



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Papel fotodegradable a base de conchas de abanico residuales y
3 tipos de resinas, 2020**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTORES:

Amas López, Cristopher Aarón (ORCID: 0000-0001-8979-3729)
Crispin Vasquez, Evelyn Estefani (ORCID: 0000-0003-4482-8224)

ASESOR:

Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-8683-5054)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios por permitirnos llegar a concluir esta etapa tan importante en nuestras vidas.

A nuestras familias por el apoyo incondicional durante todo el proceso de nuestra carrera profesional

Finalmente, a nuestros maestros y amigos por su apoyo incondicional y sus consejos

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a Dios por permitirnos concluir una de las etapas más importantes de nuestras vidas, por darnos fuerza, sabiduría y perseverancia durante este proceso universitario

Agradecer a cada uno de nuestros familiares, por su apoyo absoluto durante nuestra carrera universitaria, por siempre alentarnos, seguir creyendo en nosotros y confiar en nuestra capacidad.

Agradecer al Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez y al Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera por brindarnos conocimientos importantes que nos ayudaron a crecer como profesionales, también por su paciencia, tiempo y dedicación

Agradecer a la Universidad Cesar Vallejo por brindarnos sus aulas, y áreas para crecer como profesionales y desarrollar nuestras capacidades, así mismo, poder darnos la oportunidad de culminar nuestra carrera profesional.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	17
3.2. Variables y operacionalización	17
3.3. Población, muestra y muestreo	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5. Procedimientos	21
3.6. Método de análisis de datos.....	31
IV. RESULTADOS	33
V. DISCUSIÓN.....	54
VI. CONCLUSIONES	58
VII. RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS	60
ANEXOS.....	92

Índice de tablas

Tabla 1: reacciones fotoquímicas de polímeros plásticos (López J., 2017)	11
Tabla 2: Procesos de fotodegradación (Sampers et al., 2015).....	12
Tabla 3: Preparación de las resinas.....	25
Tabla 4: Proporciones de CaCO ₃ y de los 3 tipos de resina para la elaboración el papel.....	27
Tabla 5: Características del papel común	27
Tabla 6: Elaboración de láminas de papel fotodegradables en proporciones diferentes y con 3 tipos de resinas	29
Tabla 7: Peso de las láminas de papel con resina de poliuretano.....	35
Tabla 8: Peso de las láminas de papel con resina de poliéster	36
Tabla 9: Peso de las láminas de papel con resina de colofonia	37
Tabla 10: Tamaño de las láminas de papel con resina de poliuretano	38
Tabla 11: Tamaño de las láminas de papel con resina de poliéster	39
Tabla 12: Tamaño de las láminas de papel con resina de colofonia	40
Tabla 13: Elongación y tracción de las láminas de papel con resina de poliuretano.....	41
Tabla 14: Elongación y tracción de las láminas de papel con resina de poliéster.....	41
Tabla 15: Porcentaje de fotodegradación de las láminas de papel con resina de poliéster	42
Tabla 16: Porcentaje de fotodegradación de las láminas de papel con resina de poliuretano	43
Tabla 17: Porcentaje de fotodegradación de las láminas de papel con resina de colofonia	44

Índice de figuras

Figura 1: Modelo Norrish tipo I para la degradación de polímeros (Miranda J., 2015)	9
Figura 2: Modelo Norrish tipo II para la degradación de polímeros (Miranda J., 2015)	10
Figura 3: energía de los enlaces de los polímeros plásticos (López J., 2017)	12
Figura 4: Nivel de consumo de agua y energía para la fabricación de papel (Claramunt R. et al., 2012)	14
Figura 5: Proceso de toma de muestra	18
Figura 6: Fases para la obtención de CaCO ₃	21
Figura 7: Fases de lavado de las valvas de concha de abanico.....	22
Figura 8: Tipos de lavado de las valvas de concha de abanico: a) Lavado con hidróxido de sodio, b) Lavado con agua desmineralizada y c) Lavado con agua común.....	22
Figura 9: Secado de las valvas de los residuos de concha de abanico	23
Figura 10: triturado y molienda de las valvas de los residuos de conchas de abanico	23
Figura 11: Tamizado del polvo de CaCO ₃ obtenido.....	24
Figura 12: Esquema de cambio de fase de la resina de poliuretano	26
Figura 13: Esquema de cambio de fase de la resina de poliéster	26
Figura 14: Esquema de cambio de fase de la resina de colofonia.....	26
Figura 15: Elaboración y acondicionamiento de las láminas de papel fotodegradable	28
Figura 16: Flujo grama de la elaboración del papel fotodegradable a base residuos de conchas de abanico y 3 tipos de resinas	30
Figura 17: Método de análisis de datos	31
Figura 18: Evaluación del cambio de coloración de las láminas de papel fotodegradable con resina de poliuretano.....	33
Figura 19: Evaluación del cambio de coloración de las láminas de papel fotodegradable con resina de poliéster.....	34
Figura 20: Evaluación del cambio de coloración de las láminas de papel fotodegradable con resina de colofonia.....	34
Figura 21: Evaluación de los pesos de las láminas de papel fotodegradable con resina de poliuretano	35

Figura 22: Evaluación de los pesos de las láminas de papel fotodegradable con resina de poliéster	36
Figura 23: Evaluación de los pesos de las láminas de papel fotodegradable con resina de colofonia	37
Figura 24: Evaluación del tamaño de las láminas de papel fotodegradable con resina de poliuretano	38
Figura 25: Evaluación del tamaño de las láminas de papel fotodegradables con resina de poliéster.....	39
Figura 26: Evaluación del tamaño de las láminas de papel fotodegradable con resina de colofonia	40
Figura 27: Evaluación de porcentaje de fotodegradación de las láminas de papel con resina de poliéster.....	42
Figura 28: Evaluación de porcentaje de fotodegradación de las láminas de papel con resina de poliuretano.....	43
Figura 29: Evaluación de porcentaje de fotodegradación de las láminas de papel con resina de colofonia	44
Figura 30: Prueba de normalidad para la resina de poliuretano	45
Figura 31: Prueba de normalidad para la resina de poliéster	46
Figura 32: Prueba de normalidad para la resina de colofonia	47
Figura 33: Data de los papeles elaborados a base de residuos de conchas de abanico y los tres tipos de resina-IBM SPSS Statistics	48
Figura 34: Resumen de procesamiento de casos-IBM SPSS Statistics	49
Figura 35: Prueba de normalidad Shapiro Wilk-IBM SPSS Statistics	50
Figura 36: Prueba de homogeneidad de varianza-IBM SPSS Statistics.....	50
Figura 37: Análisis de descriptivos-IBM SPSS Statistic.....	51
Figura 38: Prueba ANOVA -IBM SPSS Statistic.....	51
Figura 39: Prueba Tukey para la resina de poliuretano -IBM SPSS Statistic.....	52
Figura 40: Prueba Tukey para la resina de poliéster -IBM SPSS Statistic.....	52
Figura 41: Método para determinar la fotodegradación (ASTM International, 2014)	87
Figura 42: Diseño De una cámara de ensayos de radiación ultravioleta (Cadenas C. et al., 2000).....	88

Resumen

El Perú alberga diversas empresas acuícolas que generan más de 42 toneladas de residuos hidrobiológicos al año. Por otro lado, la industria papelera es una actividad que trae consigo la deforestación excesiva de árboles, elevado consumo de agua y energía. Siendo así, esta investigación elaboró un papel fotodegradable a base de conchas de abanico residuales y 3 tipos de resina como alternativa eco-amigable y de aprovechamiento de los residuos. Se elaboraron 18 láminas de papel fotodegradable en tres proporciones diferentes de CaCO_3 y resinas, los cuales tuvieron las características (color, peso y tamaño) de un papel común. La fotodegradación de las diferentes láminas fue evaluada en una cámara aislada y equipada con focos de radiación UV. Los resultados mostraron que las láminas de papel elaboradas con 80% de CaCO_3 y 20% de resina de poliuretano presentaron un porcentaje de fotodegradación de 3.20%, las láminas de papel elaboradas con 85% CaCO_3 y 15% de resina de poliéster mostraron porcentajes de fotodegradación de 2.20% y las láminas de papel elaboradas con resina de colofonia no mostraron ningún tipo de fotodegradación en sus evaluaciones. Finalmente, se concluye que la elaboración de papel fotodegradable a base de residuos de conchas de abanico es viable y es una adecuada alternativa para reducir los índices de contaminación por residuos hidrobiológicos.

Palabras claves: conchas de abanico, resina, fotodegradación, CaCO_3

Abstract

Peru is home to several aquaculture companies that generate more than 42 tons of hydrobiological waste per year. On the other hand, the paper industry is an activity that brings with it excessive deforestation of trees, high water and energy consumption. Thus, this research developed a photodegradable paper based on residual fan shells and 3 types of resin as an eco-friendly alternative for waste utilization. Eighteen sheets of photodegradable paper were made in three different proportions of CaCO₃ and resins, which had the characteristics (color, weight and size) of a common paper. The photodegradation of the different sheets was evaluated in an isolated chamber equipped with UV radiation sources. The results showed that the paper sheets made with 80% CaCO₃ and 20% polyurethane resin presented a photodegradation percentage of 3.20%, the paper sheets made with 85% CaCO₃ and 15% polyester resin showed photodegradation percentages of 2.20% and the paper sheets made with rosin resin did not show any type of photodegradation in their evaluations. Finally, it is concluded that the elaboration of photodegradable paper based on fan shell waste is viable and is an adequate alternative to reduce the contamination indexes by hydrobiological waste.

Keywords: scallops, resin, photodegradation, CaCO₃

I. INTRODUCCIÓN

El incremento de los residuos sólidos a nivel mundial ha ocasionado impactos globales y locales, afectando a la sociedad y al ambiente; estos impactos han aumentado conforme han crecido las actividades agrícolas, industriales y comerciales. Los residuos que se han generado en los últimos tres años a nivel mundial alcanzaron un total de 2.020 millones de toneladas, estimándose que para el año 2050 llegue a un promedio de 3.400 millones de toneladas de residuos generados a nivel mundial (ONU, 2019).

El Perú es un país que posee gran variedad de condiciones climáticas y de especies marinas; estos factores han permitido desarrollar la actividad de la acuicultura en diversos departamentos como Ancash, Lima, Piura, Ucayali, etc. Dicha actividad refiere a la producción anual de langostino (2 691,32 toneladas), conchas de abanico (7 311,51 toneladas) y tilapia (121,64 toneladas) generando así exportaciones con un potencial económico importante al país (ONU, 2020).

La producción de conchas de abanico y diversas especies en la acuicultura es proporcional a la generación de residuos hidrobiológicos, tan sólo una producción de 50 toneladas al año de concha de abanico origina un total de 42 mil toneladas de residuos (Flores, L. y Mazza. J., 2016). Estos residuos generados tienen una disposición final inadecuada ya que son vertidas a botaderos informales, donde la descomposición de dicho residuo afecta a la salud humana y al ambiente, trayendo consigo roedores, olores desagradables, irritaciones a la piel y perjudica la belleza turística de muchas playas (Chulle. W., 2017)

En los últimos años la actividad acuícola y los botaderos informales han acumulado alrededor de 25 000 tn de residuos hidrobiológicos, dentro de los cuales los residuos de conchas de abanico

pueden ser un potencial aprovechable dentro de la economía circular, la cual tiene como finalidad rehusar el mayor porcentaje de residuos generados (Veronesi. M. et al., 2019).

La industria papelera se ha convertido en una de las principales fuentes de contaminación, por el uso excesivo de agua y energía que realiza (Rodríguez. et al., 2010). Es por ello que las conchas de abanico pueden ser una alternativa para elaborar un papel ecológico y reemplazar la celulosa de la madera por el CaCO_3 extraído de dicho bivalvo. La ventaja de este papel ecológico es su nivel de fotodegradación (8-10 meses), además de ser resistente, lavable y con el tiempo solo consume el 50% de CO_2 . En base a las problemáticas planteadas proponemos la elaboración de papel fotodegradable a base de conchas de abanico residuales y 3 tipos de resina (A, B, C), ya que es una alternativa de solución a los residuos generados por la actividad acuícola y está orientado a un enfoque de adaptación al cambio climático, así como también es una propuesta de actividad enmarcada en el desarrollo sostenible.

Por consiguiente, dicha investigación aborda el siguiente problema general: ¿Se podrá elaborar papel fotodegradable a base de conchas de abanico residuales y los 3 tipos de resina?, así mismo plantea los siguientes problemas específicos: ¿Cuál es la mejor proporción de CaCO_3 y de los 3 tipos de resina para elaborar el papel fotodegradable?, ¿Cuáles son las características del papel fotodegradable elaborado a base de CaCO_3 y los 3 tipos de resina? y ¿Es viable la fotodegradación del papel elaborado a base de CaCO_3 y los 3 tipos de resina?.

La investigación tiene una justificación social, económica y ambiental, de la misma forma se justifica socialmente debido al crítico incremento de residuos en la sociedad peruana, a consecuencia de una mala gestión por parte de los ciudadanos y de las autoridades competentes, este estudio será de gran utilidad ya que ayudará a

reutilizar los residuos de conchas de abanico para la elaboración de papel y así disminuir el impacto que genera en el ambiente, así mismo se justifica económicamente dada la necesidad de generar un proyecto que sea amigable con el medio ambiente, a través de la reutilización de los residuos de las conchas de abanico, lo que permitirá volver a reinsertarla dentro de una economía circular, la cual contribuye a mejorar la calidad de vida de la población, en un ambiente más limpio y sostenible, que además puede ser considerado como un aporte en la lucha contra el cambio climático, por último se justifica ambientalmente ya que la investigación busca contribuir a la disminución de la contaminación por residuos hidrobiológicos y a la reducción de los procesos de deforestación, logrando conservar nuestro ambiente.

El objetivo general de la investigación es: Elaborar papel fotodegradable a base de conchas de abanico residuales y 3 tipos de resina, 2020; además se propone los siguientes objetivos específicos: Determinar la mejor proporción de CaCO_3 y de los 3 tipos de resina para elaborar el papel fotodegradable, determinar las características del papel fotodegradable elaborado a base de CaCO_3 y 3 tipos de resina y evaluar la viabilidad de fotodegradación del papel elaborado a base de CaCO_3 y 3 tipos de resina.

En relación a lo planteado anteriormente, la hipótesis general de dicha investigación es: Los residuos de concha de abanico y los 3 tipos de resina, permiten la elaboración de papel fotodegradable, y como hipótesis específicas: Las diferentes proporciones de CaCO_3 y de los 3 tipos de resina permiten la elaboración del papel fotodegradable, el papel fotodegradable elaborado a base de CaCO_3 y 3 tipos de resina cumplen con todas las características de un papel común y el papel elaborado con CaCO_3 y 3 tipos de resina se fotodegradan fácilmente.

II. MARCO TEÓRICO

La concha de abanico conocido científicamente como *Argopecten Purpuratus*, es un molusco filtrador y hermafrodita constituido por dos valvas, estos bivalvos habitan mayormente en las zonas costeras bajo una temperatura de 13 y 28 °C con una reproducción continua en todo el año sobresaliendo en las fechas del Fenómeno el niño. (Moran M. y Cuadros A., 2019). En relación a lo expuesto, Ilarri M. et al. (2015) analizaron las distintas tasas de descomposición de caparazón en variadas especies de bivalvos, demostraron que la tasa de descomposición de las conchas fue mayor en medio acuático a diferencia del medio terrestre, siendo persistentes; lo que podría causar un impacto al ecosistema. Asimismo, Kennish M. et al. (1999) investigaron el efecto de la microestructura de la cubierta en las tasas de disolución de las almejas de ventilación y mejillones, demostraron que las tasas de disolución variaron significativamente entre las diferentes especies de almeja, además que existía una relación entre la tasa de disolución de las valvas y la longevidad de la ventilación hidrotermal. De manera similar, Lua Y. et al. (2018) evaluaron en qué medida las fuentes de carbono del carbonato de concha se diversifican frente a escenarios de acidificación y calentamiento del océano, demostrando que en condiciones ácidas, el porcentaje de carbono inorgánico disuelto del mejillón se redujo en un 65,6% a 16°C y a 22°C en un 62,3%, verificando que se producía descalcificación. Por el contrario, Rokhati N. et al. (2017) examinaron la cáscara de desecho de vieira *Amusium sp* para extraer la quitina y luego procesarla para producir quitosano, demostraron que a partir de la desacetilación de la quitina extraída de los residuos de concha de vieira se obtuvo quitosano muy similar al comercializado.

Por otro lado, Paz H. et al. (2005) evaluaron el proceso de obtención de carbonato de calcio a partir de conchas de Piangua, determinando la presencia de carbonato de calcio en concentraciones altas, además que el CaCO₃ obtenido era viable para producir nuevos

productos. Del mismo modo, Quintero J. et al. (2018) estudiaron la viabilidad de obtener carbonato de calcio a partir de cáscaras de huevo y conchas de mar, obtuvieron 883 kg de CaCO₃ al día con 934 kg de cáscaras de huevo y conchas. Asimismo, Jacob D.E. et al. (2011) investigaron la zona de interfaz de carbonato de calcio de las conchas *Hyriopsis cumingii* y *Diplodon chilensispatagonicus* utilizando espectroscopia RAMAN y la microscopía electrónica de transmisión (TEM), demostrando que las conchas poseen carbonato de calcio en una zona entre el periostraco y la capa prismática, eso incluía estructuras amorfas de carbonato de calcio. De manera similar, Zuykov M. et al. (2012) evaluaron la aplicación de los métodos de difusión de vapor (VDM) y de co-precipitación (CM) en el crecimiento *in vitro* de carbonato de calcio de conchas aragonitas y vieira, demostrando que existe relación entre los cristales de carbonato y el tipo de sustrato. Por otra parte, Iglukowska A. et al. (2016) evaluaron las concentraciones de oligoelementos en las conchas de los bivalvos *Chlamys islandica* y *Ciliatocardium ciliatum*, demostraron que las conchas de aragonito son más susceptibles a la unión de iones metálicos a diferencia de las conchas calcíticas debido a que están bajo un control biológico estricto.

Según Puente-Villegas et al. (2017), La resina de Pino o más conocida como Colofonia, es una sustancia que nace en las celdas resiníferas del árbol del Pino conformada por una combinación compleja de distintos ejemplares de terpenos además que se presenta como un elemento viscoso, su mayor característica radica en su efecto protector al ser expulsado fuera del árbol ya que se endurece y forma una capa para el árbol contra distintos elementos dañinos. En relación a lo expuesto anteriormente, Martínez J. y Carrasco M. (2019) evaluaron usar resinas de colofonia con otros productos naturales para elaborar materiales de impresión 3D, demostraron que la descomposición térmica de las muestras con mezclas de colofonia empezaba alrededor de los 360 °C donde las muestras perdían un 85% de su masa ocasionando la ruptura de la cadena principal. Por el contrario, Aldas et al. (2019)

evaluaron el efecto de 3 aditivos derivados de la resina de pino sobre el bioplástico Mater-Bi, demostraron que las características térmicas del derivado de colofonia de goma su punto de reblandecimiento fue a 76 °C y su degradación comenzó a temperaturas más bajas a diferencia de los otros dos derivados puesto que estos presentan una estructura química más estable. Del mismo modo, Cabaret et al. (2018) proporcionaron información sobre el punto de ablandecimiento de la colofonia y comprender el fenómeno de exudación en la superficie del pino, demostraron que la temperatura del punto de ablandecimiento es de aproximadamente 45 °C para la colofonia industrial y alrededor de los 50°C para los extractos de colofonia. Asimismo, Chang R. (2018) investigó la miscibilidad de la resina de pino con Poli-succinato de butileno y Poli-caprolactona, según el análisis térmico, demostró que la resina de pino comenzó a descomponerse a partir de los 130 °C. Por otro lado, Frances et al. (2020) caracterizaron la colofonia antes y después de un tratamiento térmico a altas temperaturas para crear un nuevo barniz, demostraron que el tratamiento térmico tuvo un impacto en la colofonia pues el aumento de la temperatura afecta la temperatura de transición vítrea. Dentro de este marco, Tudorachi et al. (2012) evaluaron proporcionar nueva información sobre la estabilidad térmica de tres aductos Diels-Alder de ácidos de colofonia, demostraron que a bajas temperaturas entre 200 °C y 350 °C se desprendía CO₂ y agua, pero a temperaturas cercanas a 500 °C hubo procesos de deshidrogenación y deshidratación.

La resina de Poliuretano es un material sintético basado en 2 compuestos principales, los cuales son el poliisocianato y polihidroxi además de otros compuestos macromoleculares incluidos en la cadena principal, además el poliuretano pertenece a un conjunto especial de polímeros pues posee características diferentes a los plásticos comunes. Este compuesto se utiliza para la elaboración de pinturas, recubrimientos, espumas, etc. (Ye y Zhu, 2017; Akindoyo et al., 2016).

En relación a la degradación térmica del poliuretano, Pagacz et al. (2016) investigaron la degradación térmica de espumas rígidas de poliuretano, demostraron que la descomposición térmica de las espumas de poliuretano reforzadas comenzó desde los 150°C y a los 350 °C se empezaban a desprender compuestos como alcoholes, monóxido de carbono, agua, etc. Asimismo, Szlachta et al. (2020) evaluaron las propiedades térmicas de compuestos a base de poliuretano modificado con quitosano, demostraron que la temperatura de transición vítrea y la degradación se elevan al aumentar el quitosano. De la misma manera, Barbadillo F. (2015) estudiaron las curvas termogravimétricas de 2 tipos de poliuretanos, demostraron que la degradación general de los poliuretanos presentaron diferencias pues dependieron de la velocidad de calentamiento. Del mismo modo, el Centro para la Industria de los Poliuretanos del Consejo Americano de la Química (2015) estudiaron a los poliuretanos y su degradación térmica, demostraron que la degradación térmica sin flama de algunos poliuretanos pueden iniciar a temperaturas bajas desde los 150°C a 180 °C.

Según Shajkumar et al. (2019), definen a la resina de Poliéster Insaturado como un tipo de resina polimérica destacada y más usada del mundo, pues es un tipo de polímero que pertenece a los polímeros lineales que nace de la condensación de anhídridos, ácidos y óxidos saturados e insaturados. Dentro del marco de la degradación térmica, Ahmed S. y Khanna S. (2020) evaluaron un método rentable compuesto de resina de poliéster insaturado a base de fibra de vidrio reforzado con matriz de poliéster, demostraron que el mecanismo de endurecimiento del compuesto de poliéster fue afectado por la exposición a temperaturas extremas causando deformaciones, grietas y fracturas en varias direcciones. Asimismo, López J. (2017) estudio la fotodegradación de resinas poliéster y su impacto en las propiedades mecánicas del gelcoat, demostró que la acción de las radiaciones ultravioletas produjeron el deterioro superficial del gelcoat originando cambios de coloración, desgaste superficial, formación de cúmulos, aparición de rajaduras. De

igual forma, Sampers et al. (2015) evaluó el envejecimiento acelerado de resinas poliéster insaturadas, demostraron que la absorción de UV ocasionaba un mecanismo de fotoamarilleo causando a la vez una pérdida de brillo después de un largo tiempo de exposición.

El carbonato de calcio (CaCO_3) es un mineral que tiene un proceso de reacción efervescente cuando se encuentra en contacto con los ácidos diluidos pues es altamente soluble, causando así el desprendimiento de CO_2 ; además tiene propiedades físicas como color blanco, es inodoro, insípido, con baja solubilidad en agua (Hernández J. et al., 2014). Dentro de este marco, Hamester M.R.R. y Becker D. (2010) examinaron la obtención de carbonato de calcio a partir de conchas de mejillones y ostras, determinaron que el 95 % de la composición química de la cobertura de estas especies es carbonato de calcio y que no poseen diferencias sino propiedades muy similares. Asimismo, Seo Y. et al. (2017) aplicaron el CaCO_3 *in situ* con el método de acoplamiento para el ONP (periódico antiguo) con el fin de reemplazar el suministro OMG (revista antigua) sin reducir el valor ERIC (concentración efectiva de tinta residual), demostraron un mejor valor ERIC, reemplazando 30% de OMG con el ONP formado *in situ* de CaCO_3 . Por el contrario, Ferraz E. et al. (2018) evaluaron el potencial de los desechos de marisco bivalvos para producir cal, determinaron que las vieiras y conchas de ostras posean calcita y las cáscaras de mejillones poseen calcita y aragonito estableciendo que los mariscos se pueden utilizar en la producción de cal para uso comercial e industrial.

La fotodegradación es uno de los principales procesos de degradación medioambiental; teniendo como factor a la intensidad de la radiación UV que a su vez depende de otras causas como el tiempo, latitud, altura u otros (Fernández. M., 2009). Estudios relacionados al proceso de fotodegradación, López J. (2017) estudio la fotodegradación de resinas poliéster y su impacto en las propiedades mecánicas del gelcoat, demostró que la acción de las radiaciones ultravioletas produjo

el deterioro superficial del gelcoat originando cambios de coloración, desgaste superficial, formación de cúmulos, aparición de rajaduras.

Durante el proceso de fotodegradación se dan diferentes reacciones químicas, estas reacciones también llamadas reacciones de fotodegradación. Estas reacciones se muestran o se desarrollan bajo modelos que mencionan como se forman los radicales libres al producirse la descomposición del polímero, estos modelos son el Norrish tipo I y Norrish tipo II.

El modelo Norrish tipo I muestra el proceso de deterioro que se da en los grupos carbonilo, iniciándose con la división homolítica de un enlace alfa, esto quiere decir que se da la ruptura de un enlace químico en donde cada átomo que participa conserva un electrón hasta formarse los radicales luego se da el proceso de descarbonilación del radical, este proceso lo podemos observar en la siguiente figura:

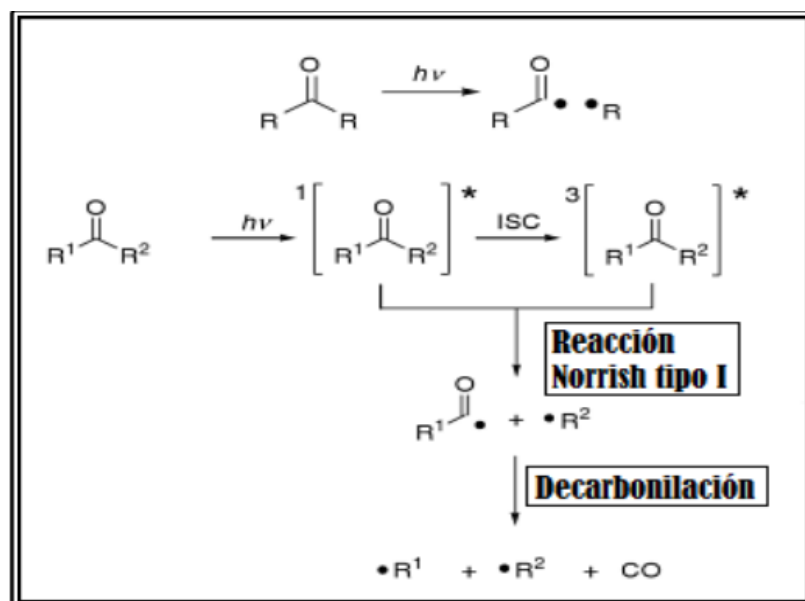


Figura 1: Modelo Norrish tipo I para la degradación de polímeros (Miranda J., 2015)

El modelo Norrish tipo II necesita que esté presente un átomo de hidrogeno sobre el átomo de carbono, todo ello da como resultado un compuesto vinílico y una cetona, esto lo podemos observar en la siguiente figura:

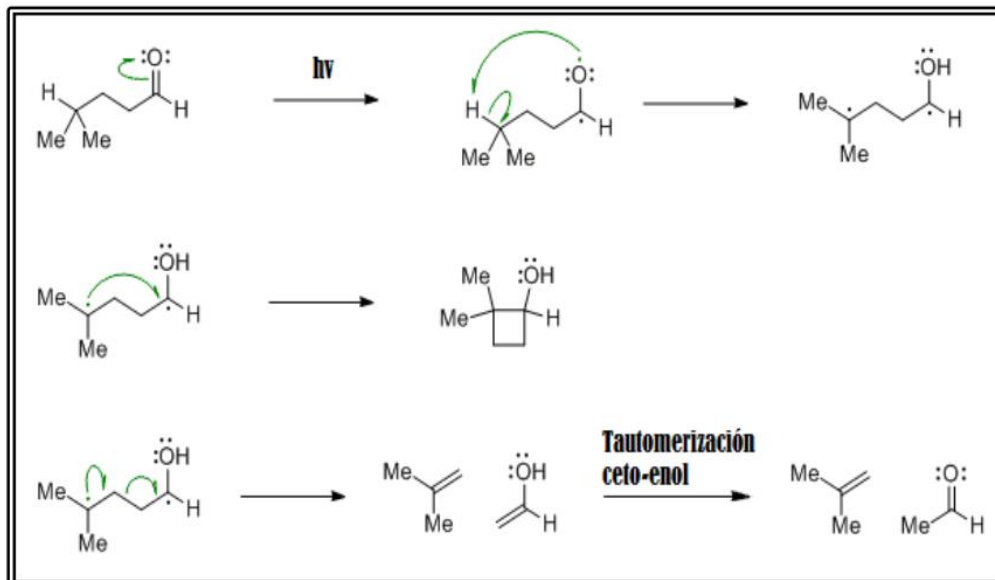


Figura 2: Modelo Norrish tipo II para la degradación de polímeros (Miranda J., 2015)

Las radiaciones como la luz ultravioleta, la luz visible, o radiaciones de amplia energía ocasionan alteración química en la composición interna de los polímeros al momento de estar expuestos por un determinado tiempo, estos cambios internos pueden subdividirse como la formación de nuevos enlaces químicos a partir de las distintas moléculas presentes o como el rompimiento de moléculas. Estas reacciones químicas que se ocasionan en los polímeros se dan debido a las radiaciones UV y componentes internos capaces de atraer estas radiaciones y absorberlas hasta producir las fotorreacciones dando como resultado compuestos volátiles, la fragilidad del polímero y la decoloración, por otro lado, existen 2 prerequisites para que se origine la fotorreacción y lo podemos observar en la siguiente tabla:

Tabla 1: reacciones fotoquímicas de polímeros plásticos (López J., 2017)

Prerrequisito	Enlaces	Longitudes de onda	Observaciones
Absorción de la luz	C-C, C-H, O-H, C-CL	200 nm	Lo enlaces saturados absorben longitudes de onda menores a 200 nm
	C=O, C=C	200-300 nm	Los grupos carbonilo y los enlaces dobles absorben longitudes de onda entre 200 a 300 nm.
Energía del fotón	C-C	100 kcal/mol	La energía de disociación para este tipo de enlace va de 100 kcal/mol. Cabe recalcar que si la energía del fotón es de 200 nm su energía sería 143 kcal/mol dando la posibilidad de disociación de los enlaces químicos.
	N-O	40 kcal/mol	Para este tipo de enlace la energía es 40 kcal/mol, siendo de menor necesidad.

Las reacciones fotoquímicas se producen por diferentes factores como radicales libres, los iones o debido a los estados excitados dando paso a la descomposición del polímero, ya que estos no pueden soportar un tiempo prolongado de exposición a la radiación solar.

Las distintas reacciones químicas que se producen por las radiaciones UV ocasionan comúnmente la disociación de enlaces, es por ello que saber la energía que necesitan ciertos enlaces químicos para su descomposición es una idónea información y lo podemos observar en la siguiente figura:

ENLACE	ENERGÍA KJ/mol	ENERGÍA Kcl/mol
C - F	485	115
C - H	416	99
C - O	361	86
C - C	349	83
C - CL	340	81
C - N	307	73
O - H	464	110
C = O	732	174
C = C	612	146

Figura 3: energía de los enlaces de los polímeros plásticos (López J., 2017)

El proceso de fotodegradación se puede presentar por fotólisis, donde el oxígeno no es un factor clave también por fotooxidación directa (radiación UV) o inducida (aceleración del proceso). En la siguiente tabla se mostrará los tipos de procesos que se dan en la fotodegradación:

Tabla 2: Procesos de fotodegradación (Sampers et al., 2015)

Proceso		Factor clave	Resultado
Fotólisis		El oxígeno presente o no, no participa o no es clave	La absorción de radiación UV por un cromóforo (intrínseco o defecto) da paso a las reacciones fotoquímicas que ocasionan fotoproductos que atraen la luz y las absorben.
Fotooxidación	Directa	Oxígeno	El oxígeno reacciona con un grupo cromóforo que forma parte de la composición interna del polímero dando inicio a las reacciones de oxidación donde resultan productos.

	Inducida	Oxígeno	Se da la absorción de radiación que ha sido inducida por grupos cromofóricos que no son parte de la estructura interna del polímero dando como resultado a compuestos cromóforos absorbedores de luz.
--	----------	---------	---

Según Claramunt (2012), el papel ecológico está libre de cloro, consume menos energía y agua para su elaboración, así mismo genera menos impacto en el ambiente; un papel no necesariamente elaborado a partir de la madera sino de diversas materias primas que pueden reusarse y cumplir con un ciclo de vida sostenible. Asimismo, Li Z. et al. (2019) analizaron el modelo de flujo de valor de los recursos (RVFA) conjunto a la contabilidad de costos de flujo de materiales (MFCA) de acuerdo con las características del papel, demostraron que el desarrollo de RVFA modificado con MFCA tuvo beneficios ambientales y económicos. De manera similar, Affeldt C. et al. (2016) realizaron un análisis comparativo del ciclo de vida del papel recubierto, película de Polipropileno y papel de piedra mediante la evaluación del desempeño en categorías de impacto, demostraron que el papel de piedra tuvo categoría de impacto en la salud humana y ambiental, pero tendría un enfoque más sustentable si se mejorara su ciclo de vida. Dentro del marco de ideas relacionadas a los impactos que genera la industria de papel; Wang Y. et al. (2016) evaluaron las emisiones de carbono de la industria de pulpa y papel de China, demostraron que el consumo de energía fue la mayor fuente de emisión de carbono, además que el proceso de recuperación de energía de biomasa tuvo un 26-29% de las emisiones totales. En la siguiente figura se muestra el nivel de consumo de agua y energía para la fabricación de papel









Cantidad necesaria	Papel calidad superior	Papel calidad ordinaria	Papel reciclado
ARBOLES	 5,3 Has.	 3,8 Has.	No es necesaria la utilización de árboles
AGUA	 440 m ³ .	 280 m ³ .	 1,8 m ³ .
ENERGIA	 7600 kwh.	 4750 kwh.	 2750 kwh.

Figura 4: Nivel de consumo de agua y energía para la fabricación de papel (Claramunt R. et al., 2012)

Por otro lado, Ezcurra M. (2012) evaluó las características del papel Terraskin hecho a base de carbonato de calcio y resina no tóxica con un gabinete de luz ultravioleta (UV) CAMAG con doble longitud de onda, demostrando que no existió fluorescencia, pero hubo pequeñas partículas, poros y malformaciones que estaban distribuidas por la superficie del papel. Asimismo, Romero G.Z. (2017) elaboró un papel a base de piedra caliza y mármol conjunto a una resina sintética, demostrando que el papel de piedra se compone de 75-80% de carbonato cálcico y un 15-20% de polietileno, además que las características de este papel son similares a las características del papel común hecho a base de celulosa.

Los residuos sólidos son los desperdicios de un producto o subproducto que son desechados al finalizar su uso, causando un impacto en el ambiente; estos se dividen según su impacto en residuos municipales y no municipales para su adecuada disposición final (Glynn J. y Heinke G., 2000). En relación a lo planteado, Zołnowski A. et al. (2019) evaluaron el impacto de los desechos de licor verde (GLD) de la industria de papel en el suelo, demostrando que el GLD puede

neutralizar la acidez del suelo y otras sustancias tóxicas pero que su uso en exceso no es recomendable por el alto nivel de sales.

La economía circular es una herramienta estratégica para mejorar y modernizar el modelo económico actual para transformarlo en una economía sostenible que logre alcanzar el ODS 12, que refiere a nuevos modelos de consumo y producción sostenible (Jiménez L. y Pérez E., 2019); en relación a lo planteado, se han realizado varias investigaciones con este enfoque. Diversos autores han estudiado la extracción de carbonato de calcio de las conchas de bivalvos para reutilizarlo y otorgarles un valor agregado, demostraron que estos residuos con un enfoque de economía circular pueden ser un producto valioso, ya que se puede reutilizar en aplicaciones de gran escala, logrando así evitar impactos en el ambiente y la salud humana (Morris J. et al., 2018; Barros M. et al., 2009). Similarmente, Foti D. y Cavallo D. (2018) estudiaron un diseño de mezcla fácil para uso particular uniendo residuos de mejillones con ingredientes de hormigón ordinario, demostraron que el uso de los residuos permitió buenos conglomerados, buena resistencia a la tracción y una buena trabajabilidad. De manera similar, Yoo S. et al. (2009) utilizaron el carbonato de calcio residual de cáscara de huevo a través del método separación de flotación por aire disuelto (DAF), demostraron que el DAF recuperó el 99% de las partículas de carbonato de calcio de la cáscara de huevo (ECC).

Asimismo, Kaur D. et al. (2017) estudiaron un proceso eco-amigable para la fabricación de papel, empleando paja de arroz como materia prima, se demostró que la paja de arroz es beneficiosa como materia prima, evitando así su quema, pero debe evaluarse la etapa de blanqueamiento para considerar al proceso como sostenible. De forma similar, Sharma N. et al. (2020) evaluaron el potencial de la materia prima Sarkanda para la fabricación de papel, demostrando que la Sarkanda no necesita cloro para blanqueamiento, además que este residuo posee un buen potencial para ser utilizado en la fabricación de papel. Por el

contrario, Chatterjee P. et al. (2018) evaluaron la viabilidad de la digestión anaerobia de reactores de tanque completamente agitados (CSTR) para las fibras sedimentadas de la industria de pulpa y papel, se demostró que las fibras pueden usarse tal cómo están sin dilución. De manera similar, Azevedo A. et al. (2019) realizaron la caracterización química, mineralógica, térmica, morfológica, física y ambiental de los residuos sólidos generados en la industria de papel, demostraron que el material residual presentaba características físicas y químicas para poder reutilizarlo en otros procesos industriales de producción. En cambio, Mongkhonsiri G. et al. (2018) examinaron un proceso sostenible de biorefinería para las etapas procesales de la industria de papel, demostrando que el proceso es eficaz integrando la metodología GAMS ya que emplea un proceso súper estructurado para todas las etapas de la industria de pulpa y papel.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

La investigación presentó un enfoque cuantitativo, ya que, se realizó la toma de datos correspondiente, que luego se analizó y se contrastó con las hipótesis planteadas, estableciéndose así las conclusiones de la investigación (Hernández et al., 2010).

El tipo de investigación fue de tipo aplicada. Podemos definir una investigación aplicada como el empleo de los conocimientos que se alcanzan, en este caso lo que es fundamental para el investigador son los resultados que se consiguen; la unión de los resultados y el conocimiento otorga una estructura ordenada de la realidad (Chávez R., 2015; Vargas Z., 2009).

El diseño de la presente investigación fue de tipo experimental puro; debido a que la variable independiente se manipuló y tomó el rol de causa, permitiendo según el tratamiento establecer los efectos causados sobre la variable dependiente y tener un mejor control (Málaga et al., 2008).

El nivel de la investigación fue de tipo explicativo. Podemos definir una investigación explicativa como la identificación correcta del problema y su relación causa-efecto a partir de las hipótesis formuladas, pues estas pretenden explicar el origen del problema o causas que estén conectadas a ella (Jiménez R. 1998).

3.2. Variables y operacionalización

El estudio estuvo conformado por una variable independiente como dependiente, la variable independiente de la investigación fue: conchas de abanico y resina, mientras que la variable dependiente fue: papel fotodegradable. Tal cual la muestra la matriz de operacionalización de variables en el Anexo 3.

3.3. Población, muestra y muestreo

La población estuvo conformada por todos los residuos de conchas de abanico que se recolectaron en los puestos de mercado (sección marisquería y pescados).

La muestra fue constituida por un grupo de 20 kg de residuos de conchas de abanico que fueron recolectados al azar en los puestos de mercado (sección marisquería y pescados), tomando en cuenta la adecuada recolección y conservación de la muestra.



Figura 5: Proceso de toma de muestra

En la presente investigación se realizó un muestreo aleatorio simple, el cual se procedió a recolectarse con los materiales adecuados.

Una muestra aleatoria simple es donde todos los elementos del mismo marco tienen las mismas posibilidades de selección de cualquier otro, además cada muestra tomada de un tamaño fijo tiene las mismas posibilidades de selección que cualquier otra muestra del mismo tamaño (Otzen, T. y Manterola, C., 2006).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El proyecto de investigación maneja una técnica observacional, pues, presenta una forma más sistematizada para realizar un registro visual, entre lo observado y observador la cual pretende conocer y describir los datos obtenidos para posteriormente formular o validar las hipótesis planteadas (Campos G. y Covarrubias N., 2012).

Los diversos instrumentos utilizados en el proyecto de investigación se llevaron a cabo en diferentes etapas, tanto en campo como en laboratorio.

Para la primera etapa que concierne al registro de datos en campo se elaboró el formato de *Recolección de moluscos bivalvos* (Anexo 6), en el cual se registró datos como: lugar, fecha, hora, estación de año, cantidad, peso y parámetros in situ (color y tamaño).

Para la segunda etapa que refiere a la caracterización de la muestra, se elaboró la ficha de *proceso de obtención de CaCO₃ de las conchas de abanico* (Anexo 7), donde se dividió en fases como lavado, secado, molienda y tamizado, de la misma manera se formuló la ficha de *elaboración de papel fotodegradable* (Anexo 8), en la cual se registró datos como las proporciones de CaCO₃ y resinas que se utilizó para la preparación del papel, así mismo, se registró las características del papel como: color, peso, absorbencia de fluidos y tamaño, finalmente para la tercera etapa se elaboró la ficha de *proceso de fotodegradación del papel para determinar su viabilidad* (Anexo 9), donde se registraron datos como: Potencia eléctrica, área del papel elaborado, porcentaje de área fotodegradada, tiempo de exposición, el cual fue evaluado semanalmente.

Valides y confiabilidad de los instrumentos

- **Validación**

Los diversos instrumentos elaborados fueron evaluados por expertos en el tema, puesto que, presentan una amplia capacidad de experiencia y conocimientos.

Experto 1:

Apellido y Nombre: Gonzales Alfaro, Elmer Benítez

Grado académico: Doctor

Centro donde labora: Universidad César Vallejo

CIP: 71998

Experto 2:

Apellido y Nombre: Castañeda Olivera, Carlos Alberto

Grado académico: Doctor

Centro donde labora: Universidad César Vallejo

CIP: 130267

Experto 3:

Apellido y Nombre: Ordoñez Gálvez, Juan Julio

Grado académico: Doctor

Centro donde labora: Universidad César Vallejo

CIP: 89772

- **Confiabilidad**

La confiabilidad puede ser definida como la carencia de errores de medida que presenta un instrumento en una investigación pues esta muestra una correlación alta entre sus ítems, esto quiere decir que este instrumento al ser empleado continuamente para medir un objeto de análisis, siempre se obtendrán resultados similares (Quero M., 2010; Soriano A., 2014). Es por ello que la confiabilidad fue determinada por 3 expertos en el área otorgando una validación positiva.

3.5. Procedimientos

- **Recolección de las conchas de abanico – Trabajo en Campo**

Se recolectaron 20 kg de residuos de concha de abanico en los diversos puestos de mercado (sección marisquería y pescado) y cevicheras, de igual forma se tomaron las medidas correspondientes para su correcta recolección y conservación (Anexo 10)

- **Caracterización de la muestra – Trabajo en Laboratorio**

Primera etapa – Proceso de extracción de CaCO_3 de los residuos de conchas de abanico (Figura 3).

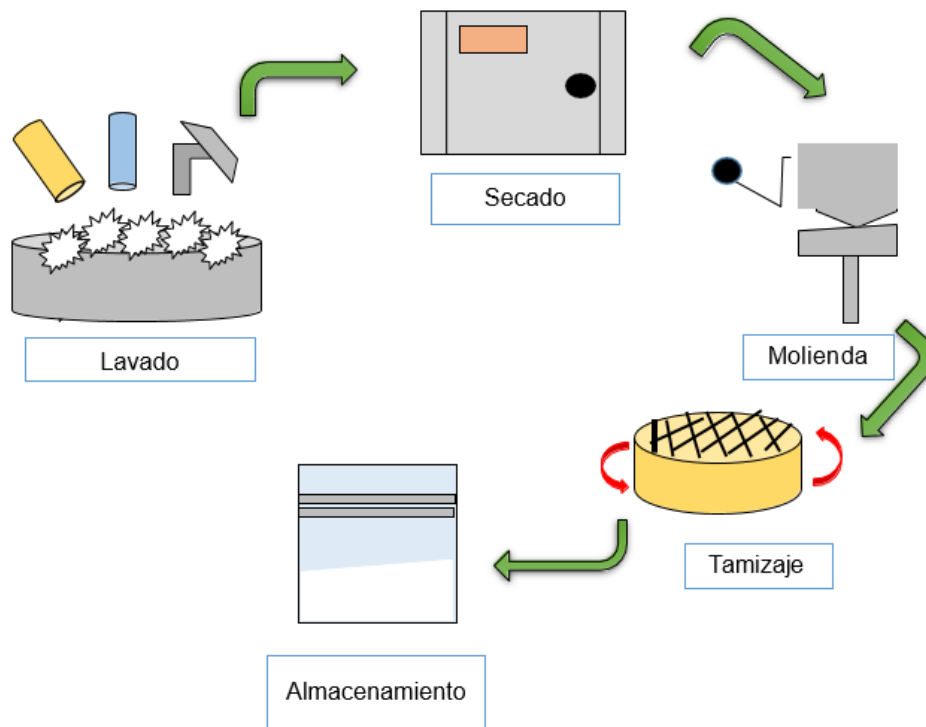


Figura 6: Fases para la obtención de CaCO_3

Lavado

Se realizaron tres (3) fases diferentes de lavado a las valvas de conchas de abanico tal como se muestra en la Figura 4, con el fin de retirar todo tipo de materia orgánica que se pueda encontrar.

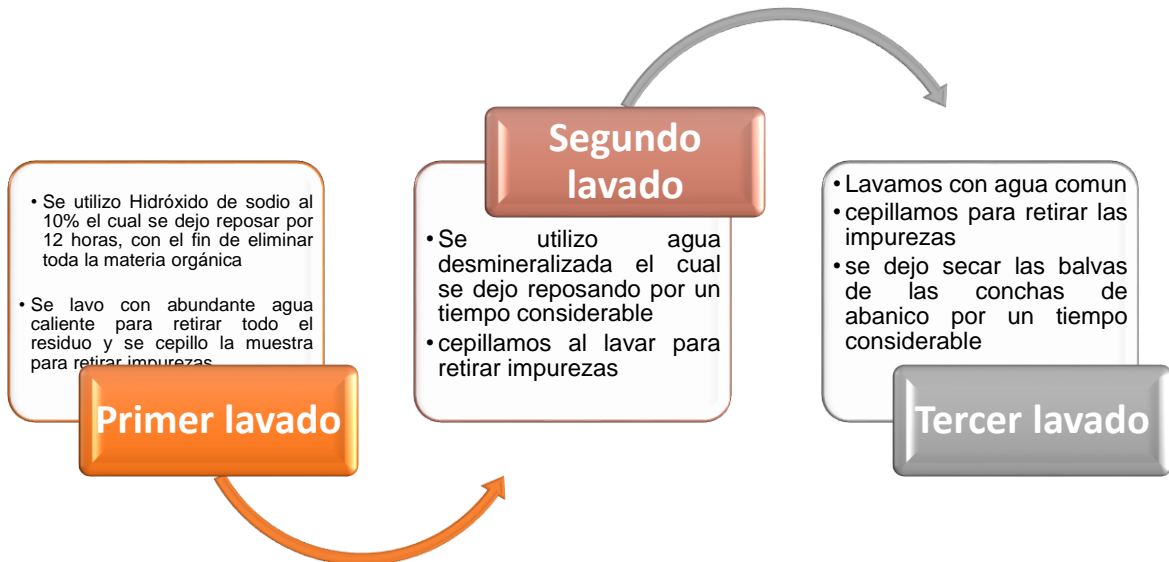


Figura 7: Fases de lavado de las valvas de concha de abanico



Figura 8: Tipos de lavado de las valvas de concha de abanico: a) Lavado con hidróxido de sodio, b) Lavado con agua desmineralizada y c) Lavado con agua común

La fase de **secado** las muestras de conchas de abanico se llevaron a cabo en una estufa a una temperatura de 110 °C por un período de 2 horas, como se muestra en la Figura 6.



Figura 9: Secado de las valvas de los residuos de concha de abanico

Una vez secadas las muestras, se procedió a pasar a la fase de **triturado – molienda**. Se trituró las valvas de conchas de abanico con un martillo, con el fin de obtener partículas pequeñas que faciliten la molienda. (Figura 7).



Figura 10: triturado y molienda de las valvas de los residuos de conchas de abanico

Para la etapa del **tamizado** se utilizó un tamiz de 60 μm , se procedió a verter el producto obtenido en la etapa de molienda al tamiz y se agitó ligeramente hasta obtener el polvo de CaCO_3 , finalmente se obtuvo un peso total de 5.370 kg de polvo de CaCO_3 , el cual fue almacenado en bolsas térmicas para su posterior uso.



Figura 11: Tamizado del polvo de CaCO₃ obtenido

Segunda etapa - Determinación de grado de pureza de CaCO₃ por titulación de EDTA

Se procedió a estandarizar el EDTA 0,01 M en una bureta, luego en un vaso de precipitado se pesó 3 g del polvo de CaCO₃ obtenido y sobre él se diluyó HCL (ácido clorhídrico), seguidamente, la solución se trasvaso a un matraz de 100 ml y se aforó con agua desmineralizada, para poder realizar la titulación de la muestra es necesario agregar 2 ml de buffer pH 10 y 3 gotas de indicador negro de eriocromo T. En el proceso de titulación EDTA se observó un viraje rojo a tonalidades de vino azulado, posteriormente se verificó el volumen gastado de la bureta para luego realizar los cálculos correspondientes del porcentaje de CaCO₃ presente en el polvo obtenido de las conchas de abanico (Anexo 6).

Ecuación 1: Porcentaje de CaCO₃ presente en las conchas de abanico

$$\% \text{CaCO}_3 = \frac{\text{V. EDTA} \times \text{M. EDTA} \times \text{PM. CaCO}_3 \times \text{FD}}{\text{gr pesados}} \times 100$$

Donde:

- ❖ **V.EDTA:** volumen gastado de EDTA
- ❖ **M.EDTA:** Molaridad del EDTA
- ❖ **PM. CaCO₃:** Peso molecular del carbonato de calcio

❖ **FD:** Factor de dilución

Ecuación 2: Factor de dilución

$$FD = \frac{V_i}{V_f}$$

Donde:

- **Vi:** Volumen inicial
- **Vf:** Volumen final

Ecuación 2: Reemplazando datos para hallar el porcentaje de CaCO₃ presente en las conchas de abanico

$$\% \text{CaCO}_3 = \frac{7 \text{ ml} \times 0.01 \text{ mol} \times \frac{100.09 \text{ g}}{\text{mol}} \times 40}{3 \text{ g}} \times 100\% = 93.4\%$$

Tercera etapa – Preparación de los tres tipos de resina

Se utilizaron 3 tipos de resinas sintéticas (a, b y c) las cuales fueron sometidas al cambio de fase para poder facilitar la elaboración de las láminas de papel, tal como se especifica en la tabla 3.

Tabla 3: Preparación de las resinas

Tipo de resina	Símbolo	Cambio de estado	Características principales
Resina de poliuretano	A	Líquido – viscosidad	Temperatura de amoldamiento: 32°C
Resina de poliéster	B	Líquido – viscosidad	Tiempo de gel: 5 a 7 min Tiempo de duración: 3 meses
Resina de colofonia	C	Sólido - líquido	Temperatura de amoldamiento: 68 a 80 °C Tiempo de cristalización: >40 min

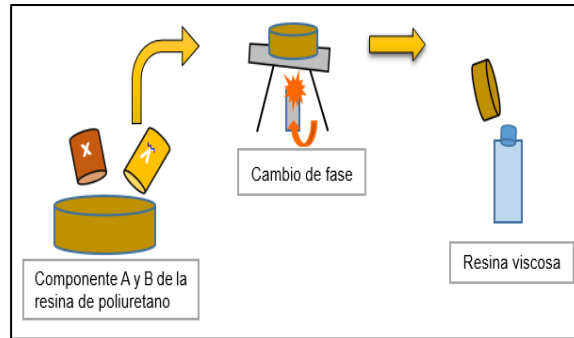


Figura 12: Esquema de cambio de fase de la resina de poliuretano

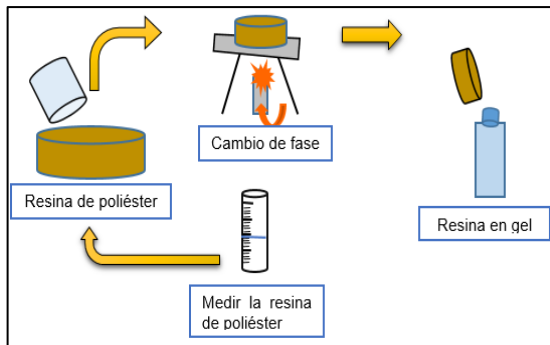


Figura 14: Esquema de cambio de fase de la resina de poliéster

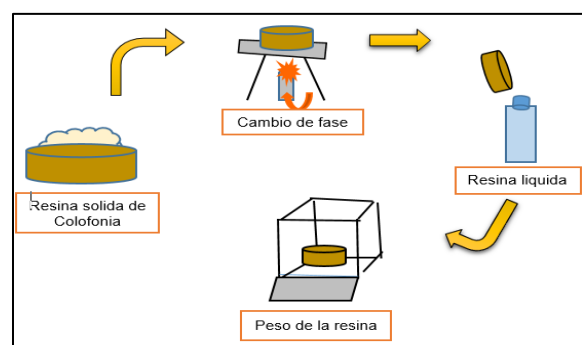


Figura 13: Esquema de cambio de fase de la resina de colofonia

- **Elaboración del papel para determinar su viabilidad - Trabajo en laboratorio**

Primera etapa - Elaboración de papel fotodegradable

Para la elaboración de las láminas de papel se procedió a tomar tres proporciones diferentes de CaCO_3 y de los 3 tipos de resina (Tabla 1):

Tabla 4: Proporciones de CaCO₃ y de los 3 tipos de resina para la elaboración el papel

Proporción	CaCO ₃	resina liquida			Nº de láminas
		A	B	C	
1	75%	25%	25%	25%	6
2	80%	20%	20%	20%	6
3	85%	15%	15%	15%	6
Total de laminas					18

La elaboración de las láminas de papel fotodegradable con las diversas proporciones de resina y CaCO₃ estuvieron elaboradas en función de las características de un papel común como peso, color y tamaño (*Anexo 6*) como se menciona en la Tabla 3, de la misma forma se realizó el análisis de elongación y tracción de las láminas de papel (*Anexo 8*).

Tabla 5: Características del papel común

Características del papel común	
Tamaño	20.5 cm x 15.5 cm
Peso	80 g
Color	Blanco

Posteriormente para la elaboración de las láminas de papel, se procedió a mezclar las diferentes proporciones de CaCO₃ y los tres tipos de resina hasta obtener una masa elástica, la cual fue prensada hasta obtener el grosor ideal del papel común, dichas láminas de papel se dejaron secar por un periodo de 72 horas en la prensa (*Anexo 4*), finalmente se retiraron las láminas de papel de la prensa para ser acondicionadas en una cámara elaborada con focos de radiación UV bajo la norma D 5208-01 denominada “*Práctica Estándar para la Exposición a la Luz Fluorescente Ultravioleta de Plásticos Fotodegradables*” y un *diseño de una cámara de ensayos de radiación*

ultravioleta (Anexos 5) y así poder evaluar su proceso de fotodegradación (Anexo 11), tal cual se muestra en la Figura 12.

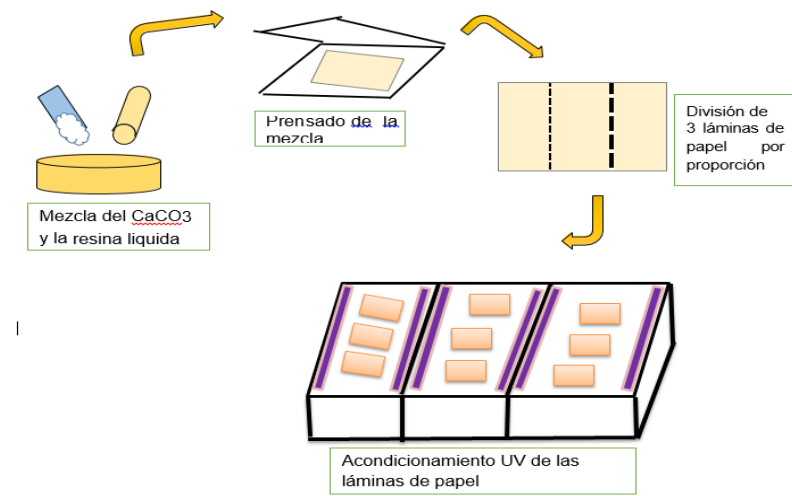


Figura 15: Elaboración y acondicionamiento de las láminas de papel fotodegradable

Tabla 6: Elaboración de láminas de papel fotodegradables en proporciones diferentes y con 3 tipos de resinas

Tipo de resina	Proporción de CaCO ₃ y resina								
	80% (CaCO ₃) Y 20% (resina)		Características	75% (CaCO ₃) Y 25% (resina)		Características	85% (CaCO ₃) Y 15% (resina)		Características
Resina A: poliuretano			Rápido secado pero con dificultad de moldear			Laminas más delgadas, del tamaño ideal y de diferente color			Laminas ásperas de rápido secado y de tamaños variados
Resina B: poliéster			Laminas del grosor ideal, secado (+72 h) y flexible			Laminas delgadas de forma semi rectangular y flexible			Laminas quebrantadas y debilitadas
resina c: colofonia			Formas irregulares, gruesas, duras y de secado instantáneo			Formas irregulares, gruesas, duras y de secado instantáneo			Formas irregulares, gruesas, duras y de secado instantáneo

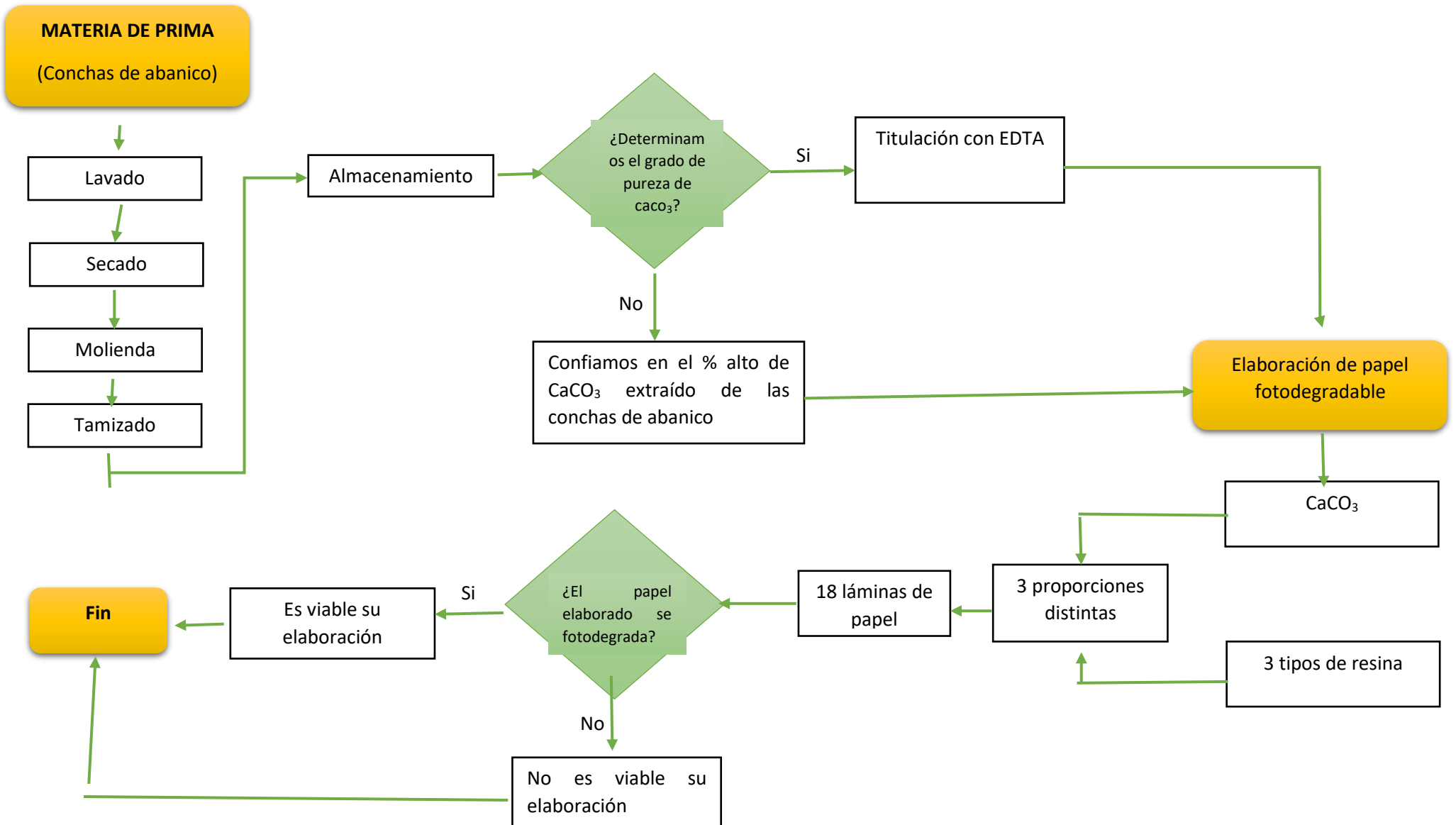


Figura 16: Flujo grama de la elaboración del papel fotodegradable a base residuos de conchas de abanico y 3 tipos de resinas

3.6. Método de análisis de datos

Los datos recolectados en la fase experimental fueron organizados y analizados con una estadística descriptiva e inferencial aplicando gráficas, para esto se utilizó el software Excel. Luego, para la verificación de las hipótesis específicas se utilizó el estadístico ANOVA y los datos recolectados fueron analizados bajo el estadístico de prueba de Shapiro-Wilk, para poder verificar la distribución normal de la data, todo esto se realizó utilizando el software IBM SPSS, en la figura 10 se muestra el análisis de datos conciso que se realizó según la data generada en cada proceso.

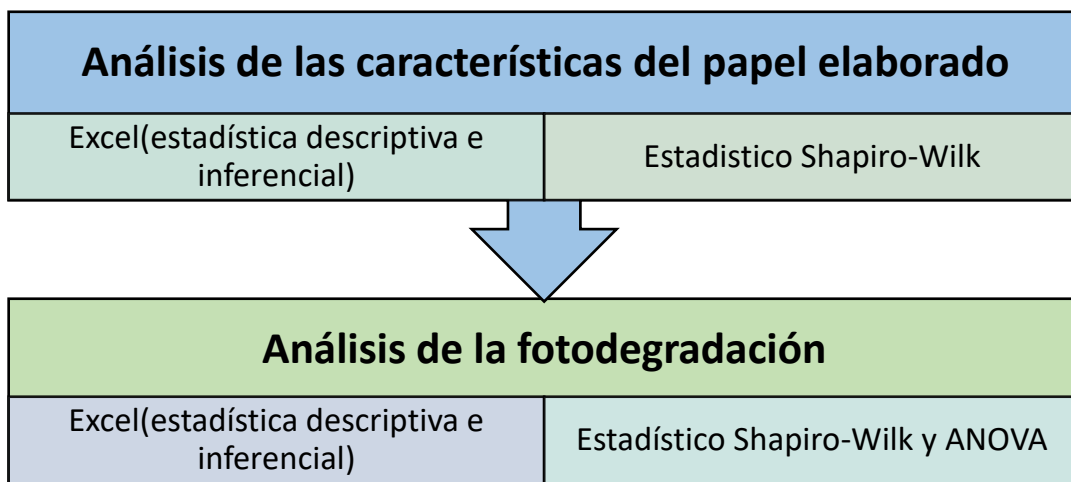


Figura 17: Método de análisis de datos

3.7. Aspectos éticos

La investigación se sometió a principios éticos dentro del contexto temporal establecido. Además, carece de violaciones en el marco de la ley, normas u otra documentación relacionada al ámbito político que se vincule con el desarrollo pleno de la misma.

De acuerdo a esto, se tomará en cuenta los siguientes criterios:

- Resolución del Vicerrectorado de Investigación N°004-2020-VI-UCV
- Reglamento de investigación
- Guía de Elaboración del Trabajo de Investigación y Tesis para la obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales - Vicerrectorado de Investigación
- Código de ética-Resolución de Consejo Universitario N°0126-2017/UCV
- Líneas de Investigación-Resolución de Consejo Universitario N° 0200-2018/UCV
- Veracidad de resultados
- Respeto a la privacidad.
- Respeto a la propiedad intelectual.
- Responsabilidad social, política, jurídica y ética.
- Respeto por el medio ambiente y la biodiversidad
- Respeto por las convicciones políticas, religiosas y morales

Para verificar la originalidad de la investigación se utilizó el software Turnitin.

IV. RESULTADOS

4.1. Características de papel

4.1.1. Color

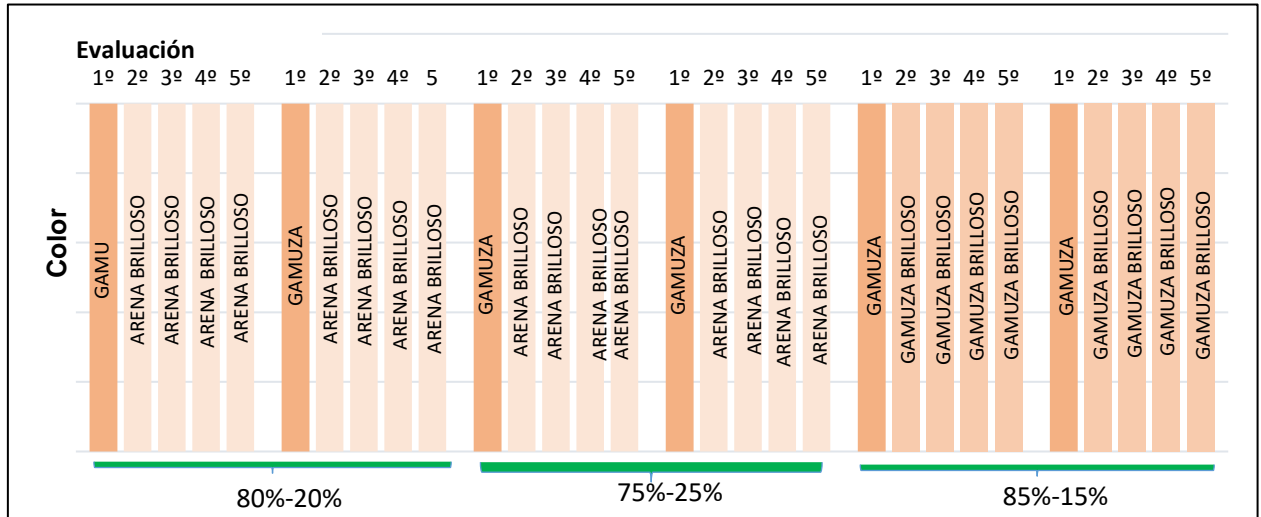


Figura 18: Evaluación del cambio de coloración de las láminas de papel fotodegradable con resina de poliuretano

En la Figura 15 con respecto a la coloración se determinó que las láminas de papel con resina de poliuretano variaron entre la primera y segunda evaluación, finalmente todas las láminas mantuvieron su mismo color desde la tercera evaluación hasta el final.

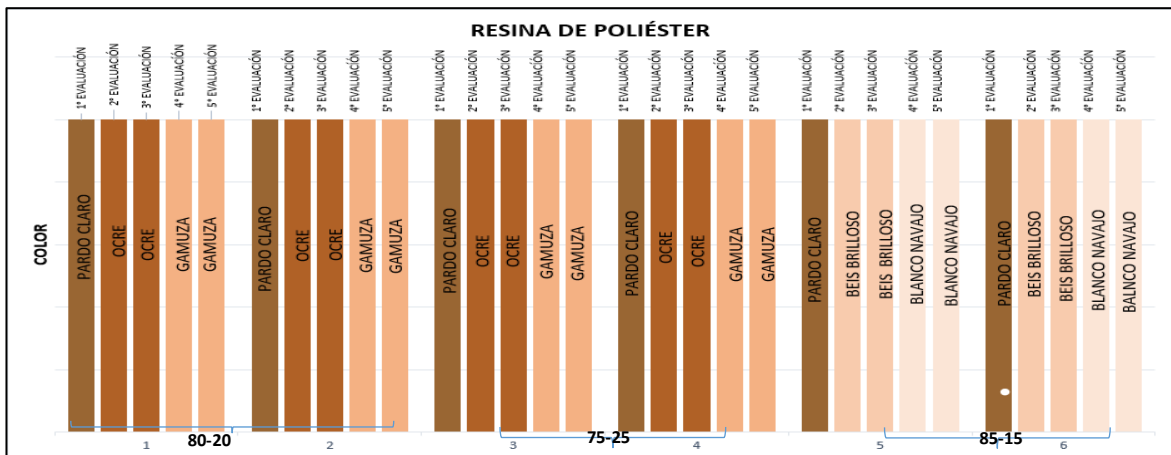


Figura 19: Evaluación del cambio de coloración de las láminas de papel fotodegradable con resina de poliéster

En la Figura 16 con respecto a la coloración se determinó que las láminas de papel fueron variando conforme a sus evaluaciones siendo estas en un inicio de pardo claro y finalizando en un color gamuza de la proporción 80-20, 75-25 y un color blanco navajo en la proporción 85-15.

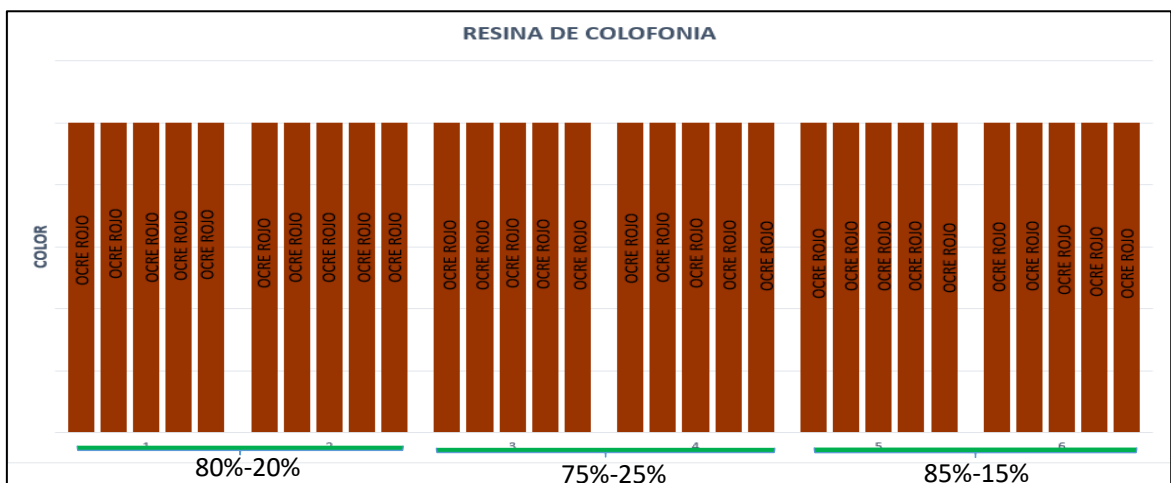


Figura 20: Evaluación del cambio de coloración de las láminas de papel fotodegradable con resina de colofonia

En la Figura 17 con respecto a la evaluación de la coloración se determinó que las láminas elaboradas con resina de colofonia no presentaron ningún cambio de coloración, aun siendo acondicionada a la cámara con focos de radiación UV.

4.1.2. Peso

Las láminas de papel elaboradas con resina de poliuretano mostrando resultados más relevantes de pérdida de peso en la proporción 85% CaCO₃ y 15% conforme a sus cinco (5) evaluaciones semanales, tal cual se muestra en la Tabla 5.

Tabla 7: Peso de las láminas de papel con resina de poliuretano

Proporción	1° Evaluación	2° Evaluación	3° Evaluación	4° Evaluación	5° Evaluación
80-20	81.05	80.43	79.92	79.56	79.41
75-25	78.93	78.65	77.65	76.99	76.5
85-15	79.7	78.59	77.6	76.65	76.1

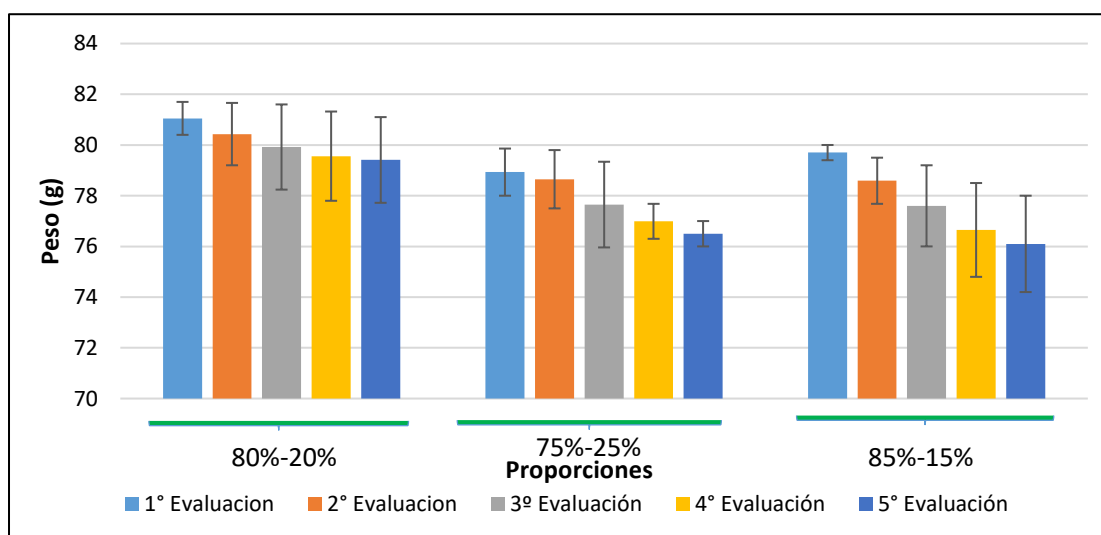


Figura 21: Evaluación de los pesos de las láminas de papel fotodegradable con resina de poliuretano

En la Figura 18 se presentó la distribución de pérdida de peso con rangos de errores alcanzados durante la fase de fotodegradación de las láminas de papel, observándose que la proporción 85%-15% registraron un rango de error de 1.6, 1.85 y 1.9 para las evaluaciones 3, 4 y 5, mientras que en las demás proporciones la pérdida de peso estuvo en el rango de error 0.5 a 1.76.

Tabla 8: Peso de las láminas de papel con resina de poliéster

Proporción	1° Evaluación	2° Evaluación	3° Evaluación	4° Evaluación	5° Evaluación
80-20	79.1	78.25	77.75	77.37	77.26
75-25	80.75	80.25	79	78.835	77.75
85-15	80.65	80.25	78.85	78.3	77.25

En la Tabla 6 se muestran los resultados de las cinco (5) evaluaciones semanales de las láminas de papel elaboradas con resina de poliéster, en las cuales se determinó que todas las láminas tuvieron pérdida de peso mínimo en sus tres proporciones diferentes.

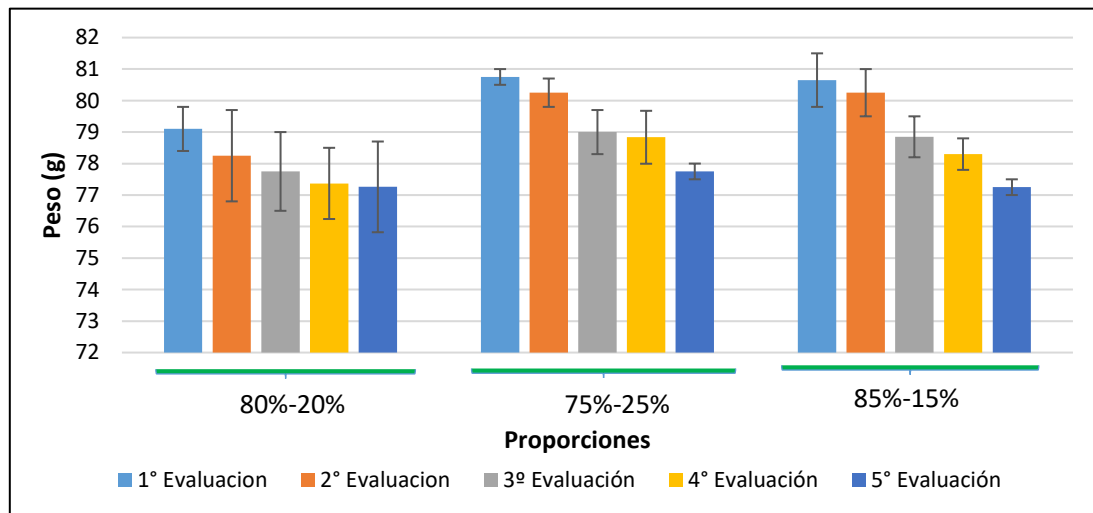


Figura 22: Evaluación de los pesos de las láminas de papel fotodegradable con resina de poliéster

En la Figura 19 se determinó la distribución de pérdida de peso con rangos de error de 0.25 a 0.58 en las láminas de papel de la proporción 75%-25% y 85%-15%, conforme a sus cinco (5) evaluaciones realizadas, mientras que las láminas de la proporción 80% - 20% muestran una pérdida de peso mínima con un rango de error de 0.7 a 1.45.

La evaluación de las láminas de papel elaboradas con resina de colofonia no mostró ningún tipo avance respecto a su peso debido a que se mantuvo con el mismo peso en todas sus evaluaciones (Tabla 7), esto se debe a que las láminas que se obtuvieron no cumplieron con la característica de un papel común como: color, peso y tamaño.

Tabla 9: Peso de las láminas de papel con resina de colofonia

Proporción	1° Evaluación	2° Evaluación	3° Evaluación	4° Evaluación	5° Evaluación
80-20	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5
75-25	61.5	61.5	61.5	61.5	61.5
85-15	74.5	74.5	74.5	74.5	74.5

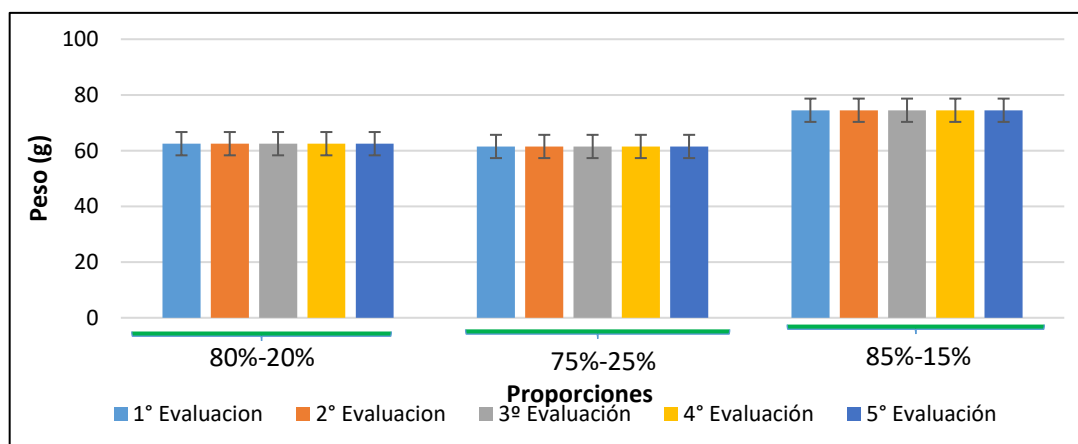


Figura 23: Evaluación de los pesos de las láminas de papel fotodegradable con resina de colofonia

En la Figura 20 se determinó que las láminas de papel elaboradas con resina de colofonia en sus diferentes proporciones no presentaron pérdida de peso conforme a las cinco (5) evaluaciones realizadas en la fase experimental; esto se debe a que no cumplen con las características de un papel común tanto en color, peso, forma y tamaño ya que la resina de colofonia es de rápido secado dificultando su prensado y elaboración.

4.1.3. Tamaño

Las láminas de papel elaboradas con resina de poliuretano mostraron resultados de una mayor pérdida de peso en la proporción 85% CaCO₃ y 15% resina conforme a sus cinco (5) evaluaciones semanales, mientras que las otras dos proporciones tuvieron un descenso de tamaño mínimo tal como se muestra en la Tabla 8

Tabla 10: Tamaño de las láminas de papel con resina de poliuretano

Proporción	1° Evaluación	2° Evaluación	3°- Evaluación	4°- Evaluación	5°- Evaluación
80-20	307.5	295.3	280.38	278.1	273.75
75-25	300	290.15	280.4	277.2	275
85-15	300	279	270.5	264.25	253.05

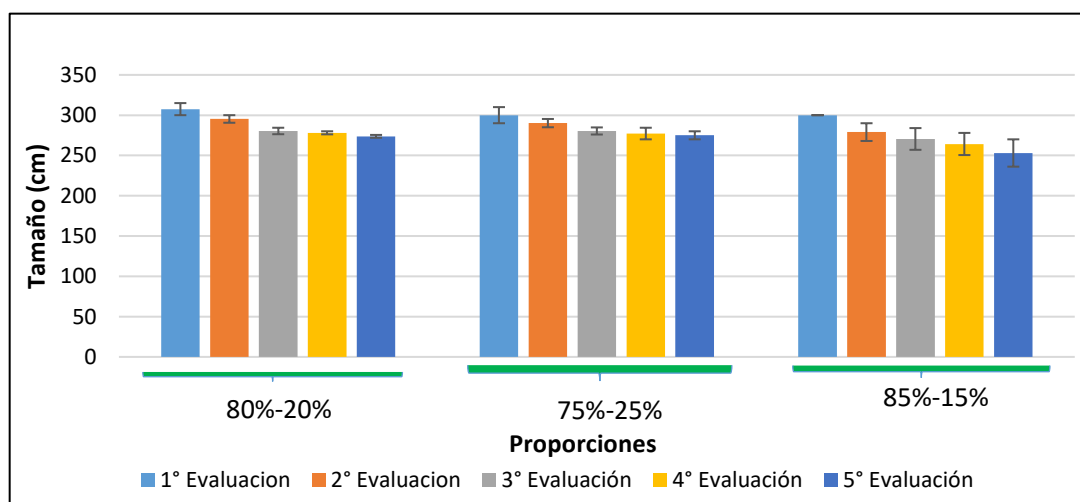


Figura 24: Evaluación del tamaño de las láminas de papel fotodegradable con resina de poliuretano

En la Figura 21 con respecto a la evaluación del tamaño del papel se determinó que las láminas de papel de la proporción 85-15 presentan la distribución de pérdida de tamaño con un rango de error mínimo de 0 a 16.95, así mismo, las láminas de la proporción 80-20 presentaron una pérdida de tamaño un rango de error casi nulo.

Tabla 11: Tamaño de las láminas de papel con resina de poliéster

Proporción	1° Evaluación	2° Evaluación	3- Evaluación	4°- Evaluación	5°- Evaluación
80-20	302.5	298.65	297.5	296	294
75-25	300	299.2	297.5	296.8	295.85
85-15	301	299.5	298.6	296.5	294.5

En la Tabla 9 se muestran los resultados de las cinco (5) evaluaciones semanales de tamaño de las láminas de papel elaboradas con resina de poliéster, en cual se determinó que la proporción 80% CaCO₃ y 20% resina mostraron mayor descenso de su tamaño a diferencia de las otras dos proporciones.

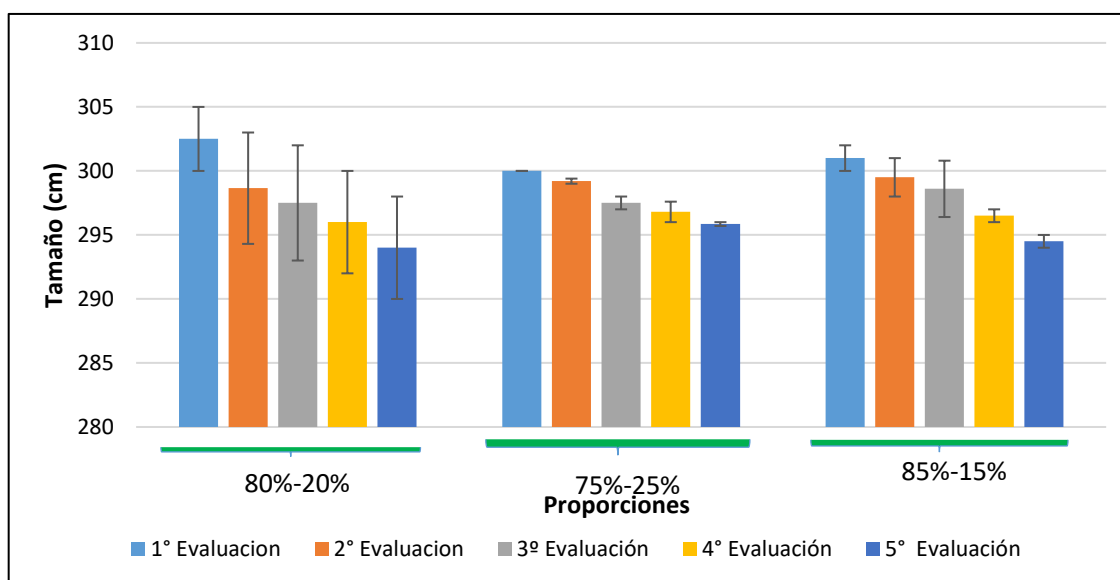


Figura 25: Evaluación del tamaño de las láminas de papel fotodegradables con resina de poliéster

En la Figura 22 se determinó que las láminas de papel elaboradas en la proporción de 80-20 y 85-15 tuvieron una distribución mayor de pérdida de tamaño a diferencia de la proporción 75-25, que presentó un rango de error mínimo de 1 a 2.5 por lámina, conforme al tamaño ideal.

La cinco (5) evaluaciones realizadas a las láminas de papel elaboradas con resina de colofonia no mostraron ningún tipo avance en la evaluación de su tamaño (Tabla 10), debido a que dichas láminas no cumplen con las características de un papel común como: color, peso y tamaño.

Tabla 12: Tamaño de las láminas de papel con resina de colofonia

Proporción	1° Evaluación	2° Evaluación	3- Evaluación	4°- Evaluación	5°- Evaluación
80-20	0	0	0	0	0
75-25	0	0	0	0	0
85-15	0	0	0	0	0

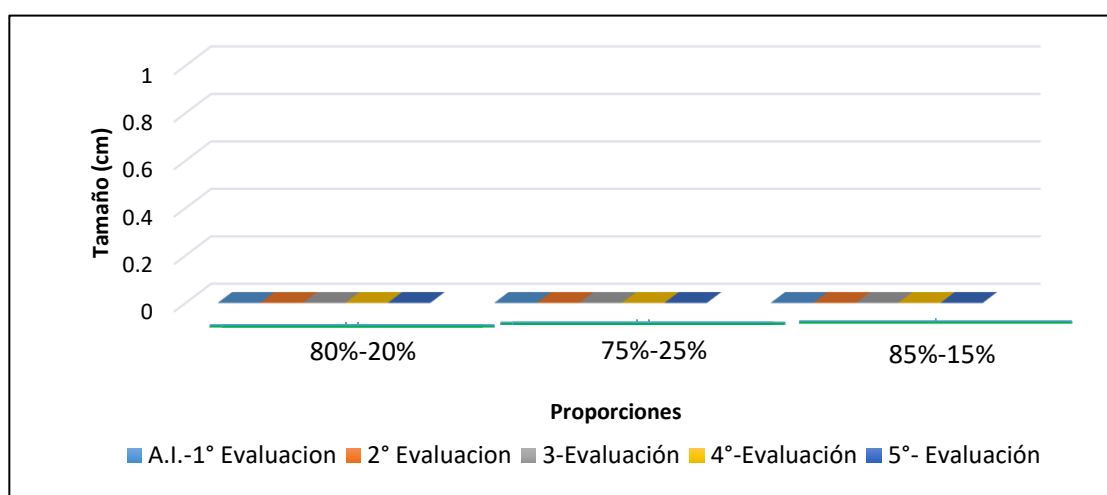


Figura 26: Evaluación del tamaño de las láminas de papel fotodegradable con resina de colofonia

En la Figura 23 se determinó que ninguna de las láminas de papel elaboradas con resina de colofonia en sus diferentes proporciones presentó una pérdida de peso debido a que no cumplieron con las características de un papel común en la fase experimental.

4.1.4. Elongación y tracción (colocar leyenda)

Tabla 13: Elongación y tracción de las láminas de papel con resina de poliuretano

Resina de poliuretano		
Estación	fuerza de tracción (N)	Elongación (%)
Muestra 1	7.32	18.45
Muestra 2	6.12	16.21

En la tabla 13 se muestra el análisis de elongación y tracción que se realizó a las láminas de papel elaboradas con 85% - 80% de CaCO₃ y 15% - 20% de resina de poliuretano, en el cual se utilizó el método ASTM D882, mostrando resultados de tracción y elongación con diferencias mínimas.

Tabla 14: Elongación y tracción de las láminas de papel con resina de poliéster

Resina de poliéster		
Estación	fuerza de tracción (N)	Elongación (%)
Muestra 1	4.15	12.82
Muestra 2	3.89	11.39

En la tabla 14 se muestra el análisis de elongación y tracción que se realizó a las láminas de papel elaboradas con 85% - 80% de CaCO₃ y 15% - 20% de resina de poliéster, en el cual se utilizó el método ASTM D882, mostrando resultados de tracción y elongación con diferencias mínimas.

4.2. Viabilidad de fotodegradación del papel

Tabla 15: Porcentaje de fotodegradación de las láminas de papel con resina de poliéster

Proporción	1° Evaluación	2° Evaluación	3°- Evaluación	4°- Evaluación	5°- Evaluación
80-20	0	0.006	0.008	0.010	0.011
75-25	0	0.002	0.011	0.013	0.016
85-15	0	0.008	0.013	0.019	0.022

En las evaluaciones semanales se determinó que las láminas de papel elaboradas con resina de poliuretano en la proporción 85%CaCO₃ y 15%resina y 75%CaCO₃ y 25%resina presentaron mayor porcentaje de fotodegradación (Tabla 11).

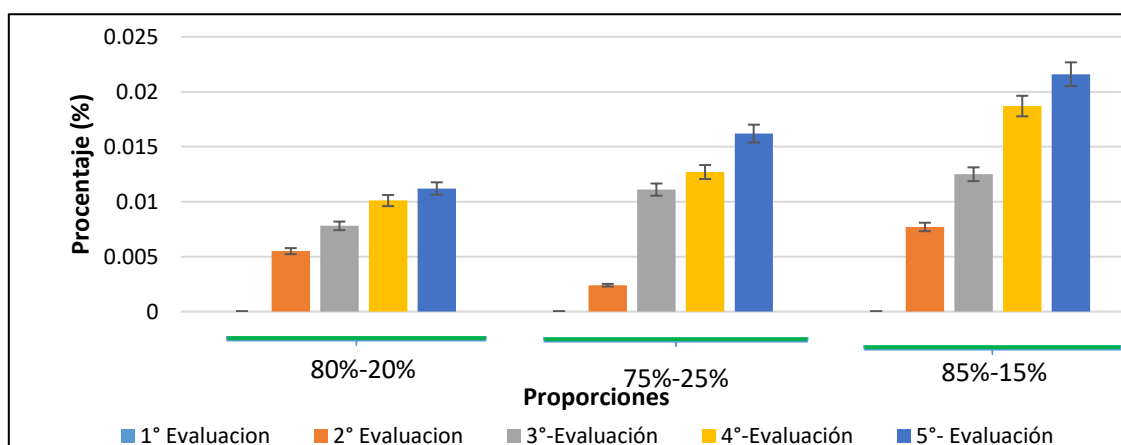


Figura 27: Evaluación de porcentaje de fotodegradación de las láminas de papel con resina de poliéster

En la Figura 24 se determinó que las láminas de papel elaboradas en la proporción 85-15 y 75-25 tuvieron una distribución porcentual mayor de fotodegradación a diferencia de las otras dos proporciones, así mismo, el resto de láminas tuvieron un rango de error mínimo debido a que presentaron porcentajes de fotodegradación menores

Tabla 16: Porcentaje de fotodegradación de las láminas de papel con resina de poliuretano

Proporción	1° Evaluación	2° Evaluación	3°-Evaluación	4°-Evaluación	5°-Evaluación
80-20	0	0.019	0.023	0.029	0.032
75-25	0	0.004	0.013	0.014	0.015
85-15	0	0.008	0.014	0.018	0.019

En la Tabla 12 se determinó que las láminas de papel elaboradas con resina de poliéster en la proporción 80% CaCO₃ y 20% resina mostraron mayor porcentaje de fotodegradación conforme a sus cinco (5) evaluaciones semanales, mientras que las otras dos proporciones mostraron avances de porcentaje de fotodegradación mínimas.

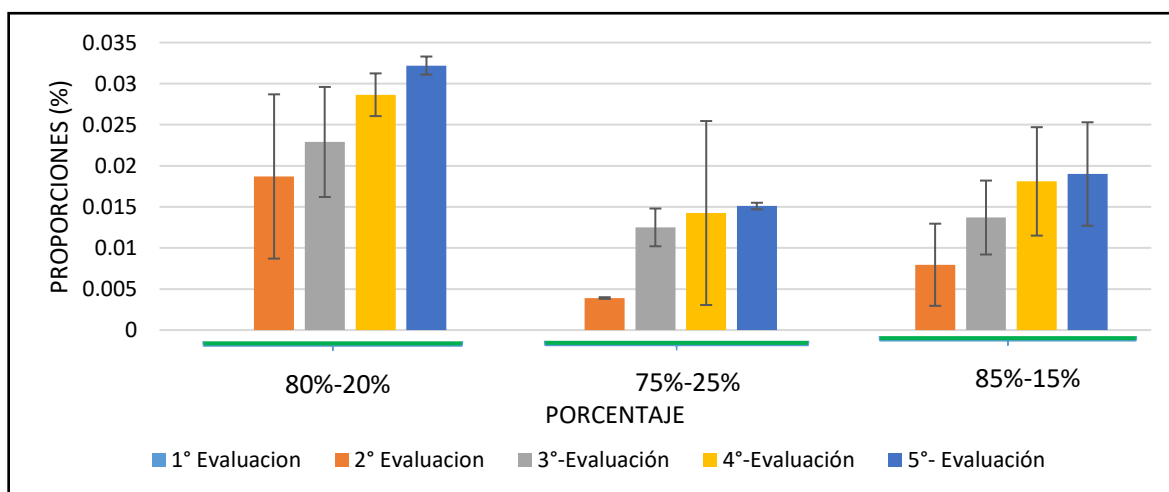


Figura 28: Evaluación de porcentaje de fotodegradación de las láminas de papel con resina de poliuretano

En la Figura 25 se determinó mediante las evaluaciones, que las láminas de papel elaboradas en la proporción 80-20 presentaron una distribución porcentual alta de fotodegradación a diferencia de las otras proporciones, así mismo, el porcentaje de fotodegradación de las proporciones 75-25 y 85-15 presentaron porcentajes mínimos de fotodegradación.

Tabla 17: Porcentaje de fotodegradación de las láminas de papel con resina de colofonia

Proporción	1° Evaluación	2° Evaluación	3°-Evaluación	4°-Evaluación	5°-Evaluación
80-20	0	0	0	0	0
75-25	0	0	0	0	0
85-15	0	0	0	0	0

En la Tabla 13 se determinó que las láminas de papel elaboradas con resina de colofonia no presentaron ningún avance de porcentaje de fotodegradación en sus diferentes proporciones.

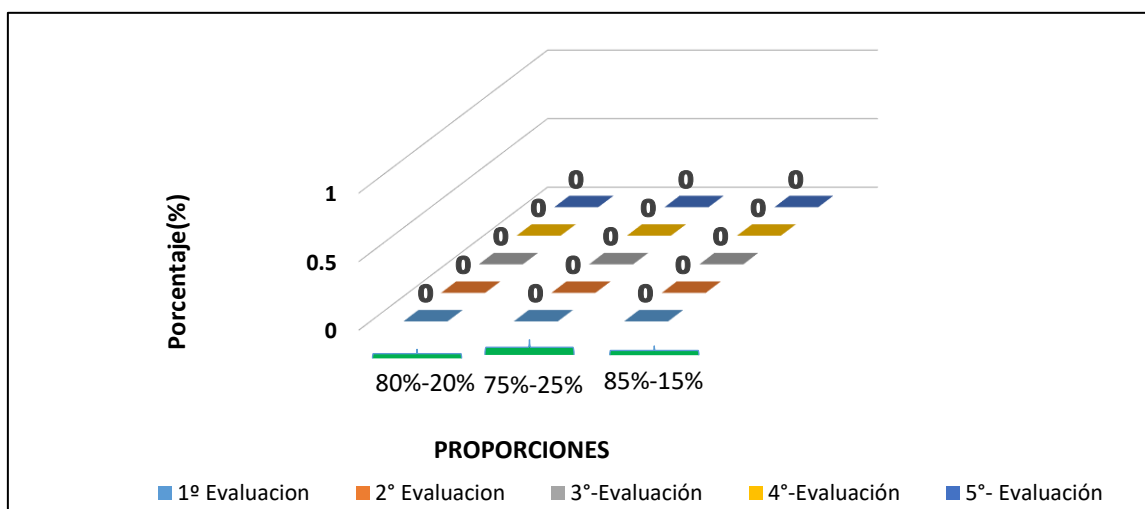


Figura 29: Evaluación de porcentaje de fotodegradación de las láminas de papel con resina de colofonia

En la Figura 26 se determinó que ninguna de las láminas irregulares de mezcla de CaCO₃ y resina de colofonia presentó un avance de fotodegradación en su proceso de evaluación y acondicionamiento.

4.3. Prueba de distribución normal de datos

4.3.1. Prueba de Shapiro-Wilk:

Prueba de hipótesis aplicado a los datos de color, peso, tamaño y porcentaje de fotodegradación de la resina de poliuretano, poliéster y colofonia:

Resina de poliuretano:

a) Hipótesis

Ho: Los datos de color, peso, tamaño y porcentaje de fotodegradación siguen una distribución normal

H1: Los datos de color, peso, tamaño y porcentaje de fotodegradación no siguen una distribución normal

b) Región crítica

Si: P es menor o igual a 0.05; entonces se debe rechazar la hipótesis nula

c) Resultado

Los datos de la significancia según el estadístico de Shapiro-Wilk son mayores a 0.05

Pruebas de normalidad							
	Papel	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Poliuretano	P1	,249	5	,200*	,877	5	,298
	P2	,289	5	,200*	,875	5	,288
	P3	,264	5	,200*	,906	5	,445
	P4	,222	5	,200*	,899	5	,405
	P5	,177	5	,200*	,947	5	,717
	P6	,180	5	,200*	,974	5	,902
Poliuretano	P1	,347	5	,049	,796	5	,075
	P2	,234	5	,200*	,946	5	,707
	P3	,219	5	,200*	,881	5	,313
	P4	,293	5	,184	,875	5	,286
	P5	,207	5	,200*	,945	5	,701
	P6	,114	5	,200*	,997	5	,997
Poliuretano	P1	,204	5	,200*	,949	5	,727
	P2	,207	5	,200*	,904	5	,434
	P3	,258	5	,200*	,902	5	,421
	P4	,234	5	,200*	,917	5	,512
	P5	,163	5	,200*	,963	5	,830
	P6	,218	5	,200*	,889	5	,352

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 30: Prueba de normalidad para la resina de poliuretano

d) Conclusión

P=Todos los datos son mayor a 0.05, no se rechaza la hipótesis nula, entonces los datos de la resina de Poliuretano siguen una distribución normal.

Resina de poliéster:

a) Hipótesis

Ho: Los datos de color, peso, tamaño y porcentaje de fotodegradación siguen una distribución normal

H1: Los datos de color, peso, tamaño y porcentaje de fotodegradación no siguen una distribución normal

b) Región crítica

Si: P es menor o igual a 0.05; entonces se debe rechazar la hipótesis nula

c) Resultado

Los datos de la significancia según el estadístico de Shapiro-Wilk son mayores a 0.05

Pruebas de normalidad							
	Papel	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Poliester	P1	,231	5	,200*	,891	5	,360
	P2	,281	5	,200*	,875	5	,286
	P3	,251	5	,200*	,912	5	,478
	P4	,259	5	,200*	,912	5	,478
	P5	,188	5	,200*	,956	5	,781
	P6	,237	5	,200*	,884	5	,329
Poliester	P1	,254	5	,200*	,910	5	,468
	P2	,159	5	,200*	,990	5	,980
	P3	,177	5	,200*	,964	5	,838
	P4	,213	5	,200*	,902	5	,419
	P5	,307	5	,138	,874	5	,283
	P6	,184	5	,200*	,985	5	,960
Poliester	P1	,309	5	,135	,808	5	,093
	P2	,244	5	,200*	,883	5	,321
	P3	,335	5	,068	,802	5	,085
	P4	,218	5	,200*	,932	5	,613
	P5	,259	5	,200*	,879	5	,305
	P6	,315	5	,118	,823	5	,123

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 31: Prueba de normalidad para la resina de poliéster

d) Conclusión

P=Todos los datos son mayor a 0.05, no se rechaza la hipótesis nula, entonces los datos de la resina de Poliéster siguen una distribución normal

Resina de colofonia:

a) Resultado

Los datos de significancia según el estadístico de Shapiro-Wilk para los datos de la resina de Colofonia no se muestran.

Pruebas de normalidad							
	Papel	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Colofonia	P1	.	5	.	.	5	.
	P2	.	5	.	.	5	.
	P3	.	5	.	.	5	.
	P4	.	5	.	.	5	.
	P5	.	5	.	.	5	.
	P6	.	5	.	.	5	.
Colofonia	P1	.	5	.	.	5	.
	P2	.	5	.	.	5	.
	P3	.	5	.	.	5	.
	P4	.	5	.	.	5	.
	P5	.	5	.	.	5	.
	P6	.	5	.	.	5	.
Colofonia	P1	.	5	.	.	5	.
	P2	.	5	.	.	5	.
	P3	.	5	.	.	5	.
	P4	.	5	.	.	5	.
	P5	.	5	.	.	5	.
	P6	.	5	.	.	5	.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 32: Prueba de normalidad para la resina de colofonia

b) Conclusión

La resina de Colofonia no presenta datos de significancia debido a que el rango de variabilidad de los datos no presenta variaciones significativas en los indicadores analizados: peso, color, tamaño y porcentaje de fotodegradación.

4.4. Contrastación de la hipótesis general y las hipótesis específicas:

4.4.1. Hipótesis general:

Prueba de Hipótesis:

Ho: Los residuos de concha de abanico y los tres tipos de resina, permite la elaboración de papel fotodegradable

H1: Los residuos de concha de abanico y los tres tipos de resina, no permite la elaboración de papel fotodegradable

	Papel	Tiempo	Color_Poliuretano	Peso_Poliuretano	Tamaño_Poliuretano	Porcentaje_Fotodegradacion_Poliuretano	Color_Poliester	Peso_Poliester	Tamaño_Poliester	Porcentaje_Fotoolies
10	P2	S5	arena brillante	81,10	272,00	1,70	gamuza	75,82	298,00	
11	P3	S1	gamuza	78,00	290,00	,00	pardo claro	81,00	300,00	
12	P3	S2	arena brillante	77,50	285,00	,26	ocre	80,70	299,40	
13	P3	S3	arena brillante	76,50	276,00	1,10	ocre	79,70	298,00	
14	P3	S4	arena brillante	76,30	270,00	1,25	gamuza	79,67	297,60	
15	P3	S5	arena brillante	76,00	270,00	1,54	gamuza	78,00	296,00	
16	P4	S1	gamuza	79,85	310,00	,00	pardo claro	80,50	300,00	
17	P4	S2	arena brillante	79,79	295,30	,22	ocre	79,80	299,00	
18	P4	S3	arena brillante	78,79	284,80	1,11	ocre	78,30	297,00	
19	P4	S4	arena brillante	77,67	284,40	1,28	gamuza	78,00	296,00	
20	P4	S5	arena brillante	77,00	280,00	1,70	gamuza	77,50	295,70	
21	P5	S1	gamuza	79,40	300,00	,00	pardo claro	81,50	302,00	
22	P5	S2	gamuza brillante	77,67	268,00	1,46	beis brillante	81,00	301,00	
23	P5	S3	gamuza brillante	76,00	257,00	2,13	beis brillante	79,50	300,80	
24	P5	S4	gamuza brillante	74,80	250,50	3,00	blanco navajo	78,80	297,00	
25	P5	S5	gamuza brillante	74,20	236,10	3,50	blanco navajo	77,00	295,00	
26	P6	S1	gamuza	80,00	300,00	,00	pardo claro	79,80	300,00	
27	P6	S2	gamuza brillante	79,50	290,00	,07	beis brillante	79,50	298,00	
28	P6	S3	gamuza brillante	79,20	284,00	,37	beis brillante	78,20	296,40	
29	P6	S4	gamuza brillante	78,50	278,00	,74	blanco navajo	77,80	296,00	
30	P6	S5	gamuza brillante	78,00	270,00	,82	blanco navajo	77,50	294,00	

Figura 33: Data de los papeles elaborados a base de residuos de conchas de abanico y los tres tipos de resina-IBM SPSS Statistics

Conclusión: Se rechaza la hipótesis alterna pues se logró elaborar papel a partir de los residuos de concha de abanico y los tres tipos de resina (poliuretano, poliéster y colofonia) según las proporciones ya establecidas con características de un papel común obteniendo datos de color, peso, tamaño y porcentaje de fotodegradación durante 5 semanas de evaluación.

4.4.2. Hipótesis específica:

Prueba de Hipótesis:

Ho: El papel elaborado con conchas de abanico residuales y tres tipos de resina se fotodegrada fácilmente.

H1: El papel elaborado con conchas de abanico residuales y tres tipos de resina no se fotodegrada fácilmente.

Para la evaluación de la fotodegradación se tomaron los datos solo de las resinas de poliuretano y poliéster, debido a que los datos de la resina de colofonia no pueden ser aplicados en el análisis de SPSS (ANOVA y Prueba de Tukey) pues no existieron variaciones significativas en el proceso de fotodegradación.

	Papel	Válido		Casos Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
pf_p_etano	1	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
	2	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
	3	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
	4	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
	5	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
	6	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
pf_p_ester	1	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
	2	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
	3	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
	4	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
	5	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
	6	5	100,0%	0	0,0%	5	100,0%

pf_p_etano = Porcentaje de poliuretano
pf_p_ester = Porcentaje de poliéster
N = número de semanas de toma de datos

Figura 34: Resumen de procesamiento de casos-IBM SPSS Statistics

- Se volvió a realizar el análisis de la distribución normal de la data (Shapiro-Wilk) de las resinas de poliuretano y poliéster:

	Papel	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pf_p_etano	1	,204	5	,200*	,949	5	,727
	2	,207	5	,200*	,904	5	,434
	3	,258	5	,200*	,902	5	,421
	4	,234	5	,200*	,917	5	,512
	5	,163	5	,200*	,963	5	,830
	6	,218	5	,200*	,889	5	,352
pf_p_ester	1	,309	5	,135	,808	5	,093
	2	,244	5	,200*	,883	5	,321
	3	,335	5	,068	,802	5	,085
	4	,218	5	,200*	,932	5	,613
	5	,259	5	,200*	,879	5	,305
	6	,315	5	,118	,823	5	,123

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 35: Prueba de normalidad Shapiro Wilk-IBM SPSS Statistics

Análisis de Shapiro-Wilk: Todos los valores son normales pues la significancia es mayor a 0,05.

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	
pf_p_etano	Se basa en la media	3,032	5	24	,029
	Se basa en la mediana	1,874	5	24	,137
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,874	5	12,902	,168
	Se basa en la media recortada	2,904	5	24	,034
pf_p_ester	Se basa en la media	1,927	5	24	,127
	Se basa en la mediana	,876	5	24	,512
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,876	5	13,157	,523
	Se basa en la media recortada	1,826	5	24	,146

pf_p_etano = Porcentaje de poliuretano
pf_p_ester = Porcentaje de poliéster

Figura 36: Prueba de homogeneidad de varianza-IBM SPSS Statistics

En base a la media el pf_p_etano son homogéneos y el pf_p_ester no es homogéneo.

Descriptivos									
		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
pf_p_etano	1	5	,2920	,21925	,09805	,0198	,5642	,00	,53
	2	5	1,0780	,67277	,30087	,2426	1,9134	,00	1,70
	3	5	,8300	,66468	,29725	,0047	1,6553	,00	1,54
	4	5	,8620	,72348	,32355	-,0363	1,7603	,00	1,70
	5	5	2,0180	1,37449	,61469	,3113	3,7247	,00	3,50
	6	5	,4000	,37477	,16760	-,0653	,8653	,00	,82
	Total	30	,9133	,90048	,16440	,5771	1,2496	,00	3,50
pf_p_ester	1	5	2,2780	1,36970	,61255	,5773	3,9787	,00	3,33
	2	5	1,4320	1,41779	,63405	-,3284	3,1924	,00	3,10
	3	5	1,0540	,67748	,30298	,2128	1,8952	,00	1,55
	4	5	,8740	,55089	,24637	,1900	1,5580	,00	1,47
	5	5	,8220	,49907	,22319	,2023	1,4417	,00	1,27
	6	5	1,7120	1,02136	,45676	,4438	2,9802	,00	2,53
	Total	30	1,3620	1,04583	,19094	,9715	1,7525	,00	3,33

Figura 37: Análisis de descriptivos-IBM SPSS Statistics

Análisis ANOVA para evaluar el proceso de fotodegradación según la data de las resinas de poliuretano y poliéster.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
pf_p_etano	Entre grupos	9,533	5	1,907	3,273	,022
	Dentro de grupos	13,982	24	,583		
	Total	23,515	29			
pf_p_ester	Entre grupos	7,955	5	1,591	1,607	,196
	Dentro de grupos	23,764	24	,990		
	Total	31,719	29			

pf_p_etano = Porcentaje de poliuretano
 pf_p_ester = Porcentaje de poliéster

pf_p_etano: Hay algunas medias que son diferentes entre si
 pf_p_ester: Hay algunas medias que NO son diferentes entre si

Figura 38: Prueba ANOVA -IBM SPSS Statistic

4.4.3. Prueba TUKEY

Se aplicó la prueba Tukey para verificar que grupos (papeles) han variado entre sí:

pf_p_etano			
HSD Tukey ^a			
Papel	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
1	5	.2920	
6	5	.4000	
3	5	.8300	.8300
4	5	.8620	.8620
2	5	1.0780	1.0780
5	5		2.0180
Sig.		.589	.176

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.

Figura 39: Prueba Tukey para la resina de poliuretano -IBM SPSS Statistics

Se puede denotar la variación que se ha dado entre los grupos (papeles), esto demuestra que el proceso de fotodegradación en cada papel para la resina de poliuretano se ha dado de forma notable y no similar, pues cada papel se fotodegradó uno más que otro.

pf_p_ester			
HSD Tukey ^a			
Papel	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
5	5	.8220	
4	5	.8740	
3	5	1.0540	
2	5	1.4320	
6	5	1.7120	
1	5	2.2780	
Sig.			.227

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.

Figura 40: Prueba Tukey para la resina de poliéster -IBM SPSS Statistics

Para el caso de la resina de poliéster, no existió variación entre los grupos (papeles) todos se fotodegradaron de forma similar y de forma lineal.

Conclusión: Se rechaza la hipótesis alterna, pues existió fotodegradación para las resinas de poliuretano y poliéster, pero existió un contraste durante el proceso de fotodegradación entre las dos resinas analizadas, determinándose que la resina de poliuretano sería la resina con mejor proyección para elaborar un papel fotodegradable en corto tiempo.

V. DISCUSIÓN

La elaboración de las láminas de papel con carbonato de calcio, resinas de poliuretano y poliéster fueron viables, debido a que ambos compuestos se complementaron perfectamente para elaborar las láminas de papel, además que presentaron características de un papel común, similarmente INDRIATI, L. et al. (2020) determinaron que el papel de piedra este hecho a base de carbonato de calcio y polietileno de alta densidad (HDPE), además que su producto poseía características y propiedades similares al papel ordinario .Los recursos utilizados para la elaboración de los papeles no tuvieron un alto costo, puesto que se elaboraron utilizando los residuos de conchas de abanico aplicándose así un enfoque de economía circular; de manera similar, LI Z. et al. (2019) determinó que la elaboración de papeles con enfoque sostenible posee beneficios económicos y ambientales en su desarrollo. Los residuos de concha de abanico fueron una excelente materia prima para la elaboración de los papeles, además de ser una buena alternativa ambiental, de bajo costo, y que lograría direccionarnos a un enfoque más sostenible, haciendo menos uso de nuestros recursos.

Según los resultados obtenidos, se determinó a criterio del investigador y con un análisis estadístico inferencial de una base de datos excel, que la mejor proporción de carbonato de calcio y resinas para elaborar el papel fotodegradable en el caso de la resina de poliuretano fue 80 %(CaCO_3)-20%(resina) y para el caso de la resina de poliéster fue 85%(CaCO_3)-15%(resina), similarmente ROMERO G.Z. (2017) determinó que el papel de piedra posee un compuesto de 75% (CaCO_3) - 25% (resina sintética) y 80% (CaCO_3)- 20% (resina sintética) los resultados coinciden ya que se ha utilizado una cantidad similar de carbonato de calcio conjunto a una cantidad mínima de resina tal cual a la investigación mencionada.

Respecto a las características de los papeles elaborados, para el caso de color, las resinas de poliéster y poliuretano presentaron procesos de foto amarilleo a diferencia de los papeles elaborados con resina de colofonia que se mantuvieron con el color inicial, para el caso de peso, los papeles elaborados tuvieron un peso de 80 g y en el caso de tamaño los papeles fueron de 15.5 cm x 20.5 cm. Para los resultados de color existe coincidencia, ya que, en la investigación de SAMPERS et al. (2015) determinaron que la absorción UV produce el mecanismo de foto amarilleo causando una pérdida de brillo luego de un largo tiempo de exposición. Los procesos de foto amarilleo están relacionados con el proceso de fotodegradación debido a que el cambio de coloración es la primera señal que indica que el material se encuentra en el proceso de fotodegradación, además que con en el tiempo empiezan a darse las malformaciones en la superficie. Mientras tanto, con los resultados de peso y tamaño, existe un contraste con los resultados de la investigación de EZCURRA M. (2012) que evaluó las características de peso y tamaño del papel Terraskin hecho a base de carbonato de calcio y resina no tóxica, pues elaboro papeles de mayor amplitud (63.5 cm x 88.9 cm) y obtuvo pesos de rango 120 g - 560 g, puesto que se elaboraron papeles de mayor amplitud (Tamaño A1), en cambio en la presente investigación se elaboraron papeles de tamaño A5 (Anexo 6-Formatos de Papel)

Por otro lado, las láminas de papel que se elaboraron presentaron características de ser fotodegradables, para el caso de la resina de poliuretano se dio de manera notable pero variada según el tiempo de exposición, además que estuvo condicionada según las proporciones establecidas, por otro lado, BARBADILLO F. (2015), demostró que la degradación de los poliuretanos depende de la velocidad de calentamiento. Existe contraste en los resultados debido a los factores tiempo y velocidad, en la presente investigación se realizó un análisis en el tiempo, evaluando el porcentaje de fotodegradación sin tomar en cuenta el factor velocidad, pero en el caso de la investigación de BARBADILLO F. (2015) que utilizó otro método TGA (termogravimetría)

para evaluar la fotodegradación, realizaron curvas donde el factor tiempo y velocidad iban a la par, realizando modificaciones temporales para verificar si existe relación entre ellas. En el caso de la resina de poliéster, la fotodegradación se denoto con rajaduras, deformaciones y pequeños huecos en el área superficial. De manera similar, AHMED S. y KHANNA S. (2020) demostraron que la resina de poliéster expuesta a temperaturas altas presenta grietas y fracturas en varias direcciones y LÓPEZ J. (2017) reafirma que la acción de las radiaciones UV causan deterioro superficial y aparición de rajaduras en la resina de poliéster .Esto se da en la resina de poliéster cuando está expuesta a radiaciones UV o temperaturas altas, pues en su estructura interna empiezan a romperse los enlaces moleculares produciendo radicales libres, rompiendo cadenas y presentándose reacciones en la estructura original. Finalmente, para el caso de la fotodegradación de los papeles elaborados con resina de colofonia estos no presentaron procesos de fotodegradación, en cambio, MARTÍNEZ J. y CARRASCO M. (2019), demostraron que la descomposición térmica en muestras de colofonia iniciaba en los 360°C perdiendo 85% de masa, utilizando equipos de análisis térmicos Mater -Bi por inyección de moldeo, de igual manera CHANG R. (2018) realizo un análisis termogravimétrico (TA Q5000) donde tomo 2 mg de resina de pino y lo calentó a 500 °C para evaluar a que grado de temperatura empezaba su descomposición, es por ello que no existe contraste en la comparación de resultados de la fotodegradación de la resina de colofonia y podría haberse dado por la baja potencia utilizada en los focos de radiación UV (focos germicidas) la cual no permitieron degradar el papel con resina de colofonia, ya que para esta resina se necesita mayor temperatura para ver cambios en su estructura.

Por otra parte, se obtuvo 5.370 kg de polvo de CaCO_3 con 20 kg de conchas de abanico; en cambio, QUINTERO J. et al. (2018) obtuvieron 883 kg de polvo de CaCO_3 con 934 kg de conchas de mar y cáscara de huevo. En este caso los resultados variaron, puesto que en

la presente investigación se obtuvo polvo de CaCO_3 de un solo residuo y forma casera aplicando procesos de lavado, secado, molienda y tamizado, pero en la investigación de QUINTERO J. et al. (2018) Se utilizó un método más eficaz en el proceso de molienda, haciendo uso de un molino de discos donde se tomaron como variables importantes la velocidad del giro de molino y la distribución de tamaño de bolas(DTB),esto dos últimos fueron determinantes para que la cantidad de polvo de CaCO_3 y de conchas de mar con cascara de huevo no varíen mucho y no existan errores en sus resultados debido a factores externos.

VI. CONCLUSIONES

La elaboración de las láminas de papel a base de polvo de CaCO_3 obtenido de las valvas de los residuos de conchas de abanico, resina de poliuretano y poliéster fueron viables, mientras que la elaboración de las láminas de papel con polvo de CaCO_3 y resina de colofonia, no fueron concretadas en su totalidad, debido a que, dicha resina presentó características de secado instantáneo, la cual dificultó su elaboración. A partir de ello se concluyó lo siguiente:

- La mejor proporción para elaborar las láminas de papel fue la proporción 85% de CaCO_3 y 15% de resina de poliuretano, puesto que, facilitó su proceso de elaboración, tanto en la etapa de mezcla, moldeado, prensado y secado; además, cumplió con las características de un papel común, con un color gamuza, tamaño de un papel común (15 x 20) y con un peso inicial de 85 g, que fue descendiendo hasta 76 g según su evaluación semanal; finalmente su porcentaje de fotodegradación llegó hasta los 3.20% a comparación de las otras proporciones y resinas.
- Todas las láminas de papel elaboradas a base de polvo de CaCO_3 , resina de poliuretano y poliéster, obtuvieron las características propias de un papel común, como color, tamaño de 15 x 20 cm, peso ≤ 80 g, resistencia de absorción de fluido líquido y se comprobó que en las láminas de papel si se podía escribir.
- Las láminas de papel elaboradas con resina de poliéster y poliuretano presentaron porcentajes de fotodegradación y pérdida de sus propiedades iniciales, debido a que las resinas que se utilizaron tienen la propiedad de ser fotodegradables y al estar acondicionadas a una potencia eléctrica mayor a los 200 W y con una temperatura elevada, hizo que presentaran fracturas, cambios de coloración y se rompan los enlaces entre el CaCO_3 y la resina.

VII. RECOMENDACIONES

- Considerar en la fase experimental, la evaluación del nivel de emisiones de gases de las resinas con el fin de conocer el grado de contaminación que tiene el papel elaborado a base de CaCO_3 y resina.
- Elaborar un papel con diferentes dosis de resina de colofonia con la finalidad de evaluar su fotodegradación.
- Acondicionar un recipiente especial para evaluar la fotodegradación del papel con el fin de evitar la humedad u otro tipo de factor que afecte a los resultados. De igual forma, tomar en cuenta el tiempo suficiente para obtener mejores resultados en el proceso de degradación por radiación UV.
- Usar una resina natural o el quitosano de las conchas de abanico para elaborar un papel 100% ecológico, con el fin de utilizar recursos de materia prima natural y aprovechable.
- Realizar un análisis de FTIR a las resinas de poliuretano, poliéster y colofonia con el fin de evaluar su composición química y su grado de pureza.

REFERENCIAS

- ABAD, R.C. *Introducción a la Metodología de la Investigación*. 1°. Ecuador: s.n., 2015. ISBN 978-9942-24-023-1.
- AFFELDT, C., LEUNG, A., YANG, K. y XU, M. *Life Cycle Assessment of Stone Paper, Polypropylene Film, and Coated Paper for Use as Product Labels*. S.l.: s.n., 2016.
- AKINDOYO, J.O., BEG, M.D.H., GHAZALI, S., ISLAM, M.R., JEYARATNAM, N. y YUVARAJ, A.R. Polyurethane types, synthesis and applications-a review. *RSC Advances* [en línea] ,2016, vol. 6, no. 115, pp. 114453-114482. ISSN 20462069. DOI 10.1039/c6ra14525f. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1039/C6RA14525F>.
- ALDAS, M., FERRI, J.M., LOPEZ-MARTINEZ, J., SAMPER, M.D. y ARRIETA, M.P. Effect of pine resin derivatives on the structural, thermal, and mechanical properties of Mater-Bi type bioplastic. *Journal of Applied Polymer Science*, 2020, vol. 137, no. 4, pp. 1-14. ISSN 10974628. DOI 10.1002/app.48236.
- ARTAKI, I., RAY, U., GORDON, H.M. y GERVASIO, M.S. Thermal degradation of rosin during high temperature solder reflow. *Thermochimica Acta*, 1992, vol. 198, no. 1, pp. 7-20. ISSN 00406031. DOI 10.1016/0040-6031(92)85053-X.
- BARBADILLO JOVE, F. Estudio cinético de degradación térmica de poliuretanos mediante análisis termogravimétrico (TGA), , 2015, pp. 1-25.

- BARROS, M.C., BELLO, P.M., BAO, M. y TORRADO, J.J. From waste to commodity: transforming shells into high purity calcium carbonate. *Journal of Cleaner Production* [en línea], 2009, vol. 17, no. 3, pp. 400-407. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2008.08.013. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.08.013>.
- CABARET, T., BOULICAUD, B., CHATET, E. y CHARRIER, B. Study of rosin softening point through thermal treatment for a better understanding of maritime pine exudation. *European Journal of Wood and Wood Products* [en línea], 2018, vol. 76, no. 5, pp. 1453-1459. ISSN 1436736X. DOI 10.1007/s00107-018-1339-3. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00107-018-1339-3>.
- CENTER FOR THE POLYURETHANES INDUSTRY. Guía para poliuretanos y su degradación térmica, 2015, vol. 42, no. 2001.
- CHANG, R.J. Development of Biodegradable Polymer Blends using Pine-Resin, 2018.
- CHATTERJEE, P., LAHTINEN, L., KOKKO, M. y RINTALA, J. Remediation of sedimented fiber originating from pulp and paper industry: Laboratory scale anaerobic reactor studies and ideas of scaling up. *Water Research*, 2018, vol. 143, pp. 209-217. ISSN 18792448. DOI 10.1016/j.watres.2018.06.054.
- CHULLE, W. Contaminación por residuos de conchas de abanico y efectos en la salud de los pobladores de la zona noroeste de Sechura – Piura 2016. Ingeniería Ambiental. Universidad Alas Peruanas, 2017.
- CLARAMUNT, P. Reciclado y tratamiento de residuos [en línea]. Madrid: Universidad nacional, 2008. [fecha de consulta 5 de mayo 2020]. ISBN: 978-84-362-6006-9. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=jXEFxC3GiGQC&pg=PT303&dq=papel+ecologico&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwidjZnBkZTpAhVklbkGHd00DclQ6AEIOTAC#v=onepage&q=papel%20ecologico&f=true>

- DE AZEVEDO, A.R.G., ALEXANDRE, J., PESSANHA, L.S.P., MANHÃES, R. da S.T., DE BRITO, J. y MARVILA, M.T. Characterizing the paper industry sludge for environmentally-safe disposal. *Waste Management* [en línea], 2019, vol. 95, pp. 43-52. ISSN 18792456. DOI 10.1016/j.wasman.2019.06.001. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.06.001>.
- Diccionario de las sustancias [en línea] [fecha de consulta 5 de mayo 2020]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=ZGLzAAAAMAAJ&pg=RA1PA123&dq=resina+de+copal&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiWrZjQkJbpAhW5lbkGHdPpD2AQ6AEINDAC#v=onepage&q=resina%20de%20copal&f=true>
- EZCURRA, M. Terraskin® the paper made from stone: A study of a new writing support for forensic purposes. *Forensic Science International* [en línea], 2012, vol. 220, no. 1-3, pp. 164-172. ISSN 03790738. DOI10.1016/j.forsciint.2012.02.018. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.02.018>.
- FAO-Pesca: Visión general del sector acuícola nacional (NASO), 2019. *Fao.org* [en línea]. Disponible en: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_peru/es
- FERNANDEZ ALVAREZ, M. Estudio del comportamiento fotoquímico y determinación de compuestos fitosanitarios en matrices medioambientales y agroalimentarias mediante técnicas avanzadas de

extracción y micro extracción [en línea]. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela, 2009. [Consultado 5 de mayo 2020]. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=o6xX6NDu3i8C&pg=PA103&dq=fotodegradacion&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwjJn4eJkJTpAhVJHbkGHdADCNYQ6AEILjAB#v=onepage&q=fotodegradacion&f=true>

- FERRAZ, E., GAMELAS, J.A.F., COROADO, J., MONTEIRO, C. y ROCHA, F. Recycling Waste Seashells to Produce Calcitic Lime: Characterization and Wet Slaking Reactivity. *Waste and Biomass Valorization* [en línea], 2019, vol. 10, no. 8, pp. 2397-2414. ISSN 1877265X. DOI 10.1007/s12649-018-0232-y. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s12649-018-0232-y>.
- FLORES, Y. y MAZZA, J. Utilización de residuos de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto. *Repositorio.uns.edu.pe* [en línea], 2014. [Fecha de acceso: 16 septiembre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/1912/27226.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- FOTI, D. y CAVALLO, D. Mechanical behavior of concretes made with non-conventional organic origin calcareous aggregates. *Construction and Building Materials* [en línea], 2018, vol. 179, pp. 100-106. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2018.05.042. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.042>.
- FRANCES, M., GARDERE, Y., DURET, E., LEROYER, L., CABARET, T., RUBINI, M., BI ATHOMO, A.B. y CHARRIER, B. Effect of heat treatment on Pinus pinaster rosin: A study of physico chemical changes and influence on the quality of rosin linseed oil varnish. *Industrial Crops and Products*, 2020, vol. 155, no. July. ISSN 09266690. DOI 10.1016/j.indcrop.2020.112789

- GARZA, N. E. A. Formatos de Papel Formatos de Papel-Dimensiones estandarizadas en los pliegos de papel. Disponible en: http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/70830/secme-17510_1.pdf?sequence=1
- GLYNN, J. y HEINKE, G. Ingeniería ambiental [en línea]. Pretince Hall, México, 1999. [fecha de consulta 5 de mayo 2020]. ISBN: 970-17-0266-2. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=ToQmAKnPpzlC&pg=PA568&dq=2ue+son+los+residuos+solidos&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwjfv6OK25XAhUXF7kGHQu6CnEQ6AEIJzAA#v=onepage&q=2ue%20son%20los%20residuos%20s%20olidos&f=true>
- GRISALES QUINTERO, J.P. Estudio técnico de viabilidad en obtención de CaCO₃ con cáscaras de huevo y conchas, 2018. [en línea], Disponible en: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/13232/JuanPablo_GrisalesQuintero_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y%0Ahttp://ezproxy.eafiedu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ir00174a&AN=eafit.10784.13232&lang=es&sit.
- HAMESTER, M.R.R. y BECKER, D. Obtenção De Carbonato De Cálcio a Partir De Conchas De Mariscos M. *19º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais – CBECiMat, 21 a 25 de novembro de 2010, Campos do Jordão, SP, Brasil*, no. 2, pp. 9060-9067, 2010.
- HERNANDEZ SAMPIERI, R., FERNANDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, M. del P. *Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa* [en línea], 2010, S.l.: s.n. ISBN 9786071502919. Disponible en: <http://www.casadellibro.com/libro-metodologia-de-la-investigacion-5-ed-incluye-cd-rom/9786071502919/1960006>.

- HERNANDEZ, J., SALINAS, E., BLANCO, A., CERECEDO, E., VENTURA, L. Carbonato de calcio en México [en línea]. MEXICO: Universidad Autónoma [fecha de consulta 5 de mayo 2020]. ISBN: 978-84-942118-6-7. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=zuAlBgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=que+es+el+carbonato+de+calcio&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKewjGpPbuj5TpAhVoILkGHbi6B7wQ6AEIJzAA#v=onepage&q=que%20es%20el%20carbon>
- INDRIATI, L., NUGRAHA, M. A., y PERNG, Y. S. Stone paper, an eco-friendly and free-tree papers. AIP Conference Proceedings, 2020, vol. 030010. DOI <https://doi.org/10.1063/5.0001753>
- IGLIKOWSKA, A., BEŁDOWSKI, J., CHEŁCHOWSKI, M., CHIERICI, M., KĘDRA, M., PRZYTARSKA, J., SOWA, A. y KUKLIŃSKI, P. Chemical composition of two mineralogically contrasting Arctic bivalves' shells and their relationships to environmental variables. *Marine Pollution Bulletin*, 2017, vol. 114, no. 2, pp. 903-916. ISSN 18793363. DOI 10.1016/j.marpolbul.2016.10.071.
- ILARRI, M.I., SOUZA, A.T. y SOUSA, R. Contrasting decay rates of freshwater bivalves' shells: Aquatic versus terrestrial habitats. *Limnologica* [en línea], 2015, vol. 51, pp. 8-14. ISSN 00759511. DOI 10.1016/j.limno.2014.10.002. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.limno.2014.10.002>.
- JACOB, D.E., WIRTH, R., SOLDATI, A.L., WEHRMEISTER, U. y SCHREIBER, A. Amorphous calcium carbonate in the shells of adult Unionoida. *Journal of Structural Biology* [en línea], 2011, vol. 173, no. 2, pp. 241-249. ISSN 10478477. DOI 10.1016/j.jsb.2010.09.011. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsb.2010.09.011>.

- JIMENEZ, M. y PEREZ, E. Economía circular-espiral [en línea]. Editorial del economista: Madrid, 2019, [fecha de consulta 5 de mayo 2020]. ISBN: 978-84- 948178-4-7. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=5RvJDwAAQBAJ&pg=PA293&dq=economia+circular&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiKruunJbpAhX1GLkGHQXIDq0Q6AEIPTAD#v=onepage&q=economia%20circular&f=true>
- KAUR, D., BHARDWAJ, N.K. y LOHCHAB, R.K. Prospects of rice straw as a raw material for paper making. *Waste Management* [en línea], 2017, vol. 60, pp. 127-139. ISSN 18792456. DOI 10.1016/j.wasman.2016.08.001. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2016.08.001>
- KENNISH, M.J. y LUTZ, R.A. Calcium carbonate dissolution rates in deep- sea bivalve shells on the East Pacific Rise at 21°N: Results of an 8-year in-situ experiment. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1999, vol. 154, no. 4, pp. 293-299. ISSN 00310182. DOI 10.1016/S0031-0182(99)00102-9.
- LI, Z., ZENG, H., XIAO, X., CAO, J., YANG, C. y ZHANG, K. Resource value flow analysis of paper-making enterprises: A Chinese case study. *Journal of Cleaner Production* [en línea], 2019., vol. 213, pp. 577-587. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2018.12.158. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.158>.
- LÓPEZ CERVANTES, J.E. Estudio de la Fotodegradación de Resinas Poliester y su impacto en las Propiedades Mecánicas del Gelcoat, 2017, pp. 1-73.

- LU, Y., WANG, Li, WANG, Lianshun, CONG, Y., YANG, G. y ZHAO, L. Deciphering carbon sources of mussel shell carbonate under experimental ocean acidification and warming. *Marine Environmental Research* 2018 [en línea], no. September, pp.141-146. ISSN18790291.DOI 10.1016/j.marenvres.2018.10.007.Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2018.10.007>.
- MALAGA, J.T., VERA, G. y RAMOS, R.O. Tipos, Métodos y Estrategias de Investigación Científica. *Pensamiento y Acción* [en línea], 2008, vol. 5, pp. 145-154. Disponible en: http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/oceanografia/adj_model_a_pa-5-145-tam-2008-investig.pdf.
- MONGKHONSIRI, G., GANI, R., MALAKUL, P. y ASSABUMRUNGRAT, S. Integration of the biorefinery concept for the development of sustainable processes for pulp and paper industry. *Computers and Chemical Engineering*, [en línea], 2018, vol. 119, pp. 70-84. ISSN 00981354. DOI 10.1016/j.compchemeng.2018.07.019. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2018.07.019>.
- MORÁN-GÁLVEZ, Marcelo-André; CARLOS-CUADROS, Alberto-Enrique. *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de nitrógeno para el servicio de congelamiento IQF para conchas de abanico*, Universidad de Lima, 2019.
- MORRIS, J.P., BACKELJAU, T. y CHAPELLE, G.. Shells from aquaculture: a valuable biomaterial, not a nuisance waste product. *Reviews in Aquaculture*, 2019, vol. 11, no. 1, pp. 42-57. ISSN 17535131. DOI 10.1111/raq.12225.

- OTZEN, T. y MANTEROLA, C.. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 2017, vol. 35, no. 1, pp. 227-232. ISSN 07179502. DOI 10.4067/S0717-95022017000100037.
- PAGACZ, J., HEBDA, E., MICHAŁOWSKI, S., OZIMEK, J., STERNIK, D. y PIELICHOWSKI, K.. Polyurethane foams chemically reinforced with POSS—Thermal degradation studies. *Thermochimica Acta* [en línea], 2016, vol. 642, pp. 95-104. ISSN 00406031. DOI 10.1016/j.tca.2016.09.006. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tca.2016.09.006>.
- PANEQUE, R.J. y HABANA, L.. *Metodología De La Investigación Elementos Básicos Para La Investigación Clínica*, 1998, S.l.: s.n.
- PAVON VARGAS, C.P. Material para impresión 3D basado en resinas naturales de colofonia, 2019.
- PAZ, H., LOZANO, E., ORTIZ, S., VALVERDE, J. y CORTÉS, H.. Obtención de carbonato de calcio de conchas de piangua. *Acta Agronómica*, 2005, vol. 54, no. 3, pp. 39-44. ISSN 0120-2812.
- PUENTE VILLEGAS, S.M., MORENO GONZÁLEZ, V., LABARGA VARONA, D., MARTÍNEZ VEGA, E. y ACEBES ARRANZ, J.L.. El hombre y la resina de pino: desde su uso pasado hasta la actualidad con especial atención en España. *Ambiociencias*, 2018, no. December, pp. 21. ISSN 1988-3021. DOI 10.18002/ambioc.v0i0.5556.
- QUERO, M. Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales* [en línea], 2010, vol. 12, no. 2, pp. 248-252. ISSN 1619-7070. DOI 10.1007/s00259-006-0152-0. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=99315569010>.

- RHOKATI, N., ISTIROKHATUN, T., APRIYANTII, D.T. y SUSANTO, H.. Production of Chitosan from Amusium sp Scallop Shell Waste. *Journal of Physics: Conference Series*, 2017, vol. 55, no. 1. ISSN 17426596. DOI 10.1088/1755- 1315/55/1/012071 2.2.
- RODRIGUEZ, O., FRIAS, M., SANCHEZ, M. I., GARCIA, R. y VIGIL DE LA VILLA, R. Nuevos materiales puzolánicos a partir de un residuo papelerero para la industria del cemento. *Google Books* [en línea]. 2010. [Fecha de acceso: 17 septiembre 2020]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=HwKc_e9oykAC&pg=PA11&dq=industria+papelera+y+sus+impactos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjO5ujZkonpAhVhmuAKHc17BMEQ6AEILTAB#v=onepage&q=industria%20papelera%20y%20sus%20impactos&f=false
- ROMERO HERNANDEZ, G.Z.. Papel de piedra. *Muciza.com.mx* [en línea], 2017. [Fecha de acceso: 17 de junio del 2020]. Disponible en: <https://www.muciza.com.mx/muciza2017/project/papel-de-piedra/>
- SAMPERS, J., HUTTEN, E. y GIJSMAN, P.. Accelerated weathering of unsaturated polyester resins. Aspects of appearance change. *Polymer Testing* [en línea], 2015, vol. 44, pp. 208-223. ISSN 01429418. DOI 10.1016/j.polymertesting.2015.04.012. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.polymertesting.2015.04.012>.
- SEO, Y.B., AHN, J.H. y LEE, H.L.. Upgrading waste paper by in-situ calcium carbonate formation. *Journal of Cleaner Production* [en línea], 2017, vol. 155, pp. 212-217. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2016.09.003. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.003>.
- SHAJKUMAR, A., SAMAL, S.K., MOHANTY, S. y NAYAK, S.K.. *The degradation and recycling of unsaturated polyester resin-based*

composites [en línea], 2019, S.l.: Elsevier Inc. ISBN 9780128161296.
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-816129-6.00023-5>.

- SHARMA, N., TRIPATHI, S.K. y BHARDWAJ, N.K.. Utilization of Sarkanda for making pulp and paper using elemental chlorine free and total chlorine free bleaching processes. *Industrial Crops and Products* [en línea], ., 2020, vol. 149, no. June 2019, pp. 112316. ISSN 09266690. DOI 10.1016/j.indcrop.2020.112316. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112316>.
- SORIANO RODRÍGUEZ, A.M., 2015. Diseño y validación de instrumentos de medición. *Diálogos*, no. 14, pp. 19-40. ISSN 1996-1642. DOI 10.5377/dialogos.v0i14.2202.
- SZLACHTA, M., ORDON, K., NOWICKA, K. y PIELICHOWSKA, K.. Thermal properties of polyurethane-based composites modified with chitosan for biomedical applications. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* [en línea], 2020, no. 0123456789. ISSN 15882926. DOI 10.1007/s10973-020-09283-w. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10973-020-09283-w>.
- TUDORACHI, N., MUSTAȚA, F. y BICU, I.. Thermal decomposition of some Diels-Alder adducts of resin acids: Study of kinetics process. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 2012, vol. 98, pp. 106-114. ISSN 01652370. DOI 10.1016/j.jaap.2012.07.013.
- VARGAS CORDERO, Z. R.. La Investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, 2009, vol. 33, no. 1, pp. 155. ISSN 0379-7082. DOI 10.15517/revedu.v33i1.538.

- WANG, Y., YANG, X., SUN, M., MA, L., LI, X. y SHI, L.. Estimating carbon emissions from the pulp and paper industry: A case study. *Applied Energy* [en línea], 2016, vol.184, pp. 779-789 ISSN 03062619. DOI 10.1016/j.apenergy.2016.05.026. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.05.026>.
- YANPING, Y. The development of polyurethane. *Materials Science: Materials Review*, 2018, vol. 1, no. 1, pp. 1-8. DOI 10.18063/msmr.v1i1.507.
- YOO, S., HSIEH, J.S., ZOU, P. y KOKOSZKA, J. Utilization of calcium carbonate particles from eggshell waste as coating pigments for ink-jet printing paper. *Bioresource Technology* [en línea], ., 2009, vol. 100, no. 24, pp. 6416-6421. ISSN 09608524. DOI 10.1016/j.biortech.2009.06.112. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2009.06.112>.
- YUSAK, N.M., MOHAMED, R., ZUHAIRA, N. y AZIZ, A.. Standard and Processing of Photodegradable Polyethylene., 2015, vol. 9, no. 4, pp. 371- 375.
- ŻOŁNOWSKI, A.C., SAŁDEJ, W., SUSKI, M.S., WYRWAS, A. y SKROCKI, D.. Impact of Paper Mill Waste on Physicochemical Properties of Soil, Crop Yield, and Chemical Composition of Plants. *Clean - Soil, Air, Water*, 2019, vol. 47, no. 8. ISSN 18630669. DOI10.1002/clen.201900080.
- ZUYKOV, M., PELLETIER, E., ANDERSON, J., COTTERELL, T.F., BELZILE, C. y DEMERS, S.. In vitro growth of calcium carbonate crystals on bivalve shells: Application of two methods of synthesis. *Materials Science and Engineering C* [en línea], 2012, vol. 32, no. 5, pp. 1158-1163. ISSN 09284931. DOI 10.1016/j.msec.2012.03.002. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.msec.2012.03>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

	VARIABLE	D. CONCEPTUAL	D. OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD Y/O ESCALA
Independiente	Conchas de abanico y Resina	La concha de abanico es un molusco filtrador y hermafrodita constituido por dos valvas, que habitan en las zonas costeras. (Moran M. y Cuadres A., 2019) Se considera resina fotodegradable por tener macromoléculas que se despolimerizan por la acción de la radiación ultravioleta. (COSTA, 2005)	Se realizará una caracterización física y química de las conchas de abanico para determinar el grado de pureza del CaCO ₃ obtenido así mismo se realizara una caracterización física de los 3 tipos de resina.	Características de las conchas de abanico	Color	Nominal
					Cantidad	Kilogramo (kg)
					Pureza de CaCO ₃	%
					proceso	Razón
				Características de las resinas	Color	Nominal
					Cantidad	Kilogramo(kg) / mililitros (ml)
	Grado de punto de fusión	Razón				
Dependiente	Papel fotodegradable	Consiste en la manufacturación de un papel que no requiere de agua ni de árboles, ya que su fabricación consta de resina natural y CaCO ₃ , constituyendo así un papel reciclable, fotodegradable, impermeable y resistente. (MAGIS, 2017)	Se realizará una caracterización física del papel obtenido, según las diferentes proporciones de CaCO ₃ y los 3 tipos de resina, además se llevará a cabo un análisis observacional del proceso de fotodegradación según el factor tiempo.	Cantidad de conchas de abanico y resina natural	Proporción 1: 80% de CaCO ₃ Y 20% de Resina	gr/ml (gramos/mililitros)
					Proporción 2: 75% de CaCO ₃ Y 25% de Resina	gr/ml (gramos/mililitros)
					Proporción 3: 85% de CaCO ₃ Y 15% de Resina	gr/ml (gramos/mililitros)
				Características del papel fotodegradable	Elongación	N
					Color	Nominal
					Peso	Gramos (g)
					Tamaño	Cm (centímetros)
				Viabilidad de fotodegradación del papel	Tiempo	meses
					Potencial Eléctrica	Watts (W)
					Porcentaje de área fotodegradada	%

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos validados

Ficha 1: Recolección de los moluscos bivalvos							
Datos Generales							
Título	Papel fotodegradable a base de conchas de abanico residuales y 3 tipos de resina, 2020		Condición climática	Lluvia	Soleado	Nublado	Otro
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de los Residuos		Fecha				
Responsables	Amas López, Christopher Aarón						
	Crispin Vásquez, Evelyn Estefani						
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto						
Lugar de recolección			Departamento		Hora		
Datos de la extracción o recolección							
N°	Cantidad	Peso	Parámetros <i>in situ</i>		Área de recolecta		Observación
			Color	Tamaño	Puestos de mercado	Cevicheras	


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Departamento

Josin Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308


Dr. Elmer G. Benites Alfaro
 CIP 71996

Ficha 2: Proceso de obtención del CaCO₃ de las conchas de abanico

Título	Papel fotodegradable a base de conchas de abanico residuales y 3 tipos de resina, 2020	Centro o instituto			
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de los Residuos				
Responsables	Amas López, Christopher Araron	Fecha			
	Crispin Vásquez, Evelyn Estefani				
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto	Hora			

FASES

Lavado		Secado		Triturado y molienda		Tamizado		Almacenamiento
Lavado A		Equipo		Triturado		N° de malla del tamizador		
Solución				Equipo				
Tiempo de reposo		Molienda		Cantidad obtenida				
Lavado B		Temperatura	Equipo					
Solución			Cantidad obtenida					
Tiempo de lavado		Tiempo(mufla)						
Lavado C			Peso					
Solución								


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Atentamente,

José Julio Cordero Galvez
 DNI: 08447308


Dr. Elmer G. Benites Alfaro
 CP 71998

Ficha 3: Elaboración y características del papel fotodegradable

Título	Papel fotodegradable a base de conchas de abanico residuales y 3 tipos de resinas, 2020				Centro o instituto					
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de los Residuos				Laboratorio					
Responsables	Amas López, Christopher Aarón				Fecha					
	Crispin Vásquez, Evelyn Estefani									
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto				Hora					
Cantidad de CaCO₃										
Cantidad de resina líquida										
Proporción					Total de láminas de papel	Color	Peso	Tiempo de absorberencia de fluidos	Tamaño	Observación
	%	% Resina líquida								
	CaCO ₃	A	B	C						
Proporción 1										
Proporción 2										
Proporción 3										


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Abastecimiento

Juan Julio Rodríguez Galasso
 DNI: 06447308


Dr. Elmer G. Benites Alfaro
 CIP 71098

Ficha 4: Evaluación de la fotodegradación del papel elaborado

Título		Papel fotodegradable a base de conchas de abanico residuales y β tipos de resina, 2020				Centro o instituto				
Línea de investigación		Tratamiento y Gestión de los Residuos								
Responsables		Amas López, Christopher Aarón				Laboratorio				
		Crispin Vásquez, Evelyn Estefani				Fecha				
Asesor		Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto				Hora				
Proporción	Tipo de resina	Características del papel elaborado					Monitoreo de papel elaborado			
		Láminas	Potencia eléctrica	Área del papel elaborado		Porcentaje de área fotodegradada	Tiempo de exposición	Hora	Fecha	Observación
				Área inicial del papel	Área fotodegradada del papel					
Proporción 1: 50% de CaCO ₃ Y 50% de Resina	A									
	B									
	C									
Proporción 2: 80% de CaCO ₃ y 40% de Resina	A									
	B									
	C									
Proporción 3: 80% de CaCO ₃ y 20% de Resina	A									
	B									
	C									

LEYENDA:

- A: Resina de Poliuretano
- B: Resina de Poliéster
- C: Resina de Colofonia


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Atentamente,

Juan Julio O'Donnell Galvez
 DNI: 08447308


Dr. Elmer G. Benites Alfaro
 CP 71998

Anexo 3. Validación de Instrumentos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de Investigación: Teología Mineral y Ambiental
- 1.4. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Recolección de los moluscos bivalvos
- 1.5. Autor(a) de Instrumento/ Autor(a) de Instrumento: Amas López, Christopher Aaron/ Crispin Vasquez, Evelyn Estefani

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.												✓	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												✓	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												✓	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												✓	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												✓	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												✓	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												✓	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

Lima, 09 de Junio del 2020


 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130257
 RESACRIT: P0378275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de Investigación: Tecnología Mineral y Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Proceso de obtención del CaCO₃ de las conchas de abanico
- 1.5. Autor(a) de Instrumento/ Autor(a) de Instrumento: Amas López, Cristopher Aaron/ Crispin Vasquez, Evelyn Estefani

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

81
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

Lima, 09 de Junio del 2020


 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 C.P. 130257
 REMACYT: P01F1275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tecnología Mineral y Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Evaluación de la fotodegradación del papel elaborado
- 1.5. Autor(a) de Instrumento/ Autor(a) de Instrumento: Amas López, Christopher Aaron/ Cripin Vasquez, Evelyn Estefani

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.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

Lima, 09 de Junio del 2020


 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 13687
 RENACIM: P88878

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. GALVEZ ORDOÑEZ, JULIO
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de Investigación: Dr. Medio ambiente y desarrollo sostenible
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación Recolección de los moluscos bivalvos
- 1.5. Autor(a) de Instrumento/Autor(a) de Instrumento: Amas López, Christopher Aaron/ Crispin Vasquez, Evelyn Estefani

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, del 2020



 DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.2. Apellidos y Nombres: Dr. GALVEZ ORDOÑEZ, JULIO
- 1.3. Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Lima Norte
- 1.4. Especialidad o línea de Investigación: Dr. Medio ambiente y desarrollo sostenible
- 1.5. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Proceso de obtención del CaCO₃ de las conchas de abanico
- 1.6. Autor(s) de Instrumento/ Autor(s) de Instrumento: Amas López, Cristópher Aaron/ Crispin Vasquez, Evelyn Estefani

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		

X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, del 2020

Firma



 Julio Galvez Ordoñez
 DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.2. Apellidos y Nombres: Dr. GALVEZ ORDÓÑEZ, JULIO
 1.3. Cargo e Institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Lima Norte
 1.4. Especialidad o línea de Investigación: Dr. Medio ambiente y desarrollo sostenible
 1.5. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Elaboración y características del papel fotodegradable
 1.6. Autor(a) de instrumento/ Autor(a) de Instrumento: Amas López, Christopher Aaron/ Crispin Vasquez, Evelyn Estefani

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, del 2020


 Juan Julio Pacheco Valencia
 DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.2. Apellidos y Nombres: Dr. GALVEZ ORDOÑEZ, JULIO
 1.3. Cargo e Institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Lima Norte
 1.4. Especialidad o línea de Investigación: Dr. Medio ambiente y desarrollo sostenible
 1.5. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Evaluación de la fotodegradación del papel elaborado
 1.6. Autor(a) de Instrumento/ Autor(a) de Instrumento: Amas López, Christopher Aarón/ Crespín Vasquez, Evelyn Esclafani

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, del 2020


 Juan Julio Ordóñez Galvez
 DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 1

I DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombre: **Dr. Benites Alfaro, Elmer**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente Universidad César Vallejo**
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Recolección de los moluscos bivalvos**
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: **Amas López, Christopher Aarón/Crispín Vásquez, Evelyn Estefani**

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.												95%	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												95%	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												95%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												95%	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												95%	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para validar las variables de la Hipótesis.												95%	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												95%	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												95%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												95%	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												90%	

III OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

 SI

Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

Lima, 11 de junio del 2020



Elmer G. Benites Alfaro,
CIP: 71898

ORCID ID: 0000-0001-1504-2088
Scopus ID de autor: 57116126766
Web of Science Researcher ID: AAO-8644-0028

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 2

I DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro, Elmer
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Universidad César Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Proceso de obtención del CaCO₃ de las conchas de abanico
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Amas López, Christopher Aaron/Crispin Vásquez, Evelyn Estefani

II ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

 SI

Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

 90%

Lima, 11 de junio del 2020



Dr. Elmer G. Benites Alfaro,
C.P. 71988

ORCID ID: 0000-0001-1504-2083
 Scopus ID de autor: 5716176765
 Web of Science Researcher ID: A80-8644-2020

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 4

I DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro, Elmer
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Universidad César Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Evaluación de la fotodegradación del papel elaborado
 1.4. Autor(A) de Instrumento: *Amor López, Christopher Aarón/Crispín Viquez, Evelyn Estefani*

II ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

 SI

Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación


IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 11 de junio del 2020



Dr. Elmer G. Benites Alfaro,
 CIP. 71992
 ORCID ID: 0000-0001-1004-2089
 Scopus ID de autor: 57216176705
 Web of Science Researcher ID: A40-8644-2020

Anexo 4. Método para determinar la fotodegradación

 Designation: D 5208 – 01

Standard Practice for Fluorescent Ultraviolet (UV) Exposure of Photodegradable Plastics¹

This standard is issued under the fixed designation D 5208; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscripted epsilon (ε) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

1. Scope *

1.1 This practice covers the specific procedures applicable for fluorescent Ultraviolet (UV) exposure of photodegradable plastics conducted in accordance with Practices G 151 and G 154. This practice also covers the preparation of test specimens and the evaluation of test results.

Note 1—Previous versions of this practice referenced fluorescent UV devices described by Practice G 53, which described very specific equipment designs. Practice G 53 has been withdrawn and replaced by Practice G 151, which describes performance criteria for all exposure devices that use laboratory light sources and by Practice G 154, which gives requirements for exposing nonmetallic materials in fluorescent UV devices.

1.2 Practice D 4329 covers fluorescent UV exposures of plastics intended for long term use in outdoor applications.

1.3 The values stated in SI units are to be regarded as the standard. The values given in parentheses are for information only.

1.4 *This standard does not purport to address all of the safety problems, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

Note 2—There is no ISO standard equivalent to this practice.

2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards:*
D 3826 Practice for Determining Degradation End Point in Degradable Polyolefins Using a Tensile Test²
D 3980 Practice for Interlaboratory Testing of Paint and Related Materials³
D 5870 Practice for Calculating the Property Retention Index of Plastics⁴

E 691 Practice for Conducting an Interlaboratory Study to Determine the Precision of a Test Method⁵
G 53 Practice for Operating Light- and Water-Exposure Apparatus (Fluorescent UV/Condensation Type) for Exposure of Nonmetallic Materials⁶
G 113 Terminology Relating to Natural and Artificial Weathering Tests of Nonmetallic Materials⁷
G 141 Guide for Addressing Variability in Exposure Testing on Nonmetallic Materials⁷
G 147 Practice for Conditioning and Handling of Nonmetallic Materials for Natural and Artificial Weathering Tests⁷
G 151 Practice for Exposing Nonmetallic Materials in Accelerated Test Devices that Use Laboratory Light Sources⁷
G 154 Practice for Operating Fluorescent Light Apparatus for UV Exposure of Nonmetallic Materials⁷
G 169 Guide for Application of Basic Statistical Methods to Weathering Tests⁷

3. Terminology

3.1 The definitions given in Terminology G 113 are applicable to this practice.

4. Significance and Use

4.1 Materials made from photodegradable plastics are intended to show relatively rapid deterioration of chemical, physical, and mechanical properties when exposed to light, heat, and water after fulfilling their intended purpose. This accelerated Test Devices that Use Laboratory Light Sources⁷
G 154 Practice for Operating Fluorescent Light Apparatus for UV Exposure of Nonmetallic Materials⁷
G 169 Guide for Application of Basic Statistical Methods to Weathering Tests⁷

3. Terminology

3.1 The definitions given in Terminology G 113 are applicable to this practice.

4. Significance and Use

4.1 Materials made from photodegradable plastics are intended to show relatively rapid deterioration of chemical, physical, and mechanical properties when exposed to light, heat, and water after fulfilling their intended purpose. This practice is intended to induce property changes associated with conditions that might be experienced when the material is discarded as litter, including the effects of sunlight, moisture, and heat. The exposure used in this practice is not intended to simulate the deterioration caused by localized weather phenomena such as atmospheric pollution, biological attack, and salt water exposure.

4.2 **Cautions—**Variation in results may be expected when operating conditions are varied within the accepted limits of this practice. Therefore, no reference to the use of this practice should be made unless accompanied by a report prepared in

¹ This practice is under the jurisdiction of ASTM Committee D20 on Plastics and is the direct responsibility of Subcommittee D20.96 on Environmentally Degradable Plastics.
Current edition approved December 10, 2001. Published February 2002. Originally published as D 5208 – 91. Discontinued February 2000 and reinstated as D 5208 – 01.
² Annual Book of ASTM Standards, Vol 08.02.
³ Discontinued; see 1997 Annual Book of ASTM Standards, Vol 06.01.
⁴ Annual Book of ASTM Standards, Vol 08.03.
⁵ Annual Book of ASTM Standards, Vol 14.02.
⁶ Discontinued; see 2001 Annual Book of ASTM Standards, Vol 14.04.
⁷ Annual Book of ASTM Standards, Vol 14.04.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard.
Copyright © ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19380-2959, United States.
1

Figura 41: Método para determinar la fotodegradación (ASTM International, 2014)

Anexo 5. Diseño de cámara UV

DISEÑO DE UNA CÁMARA DE ENSAYOS DE RADIACIÓN ULTRAVIOLETA¹

Cadena, C².; Tilca, F. - INENCO³; Facultad de Ciencias Exactas, UNSa
Vicente, María S. - INIQUI⁴; Facultad de Ingeniería, UNSa.
Av. Bolivia 5150. Salta (4400). Argentina
cadena@ciunsa.edu.ar

RESUMEN: La influencia de la radiación ultravioleta en la degradación de materiales empleados en la construcción y en otras aplicaciones donde están expuestos en forma continua a la radiación solar, resulta en la actualidad un tópico de particular interés. Es bien sabido que el contenido de UV-B de la luz solar afecta negativamente las propiedades mecánicas de los materiales, limitando notoriamente en algunos casos, su vida útil. En La Puna argentina el efecto combinado de la mayor radiación ultravioleta, temperaturas extremas (con gran amplitud térmica) y bajo contenido de humedad relativa que caracterizan el lugar, provoca un daño aún mayor en los materiales. En este trabajo se presenta una propuesta de medición de estos efectos utilizando cámaras con radiación UV, en las que se pueda controlar y medir los parámetros mencionados. Los resultados que se obtendrán deberán permitir cuantificar el efecto combinado, y de alguna manera predecir el comportamiento de los materiales de interés.

Palabras claves: Ultravioleta, Fotodegradación de polímeros, Cámara de radiación UV, Capa de ozono.

INTRODUCCIÓN

Diversos tipos de materiales, que por su uso están expuestos a la incidencia continua de radiación solar, sufren una serie de alteraciones que limitan seriamente su vida útil. Una amplia variedad de polímeros sintéticos absorben radiación solar ultravioleta y como consecuencia de ello, sufren una serie de reacciones que pueden ser fotolíticas, fotooxidativas o termo-oxidativas, que resultan en la degradación del material (Rabek, 1995). Las modificaciones que sufren pueden ir desde simplemente una decoloración superficial, que incide únicamente en el aspecto estético, hasta una pérdida global de sus propiedades mecánicas, que limitan notoriamente su uso. Este fenómeno es particularmente importante en los plásticos que son generalmente usados como materiales de construcción, para la distribución y almacenamiento de agua, para preservar cultivos, etc. La degradación que pueden sufrir por la incidencia de la radiación, obliga a un recambio más frecuente del esperado o a que deban ser protegidos o fotoestabilizados adecuadamente, lo que implica mayor costo.

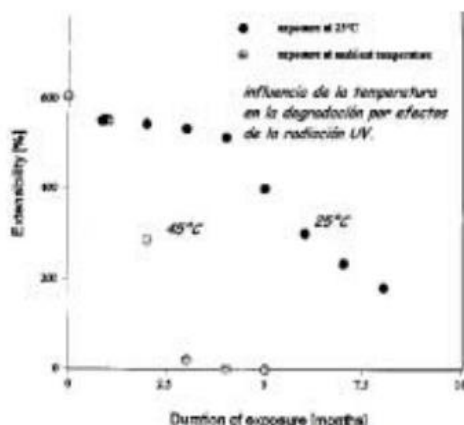


Figura 1: Influencia de la temperatura en la degradación por radiación UV de filmes de polietileno (Andrady y col., 1998)

La combinación de la incidencia de la radiación UV con la temperatura ha sido comprobada por Andrady y col., 1998, en cuyo trabajo se tomaron dos conjuntos de muestras de filmes de polietileno; a uno de ellos se lo colocó en un recinto en donde la temperatura se controló de manera que no supere los 25 C, mientras que el otro se lo dejaba a la temperatura ambiente, comprobándose que la temperatura alcanzada por el filme en este caso llegaba a los 45 C; en ambos conjuntos de muestras, se hizo incidir la misma dosis de radiación, y se fue midiendo el cambio de extensibilidad en función del tiempo de

¹ Parcialmente financiado CIUNSa

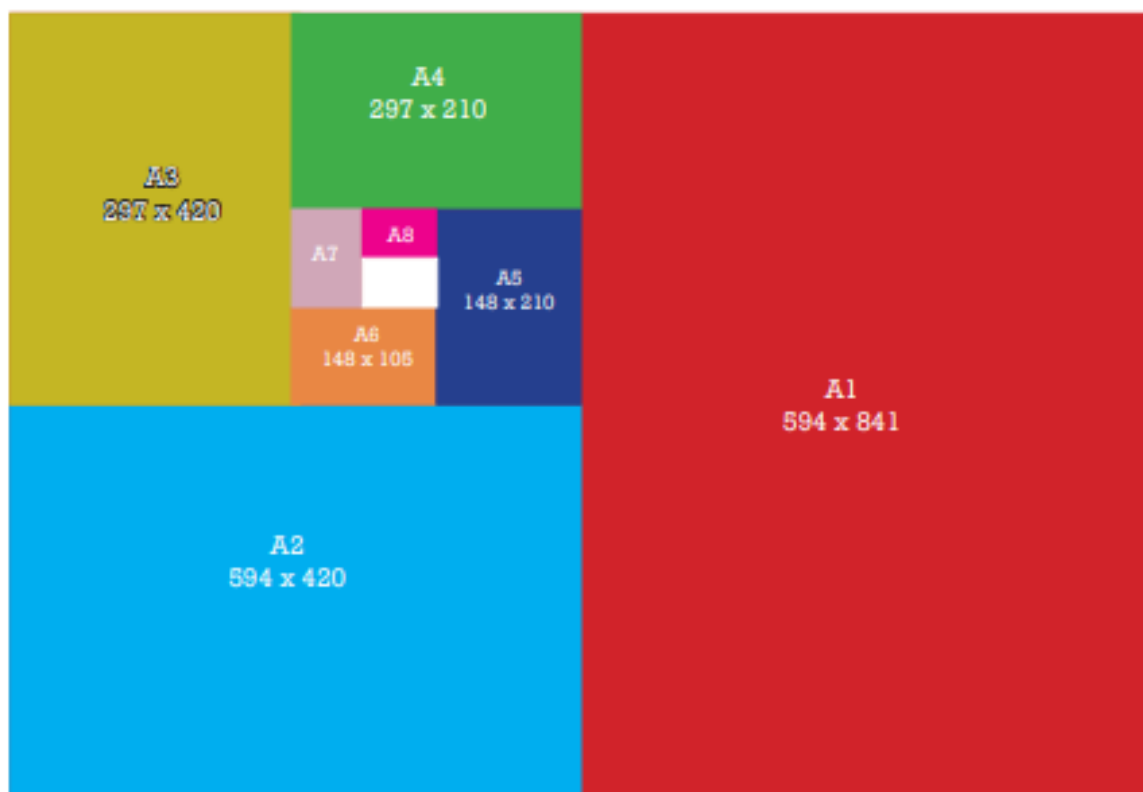
² P. Principal CONICET

³ Instituto UNSa CONICET

⁴ Instituto UNSa CONICET

Figura 42: Diseño De una cámara de ensayos de radiación ultravioleta (Cadenas C. et al., 2000)

Anexo 6. Formatos de papel-Dimensiones estandarizadas en los pliegos de papel



- A0 841 x 1189 mm
- A1 594 x 841 mm
- A2 420 x 594 mm
- A3 297 x 420 mm
- A4 210 x 297 mm**
- A5 148 x 210 mm
- A6 105 x 148 mm
- A7 74 x 105 mm
- A8 52 x 74 mm
- A9 37 x 52 mm
- A10 26 x 37 mm

Anexo 7-. Determinación del grado de pureza del CaCO₃ por titulación de EDTA

Título de Investigación	"Papel fotodegradable a base de conchas de abanico residuales y 3 tipos de resinas, 2020"
Autor	Crispin Vasquez, Evelyn Estefani Amas Lopez, Christopher Aaron
Escuela	Ingeniería Ambiental

Método: Titulación EDTA.

Análisis: Grado de pureza de CaCO₃

Laboratorio:

Fecha de análisis: 03/09/2020.

Ecuación 1: Determinación de grado de pureza de CaCO₃ por titulación de EDTA

FORMULA	DATOS
$\% \text{CaCO}_3 = \frac{V. \text{EDTA} \times M. \text{EDTA} \times \text{PM. CaCO}_3 \times \text{FD}}{\text{gr pesados}} \times 100$	<ul style="list-style-type: none"> • V.EDTA: 7 ml • M.EDTA: 0.01 mol • PM. CaCO₃: 100.09 g/mol • FD: x 40
$\% \text{CaCO}_3 = \frac{7 \text{ ml} \times 0.01 \text{ mol} \times \frac{100.09 \text{ g}}{\text{mol}} \times 40}{3 \text{ g}} \times 100\% = 93.4\%$	

Evelyn Estefani Crispin Vasquez
Autora del proyecto de investigación

Christopher Aaron Amas Lopez
Autor del proyecto de investigación

Qco. S. Alexander Quintana Paetán
 CQP 596
 Laboratorio de Físicoquímica y Química Ambiental
 Ingeniería Ambiental
 Universidad César Vallejo

Anexo 8. Análisis de elongación y tracción de las láminas de papel con resina de poliuretano y poliéster



Título de Investigación	"Papel fotodegradable a base de conchas de abanico residuales y 3 tipos de resinas, 2020"
Autor	Crispin Vasquez, Evelyn Estefani Amas Lopez, Christopher Aaron
Escuela	Ingeniería Ambiental

Método: ASTM D882
Análisis: Elongación y tracción
Laboratorio: Universidad Cesar Vallejo
Fecha de análisis: 25/12/2020.

Resina de poliuretano		
Estación	fuerza de tracción (N)	Elongación (%)
Muestra - R1	7.32	18.45
Muestra - R2	6.12	16.21

Resina de poliéster		
Estación	fuerza de tracción (N)	Elongación (%)
Muestra - R1	4.15	12.82
Muestra - R2	3.89	11.39


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
DOCENTE E INVESTIGADOR
CIP: 130267
RENACYT: P0078275

Anexo 9. Instrumento de toma de datos en campo

Ficha 1: Recolección de los moluscos bivalvos							
Datos Generales							
Título	Papel fotodegradable a base de conchas de abanico residuales y 3 tipos de resinas, 2020		Condición climática	Lluvia	Soleado	<input checked="" type="checkbox"/> Nublado <input type="checkbox"/> Otro	
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de los Residuos		Fecha	20	08	2020	
Responsables	Amas López, Christopher Aarón						
	Crispin Vásquez, Evelyn Estefani						
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto						
Lugar de recolección	Provincia Constitucional del Callao		Departamento	Lima	Hora	9:00 a.m	
Datos de la extracción o recolección							
N°	Cantidad	Peso	Parámetros <i>in situ</i>		Área de recolecta		Observaciones
			Color	Tamaño	Puestos de mercado	Cevicherías	
1	—	10 kg	rojizo Pardo	4 - 6 cm	X		- Resto de tejido blando - algas adheridas a las valvas - presencia de arena
2	—	3 kg	rojizo Pardo	4 - 6 cm		X	
3	—	7 kg	Pardo violeta	4 - 6 cm	X		

Anexo 10. Instrumento de toma de datos laboratorio – Formato de primera fase

Ficha 2: Proceso de obtención del CaCO ₃ de las conchas de abanico						
Título		Papel fotodegradable a base de conchas de abanico residuales y 3 tipos de resinas, 2020			Centro o instituto	
Línea de investigación		Tratamiento y Gestión de los Residuos			Universidad Cesar Vallejo	
Responsables		Amas López, Cristopher Araron Crispin Vásquez, Evelyn Estefani			Fecha	
Asesor		Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto			01 09 2020	
					Hora	
					9:00 a.m	
FASES						
Lavado		Secado		Triturado y molienda		Tamizado
Lavado A		Equipo	Horno	Triturado		N° de malla del tamizador
Solución	Hidroxido de sodio			Equipo	martillado	
Tiempo de reposo	12 horas	Temperatura	110°C	Molienda		peso obtenida
Lavado B				Equipo	molino artesanal	
Solución	Agua destilada	Tiempo(mufla)	2 horas	Peso	9.500g	5.370 Kg.
Tiempo de lavado	8-10h					
Lavado C						
Solución	Agua común					

Anexo 11. Instrumento de toma de datos de laboratorio – Formato de segunda fase

Ficha 3: Elaboración y características del papel fotodegradable

Título	Papel fotodegradable a base de conchas de abanico residuales y 3 tipos de resinas, 2020				Centro o instituto	Universidad Cesar Vallejo				
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de los Residuos				Laboratorio					
Responsables	Amas López, Christopher Aarón				Fecha	11	09	2020		
	Crispin Vásquez, Evelyn Estefani									
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto				Hora	3:00 pm				
Cantidad de CaCO₃										
Cantidad de resina líquida										
Proporción					Total de láminas de papel	Color	Peso	Tiempo de absorbencia de fluidos	Tamaño	Observación
	% CaCO₃	% Resina líquida								
		A	B	C						
Proporción 1	80%	20%	20%	20%	6	gamuza	80.4	-----	300	-----
						gamuza	81.7	-----	315	-----
						gamuza	79.8	-----	300	-----
						gamuza	78.4	-----	305	-----
						gamuza	57	-----	00	-----
						gamuza	68	-----	00	-----
Proporción 2	75%	25%	25%	25%	6	Pardo claro	78	-----	290	-----
						Pardo claro	79.85	-----	310	-----
						Pardo claro	81	-----	300	-----
						Pardo claro	80.5	-----	300	-----
						Pardo claro	60	-----	00	-----
						Pardo claro	63	-----	00	-----
Proporción 3	85%	15%	15%	15%	6	Ocre rojo	79.4	-----	300	-----
						Ocre rojo	80	-----	300	-----
						Ocre rojo	81.5	-----	302	-----
						Ocre rojo	79.8	-----	300	-----
						Ocre rojo	83	-----	00	-----

Anexo 12. Instrumento de toma de datos de laboratorio – evaluación

Primera evaluación

Ficha 4: Evaluación de la fotodegradación del papel elaborado										
Título		Papel fotodegradable a base de conchas de abanico residuales y resina natural, 2020				Centro o instituto		Universidad Cesar Vallejo		
Línea de investigación		Tratamiento y Gestión de los Residuos				Laboratorio				
Responsables		Amas López, Christopher Aarón				Fecha		11 / 09 / 2020		
		Crispin Vásquez, Evelyn Estefani								
Asesor		Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto				Hora		4:30 pm		
Proporción	Tipo de resina	Características del papel elaborado						Monitoreo de papel elaborado		
		Láminas	Potencia eléctrica	Área del papel elaborado		Porcentaje de área fotodegradada	Tiempo de exposición	Hora	Fecha	Observación
Área inicial del papel	Área fotodegradada del papel									
Proporción 1: 50% de CaCO ₃ Y 50% de Resina	A	2	45 Watts	300	0	0%	21 h/semana	5:00 pm	11 / 09 / 2020	-----
		2	45 Watts	315	0	0%	21 h/semana	5:05 pm	11 / 09 / 2020	-----
	B	2	45 Watts	300	0	0%	21 h/semana	5:08: pm	11 / 09 / 2020	-----
		2	45 Watts	305	0	0%	21 h/semana	5:13 pm	11 / 09 / 2020	-----
	C	2	45 Watts	00	0	0%	21 h/semana	5:16 pm	11 / 09 / 2020	-----
		2	45 Watts	00	0	0%	21 h/semana	5:20 pm	11 / 09 / 2020	-----
Proporción 2: 60% de CaCO ₃ y 40% de Resina	A	2	45 Watts	290	0	0%	21 h/semana	5:25: pm	11 / 09 / 2020	-----
		2	45 Watts	310	0	0%	21 h/semana	5:28: pm	11 / 09 / 2020	-----
	B	2	45 Watts	300	0	0%	21 h/semana	5:32 pm	11 / 09 / 2020	-----
		2	45 Watts	300	0	0%	21 h/semana	5:36: pm	11 / 09 / 2020	-----
	C	2	45 Watts	00	0	0%	21 h/semana	5:40 pm	11 / 09 / 2020	-----
		2	45 Watts	00	0	0%	21 h/semana	5:45 pm	11 / 09 / 2020	-----
Proporción 3: 80% de CaCO ₃ y 20% de Resina	A	2	45 Watts	300	0	0%	21 h/semana	5:50 pm	11 / 09 / 2020	-----
		2	45 Watts	300	0	0%	21 h/semana	5:55 pm	11 / 09 / 2020	-----
	B	2	45 Watts	302	0	0%	21 h/semana	6:00 pm	11 / 09 / 2020	-----
		2	45 Watts	300	0	0%	21 h/semana	6:05 pm	11 / 09 / 2020	-----
	C	2	45 Watts	00	0	0%	21 h/semana	6:10 pm	11 / 09 / 2020	-----
		2	45 Watts	00	0	0%	21 h/semana	6:15 pm	11 / 09 / 2020	-----

Última evaluación

Ficha 4: Evaluación de la fotodegradación del papel elaborado											
Título		Papel fotodegradable a base de conchas de abanico residuales y resina natural, 2020				Centro o instituto		Universidad Cesar Vallejo			
Línea de investigación		Tratamiento y Gestión de los Residuos				Laboratorio					
Responsables		Amas López, Cristopher Aarón				Fecha		16	10	2020	
		Crispin Vásquez, Evelyn Stefani				Hora		3:00 pm			
Asesor		Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto				Hora		3:00 pm			
Proporción	Tipo de resina	Características del papel elaborado						Monitoreo de papel elaborado			
		Láminas	Potencia eléctrica	Area del papel elaborado		Porcentaje de área fotodegradada	Tiempo de exposición	Hora	Fecha	Observación	
				Area inicial del papel	Area fotodegradada del papel						
Proporción 1: 80% de CaCO ₃ Y 20% de Resina	A	2	245 Watts	300		0.53%	21 h/semana	4:00 pm	16 / 09 / 2020	-----	
		2	245 Watts	315		1.70%	21 h/semana	4:05 pm	16 / 09 / 2020	-----	
	B	2	245 Watts	300		3.33%	21 h/semana	4:08: pm	16 / 09 / 2020	-----	
		2	245 Watts	305		3.10%	21 h/semana	4:13 pm	16 / 09 / 2020	-----	
	C	2	245 Watts	00		0%	21 h/semana	4:16 pm	16 / 09 / 2020	-----	
		2	245 Watts	00		0\$	21 h/semana	4:20 pm	16 / 09 / 2020	-----	
Proporción 2: 75% de CaCO ₃ y 25% de Resina	A	2	245 Watts	290		1.54%	21 h/semana	4:25: pm	16 / 09 / 2020	-----	
		2	245 Watts	310		1.70%	21 h/semana	4:28: pm	16 / 09 / 2020	-----	
	B	2	245 Watts	300		1.55%	21 h/semana	4:32 pm	16 / 09 / 2020	-----	
		2	245 Watts	300		1.47%	21 h/semana	4:36: pm	16 / 09 / 2020	-----	
	C	2	245 Watts	00		0%	21 h/semana	4:40 pm	16 / 09 / 2020	-----	
		2	245 Watts	00		0%	21 h/semana	4:45 pm	16 / 09 / 2020	-----	
	Proporción 3: 85% de CaCO ₃ y 15% de Resina	A	2	245 Watts	300		3.50%	21 h/semana	4:50 pm	16 / 09 / 2020	-----
			2	245 Watts	300		0.82%	21 h/semana	4:55 pm	16 / 09 / 2020	-----
B		2	245 Watts	302		1.27%	21 h/semana	5:00 pm	16 / 09 / 2020	-----	
		2	245 Watts	300		2.53%	21 h/semana	5:05 pm	16 / 09 / 2020	-----	
C		2	245 Watts	00		0%	21 h/semana	5:10 pm	16 / 09 / 2020	-----	
		2	245 Watts	00		0%	21 h/semana	5:15 pm	16 / 09 / 2020	-----	

Anexo 13. Recolección de la muestra



En las figura a) se muestra la recolección de los residuos de conchas de abanico en los puestos de mercado (sección marisquería y pescado), en la figura b) se muestra la limpieza superficial de las valvas de las conchas de abanico recolectadas y en la figura c) se muestra el proceso de secado de las valvas de conchas de abanico.

Anexo 14. Acondicionamiento de las láminas de papel en la cámara con focos de radiación UV



En las figuras a, b y c se muestra el proceso de elaboración de la cámara de ensayos de radiación UV, para la evaluar la viabilidad de fotodegradación de las láminas de papel, de la misma forma se muestra la instalación de los focos germicidas de radiación UV de 15 W cada uno.

Anexo 15. Elaboración de las láminas de papel



En la figura a) se muestra la mezcla del polvo de CaCO_3 y resina para la elaboración de la lámina de papel, en la figura b) se muestra el prensado de la lámina de papel elaboradas, así mismo, en la figura c) se muestra la lámina de papel retirada de la prensa después de 72 horas y en la figura d) se muestra el pesado de la lámina de papel obtenida.