



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL

Eficiencia entre la Bioresina de “*Protium Sp.*
Copal(R)” y Bioresina Sintética (“*PET + R*”) para
proteger la madera contra humedad, Lima-2018
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

DE INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA:

Katherine Jessica Esparza Barreto

ASESOR:

Mg. Juan Alberto Peralta Medina

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

Lima – Perú

2018- II



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don

(a) KATHERINE JESSICA ESPARZA BARRETO
cuyo título es: EFICIENCIA ENTRE LA BIOMASA DE Pratiim, Sp. Copa (R) Y BIOMASA SINTÉTICA (PETR) PARA PROTEGER LA MADERA CONTRA HUMEDAD, LIMA - 2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 16 (número) DIESEIS (letras).

Los Olivos, 15 de DICIEMBRE del 2018.

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL



Table with 6 columns: Elaboró, Dirección de Investigación, Revisó, Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad, Aprobó, Rectorado

DEDICATORIA

La presente investigación es dedicada, A mi madre, Betty Barreto Padilla a quien le debo mucho por su apoyo para culminar mi formación profesional y la persona con valores que soy hoy. A mi novio, Cristian Tanta De paz, quien siempre estuvo presente en este proceso académico y en mi vida. A mi padre, Enrique Esparza Barreto, quien con sus oraciones puso bendiciones en mí.

Especialmente a mi hija, Jimena Leyva que es la inspiración y fuerza en cada paso importante en mi vida para lograr mis objetivos. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

Katherine Jessica Esparza Barreto

AGRADECIMIENTO

Me gustaría estas líneas sirviera para expresar el agradecimiento especial a mi alma mater la Universidad César Vallejo, a quien le debo parte de mis conocimientos fundamentales con los que hoy cuento.

Además, también agradezco a mis asesores el Ing. Alejandro Suarez A. y el Ing. Ordoñez Gálvez quien con su ayuda me brindó tiempo e información relevante y de vital importancia.

A mi madre que siempre con su apoyo incondicional y sus consejos logré mis metas y un agradecimiento especial a la familia Tanta que con su apoyo desinteresado estuvo presente en este proceso, mi mayor reconocimiento y gratitud. A Dios por guiarme y permitirme cumplir este objetivo.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

El tesista, Esparza Barreto Katherine Jessica identificado con DNI N°45819048, declaro el cumplimiento a las normas vigentes que considera el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental. Declaro bajo juramento que todos los documentos y la información que contiene mi trabajo de investigación "Eficiencia entre la Bioresina de *Protium Sp. Copal(R)*" y Bioresina Sintética ("*PET + R*") para proteger la madera contra humedad, Lima-2018" son veraces y auténticos. Por lo tanto, acredito la responsabilidad correspondiente ante cualquier falsedad y ocultamiento, de la documentación e información registrada, por lo que me dispongo a lo establecido por las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, Diciembre del 2019



Esparza Barreto Katherine Jessica
DNI N°45819048

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Eficiencia entre la Bioresina de *Protium Sp. Copal(R)*” y Bioresina Sintética (“*PET + R*”) para proteger la madera contra humedad, Lima-2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniería Ambiental.

Atte.

Esparza Barreto Katherine Jessica

DNI N°45819048

ÍNDICE

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE.....	vii-x
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	3
1.2. Trabajos Previos	5
1.3. Teorías Relacionadas al Tema	12
1.4. Formulación del problema.....	33
1.5. Justificación del Estudio.....	33-35
1.6. Hipótesis	35-36
1.7. Objetivos.....	36
II. MÉTODO.....	36
2.1. Diseño de Investigación.....	36
2.2. Identificación de Variables	53
2.3. Población y muestra.....	55
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	57
2.5. Métodos de análisis de datos	58
2.6. Aspectos Éticos	60
III. RESULTADOS.....	60
IV. DISCUSIONES.....	69

V. CONCLUSIONES	72
VI. RECOMENDACIONES	72
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73-78
VIII. ANEXOS	79
Anexo N°1: Formato de instrumentos	79
Ficha N° 1: Registro de masa PET	80
Ficha N° 2: Registro de disminución de masa en la disolución de PET diferentes temperaturas y tiempo	81
Ficha N° 3: Registro de masa de probetas de madera - Bioresina de Protium Sp. Copal Con esta ficha se obtendrá las masas antes de ser recubiertas.....	82
Ficha N° 4: Registro de masa de probetas de madera - Bioresina Sintética.....	83
Ficha N° 5: Registro de % de humedad adquiridas por las Bioresinas natural y sintética,	84
Anexo N°2: Validación de Instrumentos	85
Anexo N°3: NTP 339.185.13	103
Anexo N°4: Hoja de seguridad Dietilenglicol	106
Anexo N° 5: Cálculo por programa Mathcad	110
Anexo N° 6. Matriz de Consistencia	113
Anexo N° 7: Formatos de Sustentación	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Características organolépticas de la madera	13
Tabla N° 2: Propiedades de la madera.....	14
Tabla N° 3: Límites de humedad, según su uso	22
Tabla N° 4: Propiedades del PET... ..	26
Tabla N° 5: Resistencia Química.....	26
Tabla N° 6: Distribución de experimentos adaptados a Montgomery.....	38
Tabla N° 7: Tratamientos para la obtención de Bioresinas Natural y Sintética	39
Tabla N° 8: Equipos, materiales, insumos y materia prima	40-41
Tabla N° 9: Registro de masa PET	46
Tabla N° 10: Tipos de Bioresinas.....	48
Tabla N° 11: Operacionalización de Variables	54
Tabla N° 12: Análisis de Varianza para el Diseño Factorial 2^k	59
Tabla N° 13: Masa del PET disuelto	61
Tabla N° 14: Cálculo de análisis de Varianza	62
Tabla N° 15: Cuadro Comparativo	63
Tabla N° 16: Medición de masa de probetas de madera	65
Tabla N° 17: Comparación de Humedad.....	66
Tabla N° 18: Contenido de Humedad-Bioresinas Protium.....	66
Tabla N° 19: Contenido de Humedad -Bioresinas Sintética	66
Tabla N° 20: Análisis de Bioresina natural, sintética y madera desnuda	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: “Protium Sp. Copal”	13
Figura N° 2: Composición Química del Copal “Protium Sp. Copal”	15
Figura N° 3: Estructura Química del Copal “Protium Sp. Copal”	15
Figura N° 4: Formación de un Polímero	24
Figura N° 5: Estructura de Polietileno Tereftalato	24
Figura N° 6: Codificación del PET	25
Figura N° 7: Ciclo de vida del Plástico	28
Figura N° 8: Ecuación Química de Degradación del PET	29
Figura N° 9: Proceso de Degradación del PET y Glicólisis.....	30
Figura N° 10: Proceso de Disolución Química	31
Figura N° 11: Criterios Mínimo Cuadrado	38
Figura N° 12: Cámara de Disolución de PET y “Protium Sp. Copal”	42
Figura N° 13: Botellas PET reciclada	43
Figura N° 14: Disolución de PET a diferentes T °C y tiempo	44
Figura N° 15: Pérdida de masa PET	44-45
Figura N° 16: PET disuelto –Monómeros (BHTE).....	46
Figura N° 17: Secado de Probetas de madera en Mufla.....	47
Figura N° 18: Resina Protium Sp. Copal y su disolución	47
Figura N° 19: Recubrimiento de madera con las Bioresinas.....	48
Figura N° 20: Resultado Final de las Bioresinas.....	49
Figura N° 21: Equipos de Protección Personal	50
Figura N° 22: Diagrama de Proceso para obtener el PET.....	51
Figura N° 23: Diagrama de elaboración de Bioresina.....	52
Figura N° 24: Método de respuesta de segundo orden.....	61
Figura N° 25: Distribución Fisher	64
Figura N° 26: Maderas recubiertas con “Protium Sp. Copal y Sintética.....	67
Figura N° 27: Distribución T-Student.....	68

RESUMEN

La presente investigación ha sido desarrollada a causa de dos problemas identificados sin solución son: la acumulación de residuos de polietileno Tereftalato en nuestro entorno, y el consumo masivo de recursos maderables. En este proyecto se demostró la eficacia de las Bioresina sintética (PET + R) y la Bioresina Protium Sp. Copal (R) como estrategia para reciclaje químico de PET y la elaboración de recubrimiento para la protección de recursos maderables. La Bioresina sintética es una mezcla del PET disuelto con DEG dentro de una cámara sellada asistida por infrarrojo, esa disolución se mezcla con resina natural; la Bioresina natural proviene de la especie Protium Sp. Copal. Éstas Bioresinas mezcladas resultan excelentes materiales para recubrimiento de madera contra la humedad.

En la parte experimental, cuarenta probetas de madera de pino de forma cúbica de 3 cm de lado fueron utilizadas en la prueba de absorción de humedad, de las cuales veinte muestras fueron recubiertas con Bioresina Protium Sp. Copal y 20 con Bioresina Sintética. Una muestra de probeta de referencia no fue recubierta para el mismo proceso de evaluación.

La muestra sin recubrimiento adsorbió 18.52 gr, mientras que la muestra recubierta con Bioresina natural adsorbió 9.38gr y la muestra con Bioresina Sintética adsorbió 19.42 gr. La Bioresina natural muestra alta efectividad para proteger a la madera; por otro lado, la mezcla de Bioresina Sintética tiene una composición interesante ya que tiene una proporción de 1:2 (masa de Resina: masa de PET) por lo que el consumo de resina natural se reduce drásticamente, ya que combinando con el PET para la muestra solo se requiere 0.85 gr.

Los resultados de este proyecto demuestran que el buen uso de residuo polietileno combinado con resinas naturales Protium Sp. Copal permite resolver el problema de acumulación de PET en el medio ambiente y preservar los recursos maderables ampliando su vida útil luego de ser protegidas contra la humedad.

Palabras Claves: PET, DEG disolución Protium Sp. Copal, sumergida, humedad, recubrimiento.

ABSTRACT

The present investigation has been developed because of the problems with the solution of polyethylene waste. This project demonstrates the effectiveness of synthetic Bioresin (PET + R.) and the Bioresina Protium Sp. Copal (R) as a strategy for the chemical recycling of PET and the elaboration of a coating for the protection of timber resources. The synthetic Bioresina is a mixture of PET dissolved with DEG inside a sealed chamber assisted by infrared that is the mixture of natural resin; Natural Bioresin comes from the species Protium Sp. Copal. These biorresins mixed excellent materials to cover wood against moisture.

In the experimental part, forty pieces of pine wood of cubic shape of 3 cm. Copal and 20 with synthetic Bioresina. A reference specimen sample was not coated for the same evaluation process.

The uncoated sample adsorbed 18.52 gr, while the sample coated with Bioresin adsorbed natural 9.38gr and the sample with Bioresin Synthetic adsorbed 19.42 gr. The sample of natural products to protect the wood; On the other hand, the Synthetic Bioresin mixture has an interesting composition that has a ratio of 1: 2 (Resin mass: PET mass). Therefore, the consumption of natural resin is drastically reduced, and combined with PET for the sample only 0.85 gr.

The results of this project have been resolved. Copal allows solving the problem of the accumulation of PET in the environment and preserve resources.

Keywords: PET, DEG solution Protium sp. Copal, submerged, moisture, coat

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento industrial y tecnológico genera una acumulación de residuos sólidos que constituye un problema ambiental. Los residuos generados en mayor cantidad son los plásticos, principalmente las botellas de material *PET*; es preciso indicar que, la vida útil de un plástico desechable dura un cuarto de hora pero que tarda entre 100 a 400 años en degradarse, sin embargo los plásticos son muy útiles, económicos y versátiles, empleados para diferentes fines, lo cual dificulta su control y cambio de uso, para luego ser desechadas, siendo almacenadas en los botaderos donde no existe una buena gestión y fiscalización de la disposición final de los RR.SS ,por tanto está contribuyendo significativamente a la muerte de millones de seres vivos en el mar.

Por otro lado, existe otra problemática ambiental relacionada con el tiempo de vida de la madera, además representa el 14.5% de conducción forestal, pero hay aprovechamiento mínimo de 70 m³ de árboles Copales en la amazonia, dónde ciertamente la especie *Protium Sp. Copal* cuenta con un producto no maderable que es la resina natural, que además brinda unas resistencia y protección a la madera por sus propiedades físicas y químicas.

Debido a la problemática mencionada, conlleva a la búsqueda y desarrollo de una nueva opción, la cual tiene dos impulsos importantes: (1) disminuir el volumen de plástico que se encuentra un porcentaje arrojado en los vertederos y el otro porcentaje en el mar afectando la vida en ella. (Goldstein & Cheng, 2012), (2) uso sustentable a la resina natural *Protium Sp. Copal* para prolongar la vida a la madera logrando la conservación de las maderas y la disminución de tala. Árboles. Los desafíos de este rubro se centran entonces en investigar, desarrollar e innovar nuevos usos y productos, generar valor agregado y regular el manejo de estos recursos naturales, asegurando su sostenibilidad.

La elaboración del Biocompuesto formado por materiales reciclados y recursos naturales se están aprovechando de forma continua, debido al impacto negativo y positivo que generan en el ambiente, para reducir el impacto con un nuevo producto que contribuya la problemática ambiental.

Según lo expuesto anteriormente es de extrema importancia la Bioresinas que influye la resina natural con residuos de polietileno Tereftalato (*PET*); por esta necesidad muchos autores están experimentando el desarrollo de este tipo de material tal cómo se detalla a continuación. Para el proceso de reciclaje químico del PET los siguientes autores enfatizan la degradación de *PET* por glicolisis, produciendo BHT. El autor SUASNAVAS, Flores Darwin, (2017), con su tema de investigación sobre “Degradación de materiales plásticos *PET* (Polyethylene terephthale) logra un rendimiento desde 0.3 % hasta 98%, con una temperatura de 50°C hasta 300°C, tiempo de 0.0026 hasta 8 horas. Por otro lado, para los beneficios que otorga la resina *Protium Sp. Copal*, el autor Milind J. Umekar, Pramod G. Yeole, (2017), con su tema, “Caracterización y evaluación del copal natural. Resina de goma como material Formador de película.”, logrando el ablandamiento de rango de temperatura (20°-200° C).

Para el primer proceso se va aplicar un método de ingeniería diseño Factorial 2K centrado fijo nueve experimentos, por lo que se requieren las nueve botellas mencionadas. Los valores de las variables independientes, la temperatura y el tiempo adoptan valores por debajo de los encontrados en trabajos previos. La variable independiente temperatura se fijarán en los niveles bajo y alto como 90 y 120 °C. Mientras que el variable independiente tiempo, se fijara también a dos niveles de 2 y 4 horas. El diseño experimental 2k plantea llevar a cabo cinco repeticiones para los niveles intermedios de las variables, por tanto, se experimentarán con cinco muestras de *PET* individualmente a 100° C y sumergidas en DEG durante 3 horas. En el diseño factorial centrada se utiliza la distribución de Fisher, para la cual se determina el valor crítico que nos ayuda a aceptar o rechazar la hipótesis nula. Para el segundo proceso se aplica el diseño experimental con un solo factor, es decir realizar experimentos con un solo factor con 5 niveles de la variable y 5 repeticiones de cada nivel. Por lo tanto 20 muestras que deben realizarse de manera aleatoria para cada recubrimiento con el Bioresina (1) probeta recubierta con resina *Protium Sp*; (2) probeta recubierta con la mezcla resina *Protium Sp. Copal* + PET disuelto; eso quiere decir 40 muestras, este diseño se aplica para evitar la dispersión de datos las variables desconocidas.

Este proyecto tiene justificación social, ambiental y económica, pretende apoyar a nivel ambiental a reducir el volumen de RR. SS del PET en los rellenos sanitarios y en los botaderos, a nivel social-económico se genera una tecnología a ser usada por pequeñas y medianas empresas y generar industrias sostenibles y rentables para el

Perú. Por otro lado, la resina *Protium Sp. Copal* tiene un valor importante para la preservación de la madera ya que aportaría la resistencia para aislarla de la humedad; aprovechar sus propiedades físicas es su insolubilidad en el agua para aportar a la preservación de los recursos forestales, de esta manera se da una iniciativa a la forestación de árboles copales y la conservación de la madera para la disminución de tala de árboles.

La solución a este problema requiere una seria política de reciclaje total dentro el cual debe claramente especificarse el manejo del Polietileno Tereftalato como unos de los materiales residuales más importante, sobrellevadas solucionaría la problemática del país respecto la generación y mala disposición del plástico. Y alargar el tiempo de vida de la madera, reduciendo el porcentaje de forestación y a la vez estimulando la plantación de la especie arbórea Copales.

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Unos de los problemas ambientales potencial en el mundo son los grandes volúmenes de plástico que se generan y su mala disposición final que trae impactos negativos significativos al ecosistema, puesto que tardan miles entre 100 a 400 años en degradarse.

En el año 2015, en el mundo se produjo alrededor de 322 millones de toneladas de plásticos distribuidos en diferentes tipos, siendo la producción global en millones de toneladas de diversos plásticos, donde el residuo PET suma 33 millones de toneladas. (The Conversation” The World of Plastics in Numbers, 100291.)

Según el Minan (2018), los plásticos corresponden al 10% de todos los residuos que generamos en el Perú. Asimismo, El Peruano informó que para el año 2025 en el mar se almacenará 155 millones de toneladas de plástico; y también para el año 2050 habrá en el mar una cantidad mayor de plásticos que animales marinos si no se adopta una medida drástica correctiva

La última caracterización de residuos sólidos, se identificó el 2.81% de plásticos PET; por consiguiente la generación de residuos sólidos PET es de 481.1 mil toneladas diarias. (Inei, 2013)

De igual modo un potencial presente en los bosques de la Amazonía del Perú son los recursos forestales que no son aprovechados de manera sostenible. Según la Organización Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2015 detalló que en el Departamento del Amazonas existe un aprovechamiento de 144,5 m³ de árboles copales en forma maderable mientras que en el Departamento de Loreto es de 70 m³. Asimismo, la región Amazónica es considerada una riqueza forestal del Perú, indicando que las plantaciones forestales equivalen a 278,498 hectáreas, constituidas en Loreto y Madre de Dios y Apurímac. (Build A Free Website Of Your Own On ,2010). Además, la producción forestal a nivel mundial abarca 55 categorías y 21 grupos alcanzando un total de 1874 millones de m³ (Datos y cifras globales de productos forestales, 2016).

En la región de Iquitos-Perú la resina *Protium Sp. Copal* es utilizada para darle mayor resistencia y conservación a las canoas, las cuales se utilizan para transporte acuático (canoas) en el agua, todavía no existe apoyo estatal o privado para lograr promover su uso sostenible, de esta manera sea proyectado a un negocio rentable a largo tiempo logrando una economía para la comunidad.

Actualmente las estructuras en las ciudades urbanas están elaboradas con madera, siendo estas impactadas por el clima, implicando crestas, deformaciones y gastos adicionales para el mantenimiento, debido que la humedad alcanzó el 80 % (Senamhi, 2018). Frente a este escenario este proyecto promueve el enfoque actual de explotación del copal maderable y transformarla en un recurso, para aprovechar la resina natural., junto al plástico *Polietileno Tereftalato (PET)*, que es preciso indicar que debido a la demanda de PET por la misma producción de envases para almacenar agua y bebidas, se disponen mayormente en dispensadores de desperdicio o tiradas directamente sin control en nuestros alrededores. (Gómez S. José, 2016).

El alcance de trabajo es reducir los volúmenes de *PET* en DEG para establecer las bases de un futuro reciclaje químico de *PET* tal como ocurre en países que practican tecnología avanzada y darle un uso sustentable a la resina natural *Protium Sp. Copal*, para prolongar la vida a la madera; si logramos conservar las maderas, disminuiría la tala de más árboles; y por otro lado lograr el aprovechamiento racional no maderal (PFNM) y repotenciación de la especie *Protium Sp. Copal* .para la contribución a la

comunidad nos brindan una nueva oportunidad para impulsar el desarrollo del mundo rural vinculado a los ecosistemas boscosos, donde el rol de todos quienes interactúan en este sector es velar por un uso racional y sostenido que permita generar riqueza en el largo plazo.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

“ROHAN, T., TUSHAR, B. Y MAHESHA, G. (2018), en su artículo de investigación “Revisión de materiales compuestos de fibra natural” tuvo el objetivo proporcionar una visión global de los perfiles de compuestos naturales de fibras animales y celulosa de plantas. La investigación se basa a tres estudios. El primer estudio fue de la fibra de hoja de piña y poli (ácido láctico) para darle mejor resistencia de resistencia .Otro estudio es de fibras de vakka, sisal, bambú y plátano, otorgando un material de calidad ,ligero .Las resinas naturales también son mencionadas en esta investigación como un producto que son mezclas complejas que al ser expuestos al medio ambiente se endurecen .Los beneficios que otorgan todas las fibras naturales es su resistencia mecánica y su estructura ligera facilita su biodegradación rápida que es un problema ambiental a Las muestras de resina de madera se pueden medir directamente mediante espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) y componente principal. Los resultados demuestran que la resistencia a la tracción del 30% de fibra de vidrio y el 70% de la composición del sisal y la resistencia a la flexión del 70% de fibra de vidrio, Las propiedades de los compuestos con fibra de hoja de piña y poli (ácido láctico) se obtuvo un aumento de 40% de fibra. con propiedades de aislamiento. Los resultados demuestran que la resina se obtiene propiedades mecánicas por su endurecimiento y sus propiedades. Se concluye de esta investigación se encontró que 50% de composición de sisal es mejor que fibra vidrio. Se concluye de esta investigación que la resistencia a la tracción y la compresión han sido estudiadas. La resina por ser un polímero constituye una más resistencia. Las fibras naturales tienen propiedades de resistencia a la humedad y al fuego, obteniendo un producto nuevo ligero y que a la vez su biodegradación es corta.

“MEZA, A. *et all.* (2018), en su investigación “. Efecto del tipo de crudo alimentado sobre el rendimiento y calidad de los productos de la coquización retardada a partir de residuos de vacío venezolanos” tuvo el objetivo evaluar el efecto de tipo de alimentación sobre el rendimiento y calidad de los productos coquizados con mezclas con de saturados,

aromáticos, resinas y asfaltenos, S.A.R.A. provenientes de residuos de vacío de crudos venezolanos. Las mezclas tendrán tomaran una concentración superior al 50 %.la metodología se realizó a nivel laboratorio realizándose las características fisicoquímicas de las mezclas y los productos que se han obtenidos. Los resultados mostraron que al incrementar la concentración de resinas obtiene un crecimiento de la utilidad de coque y gas, y una desvalorización en el rendimiento de los líquidos. Con respecto a los análisis fisicoquímicos las variables son la relación C/H, contenido de metales y azufre. Cada grupo constituyente tiene un efecto notoriamente diferente en los productos obtenidos en el proceso.

CIOFINI, D., QUIJA M., CAÑAMARES, V., CASTILLEJO, S. (2018), en su Investigación “Detección de cambios moleculares en los recubrimientos de resina de aceite / di terpenoides con láser ultravioleta UV mediante espectroscopía micro-Raman y fluorescencia inducida por láser. Tuvo como objetivo investigar los cambios moleculares de la resina en los recubrimientos. La metodología que se emplea es con láser ultravioleta UV mediante espectroscopía micro Raman y fluorescencia inducida por láser, se disolvieron resina de copal de colofonía, sandarac y Manila, preparadas como solventes y formulaciones de aceite de linaza, se sometieron a envejecimiento ligero y luego se irradiaron sistemáticamente a diversas condiciones de exposición utilizando los armónicos 4° (266nm) y 5° (213nm) de una Q-Switched Nd: YAG laser. La espectroscopia de absorción UV-Vis se utilizó como caracterización preliminar de las propiedades ópticas de las películas. Los resultados demuestran que cuando se aplican en maderas, metales, pinturas como recubrimiento, cuando llega envejecerse, su característica es dura, insolubles. Los recubrimientos de resina de sandarac y copal mostraron un Fth más alto que los compuestos de colofonía. Morfológicamente, todos los recubrimientos se sometieron a burbujeo con una irradiación de 26 nm, mientras que no causaron daños a 213 nm. A nivel molecular, la irradiación a 266 nm produjo cambios menores en los modos ν (CH₃) / ν (CH₂), ν (CO) y ν (CC), lo que confirma un mecanismo de ablación impulsado principalmente por ruptura de enlaces foto- térmicos a través de la expulsión de subproductos gaseosos.

“LUIS, J. (2017), en su investigación “Construir la Tecnología: El Caso De La Resina De Pino De Francia, Siglos XVIII Y XIX.”, con su metodología intenta analizar una rama concreta de la tecnología, la Resina de pino, llevarlo a lo industrial en el sector químico, este contexto se pudo realizar tanto fábrica como en el bosque. Se concluye que se puede

extraer resina sin afectar al árbol y se puede dar usos implantando una tecnología, por este motivo, el desarrollador de esta tecnología el sr. Pierre Hugues, ha pasado a la historia como el innovador más destacado del sector de la resina de pino francesa.

“TAQUITA, Jorge (2017), en su investigación “Caracterización molecular, ultra estructural y nano estructural Del copal de jatobá (*hymenaea courbaril* l.” Y estudio de las Modificaciones químicas y estructurales resultantes de la interacción del solubilizado del Copal con liposomas. Esta investigación tiene por objetivo caracterizar morfológicamente, ultra estructuralmente, químicamente, molecular y evaluar las posibles modificaciones químicas y estructurales resultantes de la interacción de las moléculas presentes en el solubilizado del copal de jatobá en los liposomas. La metodología que se utilizó en esta investigación es tomar una muestra de copal que fue dividida mecánicamente con una navaja de acero inoxidable, La escasa muestra es seccionada por ultra microtomía y se realizó un microscópica electrónica de barrido para caracterización de la estructura del copal de jatobá, se realizó el análisis de fracción del copal vía espectroscopia raman, posteriormente se preparó los liposomas modificados con el solubilizado del copal de chorro estandarización de los liposomas vía proceso de extrusión manual y cuantificación espectrofotométrica. Los resultados demuestran que a muestra de copal presento las dimensiones de 4,5 cm × 3,4 cm y con propiedades físicas de color marrón y textura rugosa, interiormente presentaba un color translucido y con aspecto resistente. La densidad de los vasos es cercana a la de los ámbares, variando entre 1,04 a 1,13 g / cm³ y con punto de fusión entre 180 a340 ° C. El índice de refracción varía entre 1,528 a 1,545.

“GETAHUN, A., HERNÁNDEZ, V., E., VELASCO, C. (2014), en su investigación “Resina de Copal en la Amazonía ecuatoriana: oportunidades económicas para las comunidades de la reserva de biosfera sumaco, Ecuador Antisuyupi kupal Wiramanta: reserva de biosfera sumaco, ecuador ayllu Llaktakunapak Kullkiyarinami kan”, con su objetivo conocer que la resina copal y las oportunidades económicas para las comunidades. Para la conservación de la Amazonía ecuatoriana, se empezó a realizar estudios del Copal y su potencial comercialización en la reserva Sumaco, donde su economía se basa a la producción de naranjilla y se busca implementar la forestación de árboles copales para la obtención de resina trayendo beneficios para la comunidad, su importancia de la región amazónica ecuatoriana en la resina de copal. Los resultados demuestran que para proteger el bosque el ministerio del ambiente a regularizad lo

Productos forestales no maderables, reduciendo la oferta y aumentando el precio un 40% lo que se deberá tener un permiso o un registro forestal para la recolección de copal.

RAGAERTA, Kim, DELVA, Laurens y VAN GEEMB, Kevin (2017), en su investigación “Reciclaje mecánico y químico de desechos plásticos sólidos “El objetivo de esta investigación es investigar exhaustivamente las rutas de reciclaje para el reciclaje químico y mecánico. La metodología se basa a la realidad actual de las industrias y la discusión de su valorización de los residuos plásticos. Se concluye que el reciclaje mecánico y químicos de los residuos sólidos tiene diferentes maneras de reciclar para darle valor económico.

RAMIREZ, G., *et al.* (2017), en su investigación “Resinas de poliéster sin saturar de PET animalizado glicolizado: síntesis y caracterización.”, tuvo como objetivo de este estudio es valorar el uso del PET de desecho, con materia prima para elaborar resinas poliéster insaturadas (RPI). La metodología que usaron para los resultados de RPI son (1) despolimerización, después originar el TBHE, (2) esterificación del TBHE y los glicoles solubles en anhídrido maleico y anhídrido ftálico, (3) degradación química de los ester. Los resultados indican que el PET, en la obtención de TBHE alcanza un punto de fusión en 106°C y muestra una relación del 97.4% en el espectro infrarrojo. En la síntesis de resinas insaturadas se alcanzaron 03 poliésteres líquidos vírgenes (verdoso), donde se demuestra una desunión de las resinas RPI-3 en un 40% de estireno, a diferencia de la resina RPI-2, no sufre ninguna reacción y no se separa y el RPI-1 es el que muestra menos cantidad de estireno. En las pruebas de tensión la RPI-1 y RPI-2 sus valores son semejante a diferencia de RPI-3q que sus resultados demuestran mejor tensión cercanos al mercado comercial. Se concluyó otras opciones de polimerizar el PET con vía glicólisis incluyendo con mezclas glicólisis, el proyecto consigue que su producto sea viable ya que sus resinas son semejantes, la RPI con el proceso glicólisis demuestra mejores resultados similares a orto-ftálicas comerciales, se evalúa que recicla 117 gramos de PET.

SUASNAVAS, D. (2017), en su investigación “Degradación de materiales plásticos PET (*Polyethylene terephthale*) como alternativa para su gestión”, tuvo como objetivo conocer el estado del arte sobre la degradación química del Tereftalato de polietileno mediante la investigación bibliográfica descriptiva para la implementación de esta alternativa dentro de la gestión de residuos plásticos PET. La metodología empleada es

realizar los distintos procesos de PET a una escala industrial. Los resultados se demuestran según el proceso: metanólisis su rendimiento es desde el 60 % hasta el 90% de rendimiento ,con temperatura desde los 160°C hasta los 300 °C, con una presión hasta 200 bar; hidrólisis ácida ,los resultados demuestran que su rendimiento es de 100%,con una temperatura de 30°C a 130°C,60 a 360 minutos; hidrólisis básica ,su rendimiento es de 85%,96%,98%,9%,100%,con temperatura de 99°C hasta 250°C ;hidrólisis neutra, su rendimiento es 90%,91%,96%,97%,99%,con temperatura desde los 100°C hasta 420°C y con un tiempo de 6 hasta 420 minutos; Glicólisis ,su rendimiento es desde 0.3 % hasta 98%,con una temperatura desde los 50°C hasta 300 °C, tiempo de 0.0026 hasta 8 horas. Se concluye que la glicólisis es recomendable para la fabricación de PET con ayuda de un catalizador o un soluble para la disolución química, los distintos procesos que se mencionan para degradación química contaminan el medio ambiente y se continua consumiendo recursos no renovables y finalmente se concluye que la despolimerización es más favorable usar por utilizar menos energía y sus resultados son eficientes adquiriendo monómeros y oligómeros con mayor de peso molecular.

MILIND, J. y PRAMOD, G. Y. (2017), con su investigación “Caracterización y evaluación del copal natural. Resina de goma como material formador de película.”, tuvo como objetivo proponer un material natural que forma una película potencial como material de recubrimiento para sostenido. Liberación y administración de fármacos dirigidos al colon. La metodología empleada fue calorimetría diferencial de barrido, donde la muestra de copal es pesada (5,97 mg) y se examinó el rango de temperatura (20°-200° C) la velocidad de calentamiento 10°C/MIN, utilizando el refractómetro de Abbe, donde la refracción tuvo un valor de 1.3325 a 25°C.para la obtención de películas, se utilizó disolventes y la técnica de sustrato mercurio 30%p/v de resina copal disuelta con alcohol, seguidamente se puso en el desecador por 24 horas. Posteriormente se cortaron en tiras de 25 × 10 mm. Los resultados de esta investigación fueron que la humedad relativa de la película copal fue controlada al 23%, 43%, 75% y 93%., Su rango de 88-92 ° C. La Solubilidad indica que CR es insoluble en agua y soluble en la mayoría de los orgánicos disolventes que muestran la mayor solubilidad en alcohol como se muestra. Se concluye que el material copal tiene una nueva aplicación y que sus propiedades cuentan con el rendimiento cuando se utiliza como recubierto de fármacos.

CAPELLI, M., SEDRÁN, U. y PASSAMONTI, F. (2016), en su investigación “Optimización de parámetros de reacción en la glicolisis”, tuvo como objetivo de esta definir los parámetros óptimos para la producción del bis-2, hidroxietil Tereftalato (BHET), mediante la glicolisis del PET. La metodología que se empleó. (1) lavado, secado y picado en partículas de 3 X 3 mm X 350 μ m. (2) Posteriormente se harán reaccionar el PET con el catalizador deshidratado acetato de zinc y el glicol (99.5%) a altas temperaturas y en un determinado tiempo, con 20 g de polímeros en cada experimentación. El equipamiento tiene medidas de 300 cm^3 y para mantener una calefacción exterior constante de realiza 600 revolución x minutos. La disolución del PET. Para poder verificar calidad y grado de pureza del producto nuevo a través de una relación de técnicas analíticas: GC.MS, FTIR, H-MNR, DSC y curva de enfriamiento. Los resultados de la experimentación de PET con el acetato de zinc y los reactivos, para la producción de BHT, a un tiempo de 150 minutos donde es mucha más cantidad de BHT con el catalizador, se analizaron las masas obtenidas, cual resultado fue de 95 % p. Los análisis demuestran que hay 4 protones unidos aun anillo aromático que corresponde a 8.13 ppm y 4.51 ppm que corresponden a protones del grupo metilo de $COOH - CH_2 -$ y 4 ppm corresponde a grupo metilo CH_2OH , lo que puede inferir de todos los resultados que el producto nuevo es bis-2, hidroxietil Tereftalato (BHET).La conclusión de esta investigación es se logra la optimización de la producción de BHT a temperaturas de 195°C y en un tiempo de 60 minutos, en relación de catalizador con el PET DE 0.0008 y el solvente etilenglicol con PET a 0.75.

GIRONI, F. *et all.* (2016), en su investigación “Optimización del proceso de reciclado de PLA: Solubilización de PLA en solventes orgánicos”, tuvo como objetivo analizar el comportamiento de disolución del PLA en diferentes solventes (acetona y lactato de etilo) a diferentes cantidades de agua para optimizar el tratamiento de la PLAS. La metodología utilizada es de modelo cinético. Los resultados demuestran que es más eficiente disolver el PLA con acetona mezclado con agua en lugar de usar una solución de lactato. Se concluye que la solución de acetona es más efectiva que la solución de lactato, cual permite utilizar menos energía.

A.M.A L-SABAGH, *et all.* (2015), en su investigación “Rutas ecológicas para el reciclaje de polietileno Tereftalato”, tuvo como objetivo de esta investigación es aumentar el rendimiento del monómero mientras se reduce el tiempo de reacción y /o se lleva catalizadores reciclables, como los líquidos iónicos, sobre los desarrollos futuros en el

reciclaje químico del PET. La metodología se realiza en 2 procesos, (1) formar nuevos enlaces de carbono para la polimerización y ver cómo se desarrolla los polímeros junto con catalizadores reciclables, se concluye que el reciclaje PET siguiendo rutas ecológicas es mucho más eficiente y menos corrosivo para el medio ambiente.

“PADILLA, A. (2014), en su investigación “Diseño de proceso para la obtención de resina poliéster insaturada mediante el reciclaje químico de desechos de polietileno Tereftalato (*PET*)”, tuvo como objetivo el reciclaje químico de las botellas de polietileno Tereftalato (*PET*) para luego diseñar un proceso para la obtención de resina poliéster insaturada a partir de polietileno Tereftalato reciclado. La metodología que se utilizó fue la caracterización del polietileno Tereftalato seguidamente el lavado y triturado en dos etapas: la primera de 3cm x 3cm aproximadamente; la segunda, se redujo de tamaño hasta obtener partículas de 5 a 0.85 mm, logrando obtener 3kg de polietileno Tereftalato. Posteriormente se procedió al reciclaje químico realizando un diseño para la depolimerización con el proceso de glicolisis alcalina, donde para caracterizar la materia prima utilizaron la técnica de Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) y Differential Scanning Calorimetry (*DSC*). El proceso de la materia incluyó el aglomerado del polietileno Tereftalato molido en una base plana, dándole forma de pila cónica, presionando para formar un vértice y un diámetro. Los resultados demuestran que al analizar con el método de FTIR que el PET es de éster de ácido carboxílico tipo Tereftalato y éster de ácido carboxílico tipo isoftalato. Los resultados demostraron que la metodología empleada fue satisfactoria, ya que se empleó hidrólisis ácida durante 4 horas en medio ácido de alta concentración. El reciclaje químico mediante glicolisis alcalina nos demuestra que el PET se despolimeriza totalmente, los rendimientos fueron mayores al 99% en un tiempo de 4 h, siendo un método eficaz para el reciclaje del PET. Se concluye mediante las dos técnicas de FTIR y el *DSC* que se logró caracterizar el PET para despolimerizarlo, y elaborar resinas, resultando en un material puro, representado en promedio con una dureza de 48, comparado con las resinas comerciales contiene valores de 64-67%. Los resultados demostraron que el costo de producción de la resina poliéster es mayor a la del mercado \$4.56 y \$3.94 respectivamente.

RAYGADA, RENGIFO, A. (2011), en su investigación “Producción de resina de Copal fam. (*Burseraceae*) bajo dos formas de extracción en el centro de investigaciones de Jenaro Herrera. (CIJH - IIAP), Loreto Perú”, tuvo como objetivo de esta investigación es medir y comparar la producción de resina copal a través de la cosecha manual y una

cosecha de bolos hechos pro acción de gorgojos. La metodología emplea es un análisis de regresión y correlación lineal con datos de las medidas de tendencias central y porcentuales .se puede concluir que cual producción 30 cm de diámetro de altura de pecho con 3 cortes en el tallo es superior a los demás por su producción media anual 250.64 gr/árbol y el ultimo árbol con una producción media de 7.3 gr/árbol ,un diámetro de los arbole 4-9.9 cm y con un solo corte .Se La especie Protium Altsonii fue la que mostró mejoría en el número de bolos con 3.1 bolos/árbol y Protium hebetatum el último lugar con 2.1 bolos/árbol.

HACHI, JOSÉ y RODRÍGUEZ, JUAN (2010), con su investigación “Estudio de factibilidad para reciclar envases plásticos de polietileno Tereftalato (PET), en la ciudad de Guayaquil.”, tuvo como objetivo demostrar la factibilidad de reciclar material PET, planteando procesos de producción y determinando los beneficios económicos y ambientales, que justifique la construcción de una planta y procesadora de envases PET. La metodología empleada es la recopilación de datos sobre el porcentaje de residuos plásticos PET, seguidamente de una tabulación de datos y su evaluación de información, dando lugar a un Plan de reciclaje de PET. Los resultados de esta investigación demuestran que cumple con los objetivos, la inversión del proyecto es 2,332.669 para el reciclaje químico con un 94% de rentabilidad. Se concluye que el consumo actual es 70.17 % s tratado y el 29.84 no es tratada.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

- Identificación de la Especie:

Nombre científico: “PROTIUM SP. COPAL” (Figura 1)

Familia: Burseraceae

Otros nombres Gommier (Antillas), Anime y Copal (Ecu.), Tabonuco (Puerto Rico).

Áreas de distribución Gommier (Antillas), Anime y Copal (Ecu.), Tabonuco (Puerto Rico). (MORVELY, Wilson;(2014))

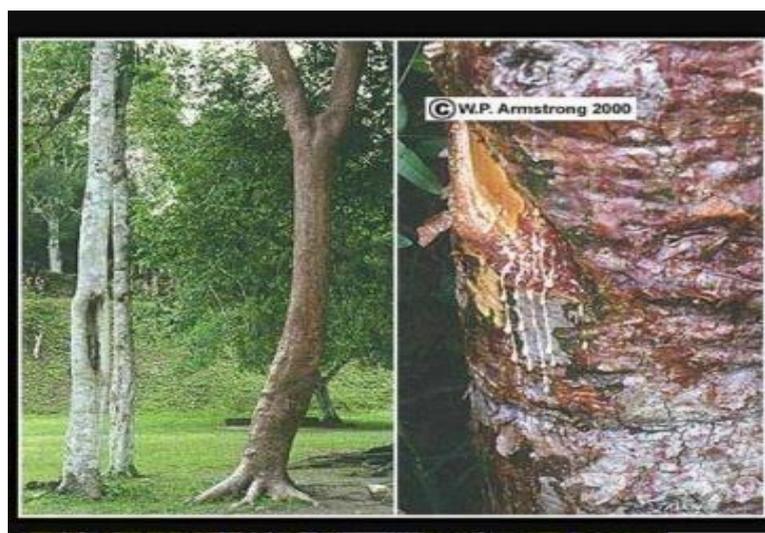
- Burseraceae:

Pertenece a una familia internacional de arbustos y árboles tropicales en su mayoría de tierras bajas. En el Perú está constituido por 6 géneros; cinco

pertenecen a la cuenca amazónica, en total existen 45 especies. Actualmente 36 de las especies Burseraceae se encuentran recolectadas en la Reserva Allpahuayo –Mishana cerca de Iquitos (Loreto). (Universidad de Utah e Italo Mesones, 2014). Las Burseraceae se llegan a identificar por sus características físicas: tienen s hojas alternas, numerosas y su resina conserva un olor predominante. Esta resina se encuentra en casi todas las partes de árbol; en las ramas, hojas, fuste, con una textura peculiar según el estado que se encuentre, si es fresco es una resina pegajosa y clara, en estado sólido tiene un color oscuro y su estructura es forma de piedra (Tablas 1 y 2). Los Burseraceae tienen un olor característico: o huelen a dulce o tienen un fuerte incienso o un fuerte olor a trementina. (Universidad de Utah e Italo Mesones, 2014).

Descripción De La Especie:

- Copa, piramidal, ramas ascendentes.
- Fuste, dureza, diámetro hasta 40 cm.
- Corteza, es de color marrón rojiza exfoliada en plaquitas redondas.



Fuente: UTEQ, A., 2018

Figuras N°1: Protium Sp. Copal.

Tabla N°1: Características organolépticas de la madera.

Color (albura)	Color (duramen)	grano	Veteado
Blanco grisáceo	Blanco crema o Rosa	entrecruzado	Suave ,casi imperceptible

Fuente: Proyecto FAO-GCP/BOL/028/NET, 2018.

Tabla N°2: Propiedades de la madera.

Contenido de humedad verde	%
Densidad básica	0,43 g/cm ³
Contracción radial	5,1%
Contracción tangencial	7,9%
Contracción volumétrica	%
Relación T/R	1,5

Fuente: Proyecto FAO-GCP/BOL/028/
NET, 2018.

- Productos Forestales No Maderables (PFNM)

Los productos forestales no maderables son productos tangibles y servicios forestales provenientes de la madera que se diferencian en cuanto su origen y están divididas en categorías cuales son: alimentos, aditivos de alimentos, fibras seda, aceite, resina, materiales orgánicos, etc. La importancia de los PFNM es que de suma importancia y bienestar en la comunidad, para uso de sus necesidades y al mismo tiempo para la generación de empleos e ingresos adicionales. (Guía para estudiar los PFNM, 2015).

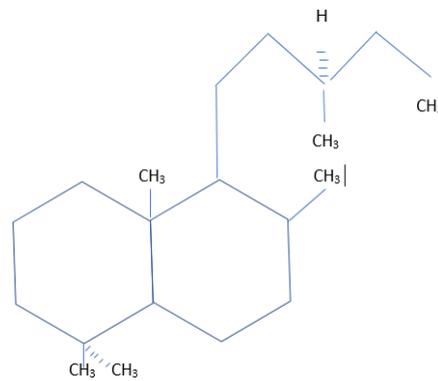
- Resinas naturales:

Son compuestos secundarios, es decir cumplen una función de alimento, oxigenación, pero no afecta el crecimiento del árbol o la planta. Son polímeros, segregan en su naturaleza. Existe una variedad de resina copal se distinguen por el color, olor, la estabilidad del color. Es importante señalar que el término resina se utiliza frecuentemente para caracterizar las semillas o exudados aromáticos de plantas y se distinguen de otros compuestos como gomas, gelatinas, ceras, aceites y látex. El concepto fundamental de las resinas es la composición de compuesto fenólicos secundarios en la extensión de las plantas. Una de las principales características es un compuesto liposoluble de terpenoides volátiles y no volátiles. (GIGLIARELLI et al., 2015). Es un producto no maderable llamado resina, generada por células resiníferas de diversas especies de Burseraceae. Las resinas

se clasifican en naturales y sintéticas, las resinas naturales más utilizada son las de copal; los bálsamos como el estoraque y el bálsamo de Perú contienen fenoles y ésteres. (Madera y Bosques, 2015) (Tabla N°1). También se clasifican en resinas duras y suaves, las primeras como el copal, son solubles en alcohol, aunque también hay solubles en aceites y agua; por otra parte, las resinas suaves u óleo-resinas son aquellas que tienen un alto contenido de aceites (FAO, 2018).

Composición química del copal:

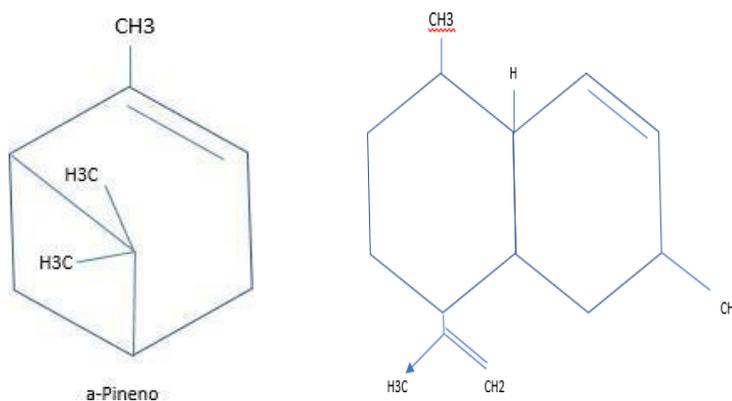
El copal son polímeros (Figura 2), que radican una mezcla de elementos orgánicos INSOLUBLES en agua. Predominando esqueletos de labdano con Fracciones menores y Sequiterpernos (Vandenbeelee, 2003).



Labdano
Fuente: Orta Minerva ,2007

Figuras N°2: Composición de Química Copal.

Las estructuras de los elementos que conforman el copal se mencionan en la siguiente Figura 3.



Fuente: Orta Minerva ,2007

Figuras N° 3: Estructura Química del Copal.

Clasificación:

Las resinas vegetales son polímeros orgánicos químicamente distintos, dependen de la cantidad de carbono, hidrogeno y oxígeno, pueden ser:

- Mono terpenos (10-15°C): Se produce la sustancia trementina que actúa como un disolvente de aceites secantes y rosas.
- Sequiterpernos: se encuentran en las esencias trementina.
- Di-terpenos (20° C) –RESINAS DURAS –necesitan aporte térmico para separar sus moléculas, están formados por carbonos y 4 de Isopreno: constituidos por tres ciclos.
- Tri-terpenos (30°C)-RESINAS BLANDAS- no necesitan aporte térmico para separar sus moléculas. Están formando por 30 carbonos.
- Poli terpeno y mixtos (30°C). (Bucio L., 2007).

Las propiedades físicas y químicas:

Las resinas naturales están constituidas por grupos complejos, Una propiedad física es su insolubilidad en el agua y se disuelven en alcoholes, esterres, aceites, acetonas e hidrocarburos. Presenta en estado sólido, y cuenta con una estructura amorfa no cristalina, con propiedades FILMÓGENAS y ADHESIVAS. Son considerados terpenos por las sustancias extraídos de plantas. (Bucio L., 2007) Las propiedades químicas presentan compuestos complejos, formados por solo una cadena de moléculas simples y las más complejas formados por cadenas largas de polímeros. (Purata, S., 2008). Además, la resina copal cuenta con propiedades hidrófugas, quiere decir resistente al a humedad y protección los procesos oxidativos. (FAO, 2018).

- Usos de la resina copal (*Protium SP. Copal*)

Nuestros ancestros los llamaron “Copalli” a las resinas y la usaban paras sus rituales religiosos. En el mundo el copal tiene mucha importancia, tal como en se demuestra en algunos estudiosos de las culturas azteca y maya, pensaban que el copal fue considerado

Alimento para los dioses; además que lo usaban como pegamento para hacer máscaras y unir los mosaicos de piedra, concha y en la orfebrería.

Actualmente el copal se sigue utilizando, mayormente en los pueblos indígenas o nativos que sigue practicando rituales y ceremonias religiosas donde se hace uso de la resina copal como incienso y también satisfacen problemas emocionales y de salud. En la selva la resina natural es usada como esmalte para agregarle como Capa protectora a las canoas, dando más durabilidad a su contacto continuo con el agua. (Purata, S., 2008).

Extracción de la resina copal (*Protium Sp.*)

Se obtiene de algunos árboles de copales, se recolecta haciéndole una grieta o pueden ser extraídas por algún ataque de un insecto en el fuste del árbol en las ramas, La resina frota por el corte y cuando se seca se forma como esferas que se quedan pegadas. Para extraer la resina se debe considerar el tamaño del árbol, y también su edad ya que no puede ser muy joven; su grosor del fuste que se debe considerar es de 10 cm de diámetro con un 1.3 m por arriba del suelo. (Conabio, 2008). El método es hacer un corte en forma de “V” arriba y debajo se amarra un recipiente para que toda la resina se almacene. Los cortes deben ser exactos para que la cicatrización sea rápida, de esta manera de evitar la proliferación de plagas de insectos, o ataques de hongos, que traería consecuencias perjudiciales para el árbol o la planta. Los cortes que se realizan para obtener la resina natural son 30 cm del suelo y 50 cm de largo, no necesitan ser muy profundos los cortes solo algunos milímetros. La extracción de la resina se realiza en temporadas lluviosas, la cantidad de cortes que realizan en un árbol depende de si la cantidad de resina ha disminuido, quiere decir que ya no podría realizar más cortes al árbol. (Conabio, 2008).

Copal blanco o santo: se obtiene mediante un proceso parecido a la del proceso de chicle, se realizan diferentes cortes en forma diagonal, de esta manera la resina cae en una penca de maguey que se utiliza para la recolección.

Copal de piedra o de goma: Es el líquido atrapado que se acumula formándose círculos en el fuste del árbol.

Copal “lágrima”: se recoge del árbol copal, es una sustancia que se derrama en la penca de maguey.

Copal amarillo: se recolecta con ayuda de un machete, no presenta olor y tiene una forma estalactitas.

- Productos elaborados con productos forestales:

- Madera:

La madera es un material higroscópico, con capacidad de intercambiar humedad con el aire lindante, que corresponden el 0% de contenido de humedad y el contenido de saturación de las fibras (PSF), dependiendo de la especie de madera. (Bluhm et *all.*, 1965; Peck, 1965; Rosende, 1969; Vergara y González, 1993; Pérez –Peña, N. et *all.*, 2011).

Composición:

La madera está formada por fibras de celulosa mediante una sustancia llamado lignina, donde circulan componentes como agua, resinas, aceites, etc.

-Celulosa: es indestructible en seco, sufre deformación, de esta manera pierde resistencia de 40-50 %.

- Lignina: se caracteriza por ser de colores oscuros y frágiles, sus propiedades le brindan a la madera resistencia y rigidez al 25% y 30%. (Jove, F., 2017).

Características:

Estas varían de acuerdo la especie del árbol y su lugar de procedencia.

Presenta material anisótropo, es decir según la dirección que son exploradas.

Deformables por los cambios humedad ambiental.

Presenta poca estabilidad dimensional en el tiempo. (Jove, F., 2017)

Propiedades de la madera:

a. Anisotropía:

Se refiere a las direcciones de las fibras, cada madera tiene su dirección diferente. Presentan tres direcciones fundamentales: axial, radial y tangencial.

b. Densidad:

La densidad de la madera se detalla como el peso seco en estufa dividido por el volumen saturado en agua. La densidad depende del tamaño de los vasos, del grosor de la pared celular, del diámetro de las fibras y de la composición química de la madera, de tal forma que las densidades de las maderas pueden ser parecidas si coinciden con las características mencionadas. (Downes, C.M., et al., 1997; Toval, 2010).

-Aparente: Se refiere a vasos y poros, depende de la humedad que oscila entre 0,35 y 1,25 kg/dm³.

-Real: La madera contiene una densidad promedio de 1,56 kg/dm³. (Jove, F., 2017).

Según INDECOPI 251.011:2004, la fórmula convencional de la densidad es:

$$D = \text{gr/cm}^3 \quad (2)$$

c. Contenido de humedad:

La humedad es una magnitud física, definida por la cantidad de agua contenida en un sólido. (Pavez, J., Pavez, M. y Glaría, J., 2000). La madera es un material poroso cuyas células impregnan el agua, originando un cambio en sus dimensiones. La porosidad de la madera depende del tipo de especies: si son coníferas oscila entre 46 y 81 %; frondosas entre 32 y 80 %. La humedad es un porcentaje %: agua/masa de la madera seca. (Jove, F., 2017). La madera es un material higroscópico, por lo tanto, retiene y cede agua del medio ambiente. La madera contiene huecos y tamaño, y según ello, se originan variedades de intensidades que originan la captación de agua de la atmósfera. La atmósfera captura el agua o cede de la madera, que van depender de la fuerza entre uno y otro, las variables que van determinar lo mencionado son la temperatura, humedad, presión. (De la Mata J., 2011).

La humedad de la madera alcanza su contenido de humedad de equilibrio (CHE) cuando está en las condiciones ambientales, pero es interrumpido este estado cuando la humedad relativa (HR) y la temperatura (T) están en el aire ambiente. Las condiciones ambientales

varían continuamente; por lo tanto, el contenido de humedad varía según las condiciones del lugar. (Álvarez y Fernández, 1996, Pérez – Peña, N. *et all.*, 2011). La importancia de tener información acerca de CHE de la madera es de poder darle una adecuada aplicación y ver las condiciones del clima que va ser expuesta, de tal forma se evitaría los cambios dimensionales y las deformaciones no deseadas. (Bluhm, et al., 1965; Peck, 1965; Rosende, 1969; Vergara y González, 1993; Pérez – Peña, N. *et all.*, 2011).

“El contenido de agua o contenido de humedad promedio es el monto que expresa el valor promedio de los contenidos de humedad de un trozo de madera”. (NTP. INDECOPI 251.010:2004).

Existen dos tipos de humedad:

1.-Humedad capilar; rellena el interior de las células y el espacio intercelular, 50-100%.

2.-Humedad higroscópica o de saturación; infiltra las paredes celulares por adsorción, alcanzando el 30%. (Saavedra, Carlos, 2014).

– Cálculo de la humedad:

El cálculo de la humedad de la madera se calcula con el peso del agua respecto al peso de la madera seca. Se formula de la siguiente manera:

$$CH = \frac{PH \cdot P_{0*}}{P_0} 100 \% \quad (4)$$

Donde:

PH = Peso de la madera húmeda o

peso inicial Po = Peso de la madera

anhidra (seca)

CH = Contenido de humedad de la madera (%)

d. Contracción de la madera:

“La madera tiene la característica de contraerse según pierde o gane

Humedad. (Arroyo, 1983). La contracción empieza cuando se pierde el agua límite de la madera, en sus tres dimensiones: longitudinal, radial y tangencial. (Aróstegui, 1982). Longitudinalmente sus variaciones son despreciables para su uso. La dimensión tangencial es 1,5 a 2 veces mayor que la contracción radial. Este fenómeno permite deformaciones tales como alabeos, torceduras, rajaduras, grieta y colapsos” (Arroyo, 1983).as maderas más densa tienen menos contracción y la madera dura presentan mayor contracción, la dimensión original se expresa en %. El árbol se encuentra recién bajado, presenta un contenido alto de humedad. La presenta un alto contenido de humedad por sus células. La humedad está representada por más de 30% de humedad. Un resultado directo del contenido de humedad es el fenómeno de hinchazón o disminución de la madera. Se denomina contracción de la madera a la disminución que se produce entre el estado saturado y el estado anhidro de una determinada dimensión.

Según INDECOPI 251.012:2004, la fórmula convencional que se designa para la determinación de la contracción volumétrica total es:

$$CV (\%) = V_s - V_0 * 100 \% \quad (5)$$

- Corte de humedad de la madera:

La capa demarcación es la zona de la madera que se encuentra expuesta con atmósfera y es la que depende su secado. Cuando inician el proceso de secado se agrupan formando una pila, donde dentro de la pila la velocidad del aire tiene funciones como transmitir energía provocando un calentamiento del agua incluida en la madera, de esta manera la humedad de la madera se transporta, se evapora y transpiración.

– Medición Mediante Secado En Un Horno: Es la medición exacta, consiste en medir la masa del sólido y luego se pone en un horno a una temperatura de 105°C ,se mide otra vez en la balanza y se resta la medida inicial para estimar la masa de agua desprendida del sólido, seguidamente se calcula la humedad que vendría $(m \text{ inicial} - m \text{ final}) / m$

inicial), donde m inicial y m final son la masa inicial y la final del sólido, respectivamente, en [kg]). (Pavez, J., Pavez M. y Glaría J., 2000).

– Medición Mediante Secado Por Radiación Infrarroja: Es considerada menos precisa pero más rápida, el procedimiento se realiza con ayuda de radiación infrarroja, se mide la masa de la madera por un tiempo de 1 minuto, sufren los mismos problemas ante compuestos evaporables y reacciones químicas. (Pavez, J., Pavez, M. y Glaría J., 2000).

– Medición Mediante Alteración De Una Resistencia Eléctrica: Para medir la humedad por alteración de resistencia eléctrica se pone un sólido húmedo en contacto con otro produciendo desplazamientos de agua en ellos, hasta alcanzar una humedad de equilibrio del sólido. (Pavez, J., Pavez, M., Glaría, J., 2000).)

– Medición Mediante Alteración De Una Capacidad Eléctrica: se mide la por una lámina dieléctrica, esta absorbe el agua cambia su capacidad eléctrica. (Pavez, J., Pavez, M. y Glaría, J., 2000).

– Medición Mediante Absorción Electromagnética: la humedad se mide en un sólido en movimientos a través de ondas de intensidad y analizando absorción. (Pavez, J., Pavez, M., Glaría, J., 2000).

Límite de Humedad: según, (Jove, F., 2017), La madera tiene rango de valores de humedad según su uso (Tabla 3).

Tabla N°3: Límites de humedad, Según su uso.

Uso de la madera	Límite de Humedad
Madera preparada para un tratamiento antiséptico posterior	25-28 %
Vigas para estructuras sometidas a corrientes de aire fresco y húmedo.	21-24 %
Maderas para embalajes. cajería, aperos agrícolas , tonelerías, etc.	16-17 %
Maderas para puertas exteriores, ventanas, carrocerías, aviación, cubiertas de barcos.	14-15 %
Maderas para muebles en habitaciones con calefacción Ocasional.	13-14%
Maderas para muebles, paneles y entarimados en habitaciones con calefacción normal.	10-12%
Madera para muebles, paneles y entanimados en Habitaciones con calefacción fuerte (Sanitarios, quirófanos, etc.)	8-10%

Fuente: JOVE, F., 2017

- Marco Legal
 - Norma técnica peruana NTP 339.185 PERUANA 2013, pg7.
Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, el contenido de humedad superficial es igual a la diferencia entre el contenido de humedad total evaporable y la absorción, con todos los valores referidos a la masa de una muestra seca. La absorción puede determinarse de acuerdo con la NTP 400.021 o la NTP 400.022.

$$P = 100 (W - D) / D \quad (6)$$

Donde:

P=Contenido total de humedad

W=masa de muestra

D=masa de muestra seca en gramos

- Aislamiento:

Es un material que no permite el paso de un cuerpo en estado gaseoso o líquido a la dispersión del calor, referido a la humedad es un material que no puede ser absorbido por el agua e impedir el ingreso de vapor de agua ambiente. (NTP.010 MADERA-)

Los riesgos de aislamiento y resistencia de la madera se agudizan en lugares con climas fríos y de alta humedad relativa (RH). La RH es un factor para calcular el contenido de humedad. (Aislamiento - Protección a la madera-casa de la madera.)

- **Polímeros y Monómeros**

Un polímero es un material conformado por cadenas largas de átomos de carbono enlazadas por enlace covalentes. (Poli=muchas, mero=parte). Los enlaces de carbono producen que la molécula forma de zigzag. Las moléculas polímeros no son rectos, debido a la forma configuración tetraédrica de los 4 enlaces simples de carbono, además el enlace simple puede torta 360°, dando lugar a la formación de cadenas plegadas o forma de ovillo. (Universidad

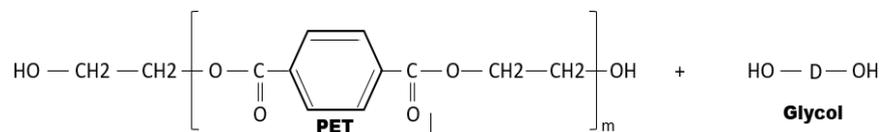
Nacional De Valencia, 2015). La formación de un Polímeros y se da a partir de un reactivo uniéndose mediante enlace Co, llamada monómeros y la unión de dos monómeros forma un dímero, el conjunto de estos forma un polímero. (Universidad politécnica de Madrid, p.5). Los polímeros son materiales desde el plástico, son compuestos formados por hidrógeno, carbono y otros no metálicos, con una densidad y flexibilidad baja (Figura 4). (Callister, William y Retwish, David; Ciencias de Ingeniería de los Materiales, 9th, p.4.).



Figuras N°4: Formación De un polímero Universidad politécnica de Madrid.

Poli (Tereftalato de etileno) (PET)

Los PET son polímeros que están dentro del grupo éster son polares, y son monómeros que sufren intercambios e incrementan su tamaño en forma de cadenas. Son un conjunto de polímeros que tienen en común un grupo de ester -CO-CO-, son los más utilizados para la industria porque presenta propiedades benéficas, y según los tipos de poliésteres puede dar diferentes usos (Figura 5). (Bertoloti, Bruno, et al.2005.) El PET se produce a partir de ácido Tereftalato y glicol), su fórmula es la siguiente.



Fuente: Padilla A., 2014pg 3.

Figuras N°5: Estructura Del Polietileno Tereftalato.

Codificación de PET

Según el Sistema de Identificación de Plásticos (SPI) Existen diferentes tipos de plásticos, el polietileno Tereftalato conforma uno de los seis son los más comunes. La clasificación de plásticos se realiza por separado para su reciclaje. Según el SPI (sistema de identificación de plásticos), la cantidad de tipos de plásticos son cien, pero seis son las más usadas y están codificadas con un número dentro de un triángulo, de tal forma su reciclaje es por separado. El PET-polietileno Tereftalato esta codificado con el número 1, donde la Figura 6 se muestra. (Hachi, J., Rodríguez J., 2010).



Fuente: monografías-los plásticos.com

Figuras N° 6: Codificación del PET.

– Características Del Tereftalato De Polietileno

Orientación: obtiene eficientes propiedades mecánicas y de barrera, cristalino, resistente térmico y resistencia química de catalizadores, solubles y radiaciones. (López Barrios, R, 2008). Es un material ligero con resistencia mecánica a la compresión y caídas. Tiene una barrera con los gases. Es un plástico de alta calidad y 100%reciclable y reutilizable. (Hachi, J., Rodríguez J., 2010).

Propiedades Del Tereftalato De Polietileno:

El PET es procesable por soplado inyección, extrusión; es transparente y brillo con efecto lupa, tiene una barrera contra gases, es cristalizable, liviano y con alto grado reciclabilidad (Tablas N°4 y N°5).

Tabla N° 4: Propiedades del PET.

Propiedades Físicas		Propiedades Mecánicas		Propiedades térmicas	
Absorción de Agua-equilibrio (%)	< 0,7	Coefficiente de Fricción	0,2-0,4	Calor específico (KJ*Kg ⁻¹ *K ⁻¹)	Entre 1,2 - 1,35
Densidad (g/cm ³)	1,3-1,4	Dureza-Rockwell	M94-101	Coef. de expansión térmica (x10 ⁻⁶ K ⁻¹)	Entre 20-80
Índice Refractivo	1,58-1,64	Resistencia de tracción(M pa)	190-160	Conductividad Térmica (Wm ⁻¹ k ⁻¹)	Entre 0,15-0,4
Inflamabilidad	Auto Ext.	Resistencia al impacto (Jm ⁻¹)	13-35	Temperatura máxima de utilización (°C)	Entre 115 - 170
Resistencia a los Ultravioletas	Buena			Temperatura mínima de utilización (°C)	Entre -40 a -60

Fuente :(Hachi, J., Rodríguez J., 2010; Tesis ESPOL, PET reciclado, 2004)

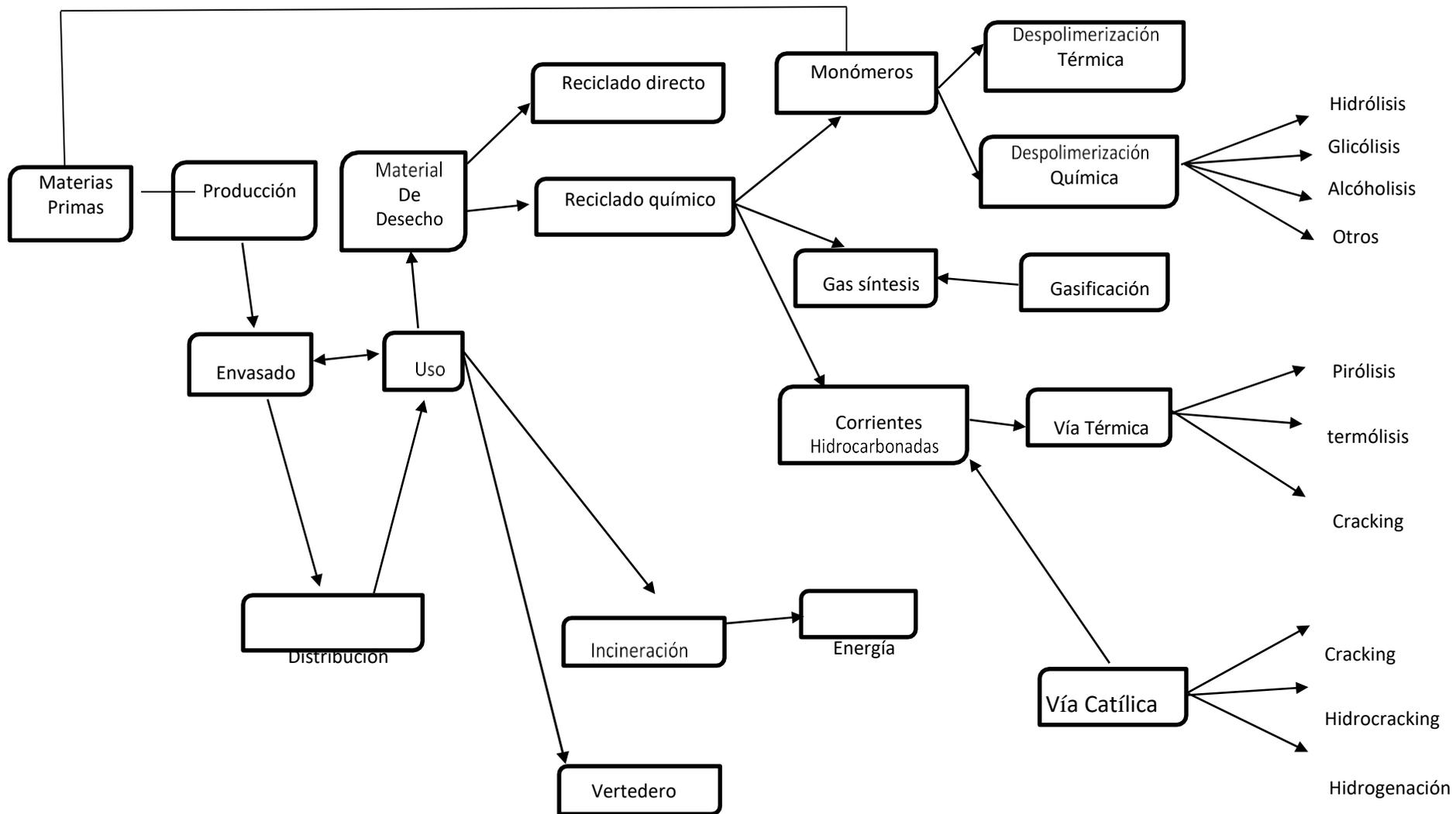
Tabla N° 5: Resistencia Química.

RESISTENCIA QUÍMICA	
Ácidos concentrados.	“Buena”
Álcalis.	“Mala”
Alcohol.	“Buena”
Grasas y aceites.	“Buena”
Halógenos.	“Buena”
Hidrocarburos Aromáticos.	“Aceptable”

Fuente :(Hachi, J., Rodríguez J., 2010; Tesis ESPOL Aplicación para PET reciclado, 2004)

- Reciclaje Químico Del PET

Se refiere a los diferentes procesos donde los polímeros son rotos o separados dando como resultado una nueva materia prima básica para la producción de nuevos materiales o plásticos. El reciclaje de PET nace por los problemas ambientales atribuidos a su estabilidad química y física; requiere periodos de tiempo muy extendidos para su descomposición. Esto provoca la disminución de la capacidad de los vertederos, Es la minimización de volúmen y peso de residuos sólidos para resolver el problema global. (Hachi, J. y Rodríguez, J., 2010). Su reciclado tiene costos bajos y no atractivos por lo que gran cantidad de estos con residuos domésticos. (Dimitru y Firas, 2005, p.1457-1458). El reciclado químico se basa con principios de desarrollo sostenibles, porque se enfoca a la formación de una nueva materia prima. (Baque Mora J. y Quezada Andrade J.2016). El reciclado químico cuenta con diferentes procesos importante y son: pirolisis, hidrogenación, gasificación, quimólisis, metanólisis y glicolisis (Figura 7). (Hachi, J., Rodríguez J., 2010)

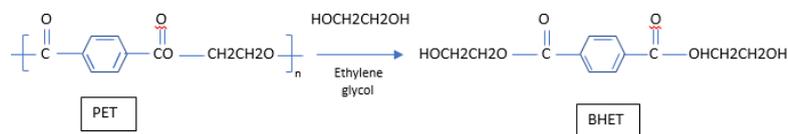


Fuente: Quito R. Villafuerte E., 2011

Figuras N°7: Ciclo de vida del plástico.

Glicólisis

La glicólisis es uno de los métodos más importantes para la degradación química del PET (Figura 8), permite obtener directamente el monómero del PET y es el proceso de transesterificación entre el PET y un Diol, es disuelto a temperaturas elevadas y presiones altas, por efecto de ruptura molecular de los polímeros reemplazando el terminal con hidroxilos. (Vitkauskiene y Maluska, 2008, p.31). La glicólisis tiene como producto los monómeros de poli condensación de PET, que es el bis hidroxietileno tereftalato (BHET) y oligómeros, se purifican para su uso posterior en la fabricación de PET o la conversión en otros productos químicos. (Arvin Sangalang, Seunghwan Seok And Do Hyun Kim, 2016). Siendo para este proceso los factores importantes en este proceso son la temperatura y el tiempo porque controlan el proceso. (Bertoliti, Bruno, et al., 2005.).

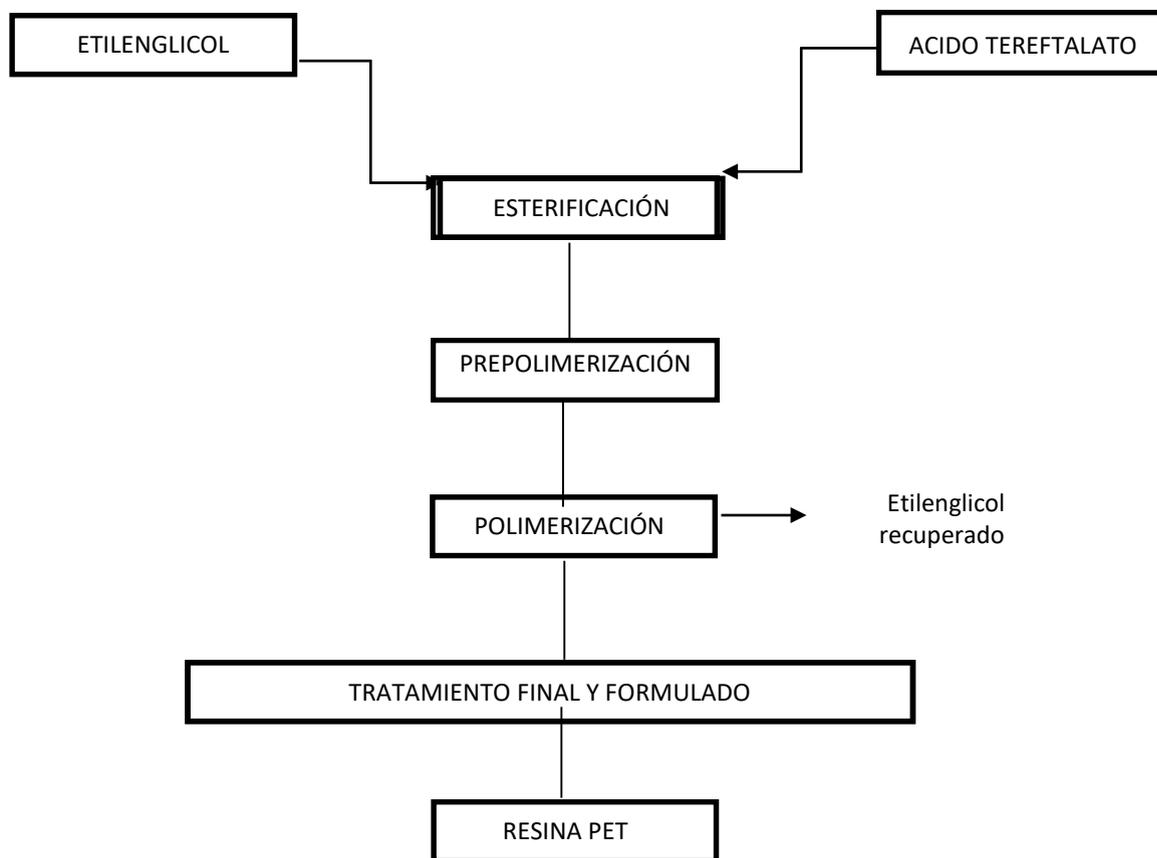


Fuente: Mansilla & Ruiz, 2009. Tandazo E., pg.38

Figuras N° 8: Ecuación Química de Degradación Del PET Por Glicólisis.

Depolimeración

En la Depolimeración del PET comúnmente se utiliza el etilenglicol, di etilenglicol, propilenglicol y propilenglicol con altas temperaturas que oscilan den 190 a 240 °C. (Vitkauskiene y Maluska, 2008, p. 31) es la ruptura de los polímeros que trae como resultado a los monómeros u oligómeros, que no llegaron disolverse por completo (Figura 9). (Universidad Nacional De Valencia, 2015).



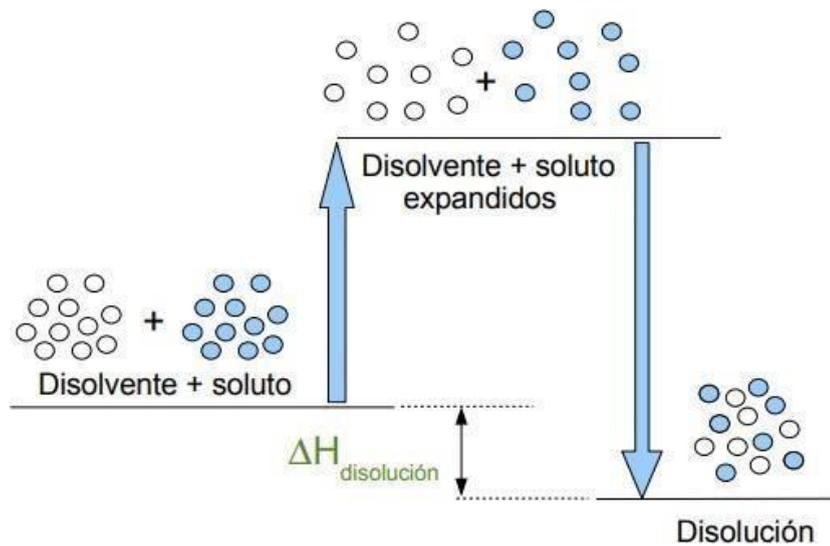
Fuente: Quito R. Villafuerte E., 2011

Figuras N°9: Proceso De Degradación Del Pet Por

Glicolisis.

Estudio De Disolución

El soluto y disolvente se alejan hasta la distancia media que tendrán en la disolución. Para ello deben vencer las atracciones soluto y disolvente. Solute y disolvente se mezclan con lo que se establecen interacciones soluto disolvente que estabilizan la disolución. En el diagrama el proceso es exotérmico, aunque, en muchos casos, la disolución es un proceso endotérmico (Figura 10).



Fuente: UNV. www.Uv.Es/~Gómez/Bqma/Tema6_Presentacion.Pdf

Figuras N°10: Proceso de Disolución Química

Desintegración de la masa del dietilenglicol en cadenas de ester y reacciones de glicol. También se realiza la degradación del PET con apoyo de UV, donde el ciclo aromático que posee solo se conserva y representaría que la reacción química y la disolución de poliésteres tienen lugar paralelamente.

- Temperatura

Es una magnitud física que nos indica el estado de un cuerpo, una mayor agitación de moléculas que corresponde a una mayor energía cinética, debido a una mayor agitación de estas moléculas.

La ecuación resultante es reducida de la teoría cinética de los gases, demostrándose que:

K: Boltzaman

$$T = \frac{2}{3} \frac{E_{\text{cin}}}{K} \quad (3)$$

3 K

$$K = 1.38 \times 10^{-23} \frac{J}{K} \quad (4)$$

La temperatura es conocida en letras como la ley cero de la termodinámica y se refiere al contacto de dos o más cuerpos en el mismo tiempo, se distribuye energía en forma de calor hasta que alcance su equilibrio térmico. Unidad de temperatura-kelvin. (Instituto nacional de Colombia, 2017).

- Tiempo:

Es una variable para controlar procesos de transformación de materiales en régimen no continuo. El tiempo no puede ser extendido debido a factores económicos. (H. Scott, Fogler, 2016).

- Dietilenglicol (DEG):

El dietilenglicol es un solvente líquido incoloro, inodoro, soluble en agua, alcohol, éter, acetona. Su punto de fusión es -6.5°C . Tiene una densidad específica igual a 1.18 a 20°C . Soluble en agua, alcohol, éter, acetona y etilenglicol, e insoluble en benceno y tetracloruro de carbono. Tiene una presión de vapor igual a 5.7×10^{-3} mmHg a 25°C . Tiene con similitud al mono etilenglicol y la glicerina. es un producto capaz de atraer agua en forma de vapor o líquido; y absorber agua de otro compuesto, es decir de absorber humedad del medio. (Industria Insuquímica 2018). Tal como se muestra en el Anexo N°15.

- Marco Legal

- Ley de RR. SS

El D. L 1278 Y D.S 014-2017 -MINAM se enfoca en la valorización de RR.SS, reaprovecharlo y llevarlo a un producto, con la finalidad de prevención y minimización de los residuos generados y dispersos en el medio ambiente.

Los principios de esta ley de RR. SS:

Economía Circular: recuperación y circulación de los materiales.

Valorización de RR. SS: Los residuos son materiales potencialmente valiosos.

Principio de Responsabilidad Extendida del Productor: Se estimula a las empresas que sus productos sean ecoeficientes y responsables de la generación de RR.SS.

Principio de Responsabilidad Compartida: se refiere a la coordinación de cuidar el medio ambiente y responsables en la generación de sus residuos.

Principio de Protección Ambiental y Salud Pública: La Gestión de RR.SS comprende la salud individual y el derecho a vivir en un ambiente equilibrado.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la eficiencia de la Bioresina *Protium Sp. Copal (R)* y Bioresina Sintéticas (R + PET), para proteger a la madera contra la humedad, Lima-2018?

1.4.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál es la temperatura y el tiempo adecuado para la disolución del PET, Lima-2018?

¿Cuál es el contenido de agua en la madera protegida con Bioresina *Protium Sp. Copal (R)* y Bioresina sintética (PET + ¿R), Lima-2018?

¿Cuál es la eficiencia de la Bioresina *Protium Sp Copal (R)*, en la protección de la madera contra el agua, Lima-2018?

¿Cuál es la eficiencia de la Bioresina sintética (PET + R), en la protección de la madera contra el agua Lima-2018?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

- **Justificación Técnica**

El presente proyecto comprende en su investigación la ingeniería aplicada

Cuyo propósito es la conservación de la madera a cambios climáticos y el aumento de la humedad, de esta manera se prolongaría más tiempo de vida a la madera y la disminución de tala de árboles y a la vez la forestación de especies copales.

Actualmente se utiliza materiales derivados de petróleo que recubren a la madera para protegerlas de la humedad, siendo el PET un material residual, su disolución juega un rol importante, permite la obtención de un líquido que puede mezclarse con resinas naturales, y esta mezcla es una alternativa para sustituir derivados de petróleo con materiales residuales. Asimismo, al asociar la nueva materia prima de botellas recicladas se pretende darle una aplicación al mezclarla con la resina natural del copal formar una Bioresinas para proteger la humedad de los productos de madera.

El desarrollo de esta técnica permite la protección y a la vez su conservación de la madera al encontrarse en ambientes altamente húmedos como es el caso de las viviendas, que variación del clima y el aumento al 80% de la humedad, así de esta manera se podrá reducir costos de mantenimiento de viviendas, utilizando las Bioresinas Protium Sp. Copal y Sintéticas.

- **Justificación Económica**

Las comunidades nativas tendrán una fuente económica por la demanda de producto forestal no maderable, valorizando los productos para beneficio de la comunidad, además de reconocer su conocimiento ancestral de uso del producto y fortalecer la actividad de pequeñas y medianas empresas dando apertura a fuentes de trabajo.

Implementando el reciclaje PET aumenta la demanda de reciclaje y disminuye su volumen para su procesamiento en gran escala del cual se puede obtener beneficios marginales considerables en el Mercado global y el desarrollo integral del país, contemplándose como una alternativa de economía viable.

- **Justificación Ambiental**

Este proyecto aporta con el desarrollo sostenible e integral del país

Aportando a darle conservación de la biodiversidad como un mecanismo para estimular la demanda de resina natural y establecer una necesidad para nuevas plantaciones de Copal y por otro lado una forma de poder controlar los residuos de PET, que una proporción disuelta de ella se propone mezclar con resina natural en lugar de disponer estos residuos en los alrededores y que crean riesgos de mortalidad de las especies cual materia prima generan grandes volúmenes de petróleo. Actualmente las plantaciones de Protium Sp. Copal no es económicamente atractivo, debido que están utilizando residuos de petróleo para recubrir maderas las que son expuestas al agua. Con este proyecto se desarrolla las Bioresinas que involucra mayor uso de resina con Protium Sp. Copal combinado con resina sintética lo cual busca una demanda de resina natural, La demanda provoca incrementación del costo de las resinas creando el estímulo de implementación forestal de Protium Sp. Copal particularmente en terrenos degradados para la recuperación de esta manera se incorporaría el Nitrógeno y Carbono en los suelos que resulta materia prima para una biodiversidad activa.

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL

La Bioresinas sintética (PET +R) es más eficiente que la Bioresinas *Protium Sp. Copal (R)*, en la protección de la madera contra el agua – Lima 2018

1.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1:

La temperatura de 90°C y un tiempo de 4 horas, es lo más adecuado para la disolución del PET

1.6.3. HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2:

La madera protegida con Bioresinas *Protium Sp. Copal (R)* y Bioresinas sintética (PET + R), presentan el mismo contenido de agua.

1.6.4. HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3:

La eficiencia de la Bioresinas *Protium Sp Copal (R)*, en la protección de la madera contra el agua, es de 50%, Lima- 2018

1.6.5. HIPÓTESIS ESPECÍFICA 4:

La eficiencia a de la *Bioresinas sintética (PET + R)*, en la protección de la madera contra el agua, es de 60%, Lima- 2018

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la eficiencia entre la Bioresinas *Protium Sp. Copal (R)* y Bioresinas Sintéticas (R + PET), para proteger a la madera contra la humedad, Lima-2018.

1.7.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

Determinar la temperatura y el tiempo adecuado para la disolución del PET, Lima-2018.

Evaluar el contenido de agua en la madera protegida con Bioresina *Protium Sp. Copal (R)* y Bioresina sintética (PET + R), Lima-2018.

Evaluar la eficiencia de la Bioresina *Protium Sp Copal (R)*, en la protección de la madera contra el agua, ¿Lima- 2018?

Evaluar la eficiencia de la Bioresina sintética (PET + R), en la protección de la madera contra el agua, Lima-2018.

II. MÉTODO

2.1. Diseño De Investigación

- Experimental:

Esta investigación es de diseño experimental ya que se manipulan las variables

Independientes para lograr obtener resultados en otras variables. (HERNÁNDEZ, *et al.*, 2014).

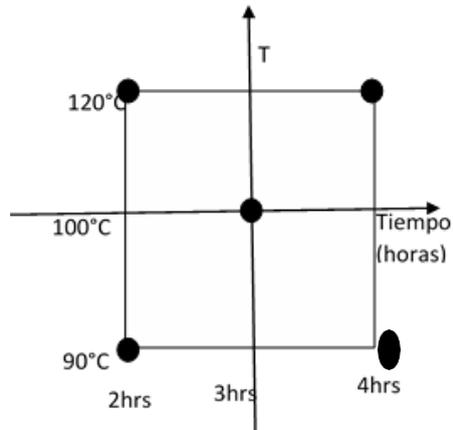
- Tipo de investigación: Aplicada y cuantitativa, el trabajo de investigación se basa conocimientos teóricos y con resultados nuevos.
- Metodología experimental para la obtención de datos:

La investigación está basada en dos etapas:

– Primera Etapa:

Para la obtención de datos se utiliza el Diseño Experimental Factorial 2^k , se utiliza para realizar experimentos con dos variables y mide la variación simultánea de los dos juntos para identificar máximos y mínimos de una respuesta modificados a dos niveles. El diseño establece que debe realizarse los experimentos en cada vértice un solo experimento y medir el efecto de temperatura y tiempo para disolver el PET y cinco repeticiones extras en los niveles intermedios de las variables independientes tal como se muestra en la Figura N°11. La Tabla N°6, reporta de forma resumida la cantidad de experimentos programados para obtener una rápida respuesta. Este método exige por tanto nueve experimentos como mínimo para elaborar el análisis de Varianza luego de obtener un modelo para la respuesta en una regresión múltiple. (Suarez, A., 2017; Montgomery, D., 2015).

Este Diseño Factorial 2^k es utilizada para realizar experimentos y tener un resultado más rápido sin necesidad de muchas corridas, es viable para realizar un proyecto de investigación por los resultados rápidos y eficientes. En el Diseño Factorial 2^k para probar la hipótesis se va utilizar el análisis estadístico **criterios de mínimos cuadrados** para obtener la independencia de las variables.



Fuente: Montgomery, D. (2004).

Figuras N°11: Criterio Mínimo de Cuadrado.

Se obtienen 9 resultados con el diseño factorial 2^k , tal como se muestra en la Tabla 6.

Tabla N°6: Distribución de experimentos adaptado a Montgomery D., 2004

Temperatura °C	Tiempo (horas)	Cantidad de PET disuelto
90	2	A medir
120	4	A medir
90	2	A medir
120	4	A medir
100	3	A medir

Fuente: Elaboración propia, 2018.

– Segunda Etapa.

Experimentos comparativos simples:

Este diseño es utilizado cuando se va comparar dos tratamientos diferentes por un producto con resultados diferentes, utilizando técnica de nivel de significación específico.

El diseño es un método que se utiliza para realizar experimentos con una sola variable con 5 niveles de la variable y 5 repeticiones de cada nivel; esto quiere decir 20 muestras que deben

realizarse de manera aleatoria para cada recubrimiento con las Bioresinas (1) probeta recubierta con resina *Protium Sp*; (2) probeta recubierta con la mezcla resina Protium Sp. Copal + PET disuelto; eso quiere decir 40 muestras, este diseño se aplica para evitar la dispersión de datos las variables desconocidas. (MONTGOMERY, D., 2015).

Para la obtención de Bioresinas naturales y sintéticas se divide en dos etapas de experimentación, para el análisis de varianza de la primera parte se desarrolló en un modelo regresión linealmente, adaptado por Montgomery basado en el diseño experimental 2^k , originaron el modelo previsto. Para validar la hipótesis se utilizó la resolución de Fisher, en la cual en factor F se compara con el valor crítico qF. Todos estos cálculos fueron realizados utilizando el programa de Mathcad. El factor F, dio como resultado, mientras que el valor crítico qF provisto por Mathcad dio. Con este resultado se rechaza la hipótesis nula ya que el factor F resulta mayor que el valor crítico qF. Esto indica que la hipótesis nula fue rechazada y la hipótesis alternativa se acepta con un 95% de confianza. Se concluye que la temperatura y el tiempo controlan la disolución de PET. Tal como se muestra en la Tabla 7 de análisis de varianza.

Tabla N°7: Tratamientos para la obtención de Bioresinas natural y Sintéticas

Tratamientos	R	Tipo de Nivel	Tiempos	Repeticiones	
T1	R1	90° C	1	1	
	R2	120°C	1		
T2	R1	90° C	2		
	R2	120°C	2		
T3	R5	100°C	3		5
T4	R1	PET + R	A		1
T5	R1	R	B		
T6	R1	S	C		

Fuente: Elaboración propia, 2018.

La protección que le otorga las Bioresinas a la madera bajo la resistencia .se obtuvieron 40 Bioresinas, de las cuales 20 son Bioresinas naturales y 20 Bioresinas sintéticas, pasado en los datos que se reportan los instrumentos en el anexo N° 1 , N°3 y N°4.

21.1. Experimentación:

Para realizar la parte experimental de la investigación se considera realizarlo en el laboratorio Biotecnología ubicado en el pabellón C de la universidad César Vallejo, por tema de ventilación y seguridad se optó se traslada la cámara en una vivienda con un ambiente abierto y ventilación, ubicada en Av. Revolución 1575, comas entre los meses de setiembre a diciembre 2018.

Equipos y Materiales

Para la experimentación de esta investigación se maneja equipos, materiales y reactivos, tal como se detalla a continuación (Tabla N°8)

Tabla N°8: Equipos, materiales, materia prima

Equipos	
Descripción	Cantidad
Cámara de acero inoxidable	01 Und.
Termocupla	01 Und
Dispositivo de lectura	01 Und.
Lámpara infrarrojo	01 Und.
Balanza analítica	01 Und.
Dimmer	01 Und.
Manómetro	01 Und.
Cortadora de madera	01 Und.
Cronómetro	01 Und.
Guantes	05 Und
Vaso precipitado 250 ml	01 Und.
Botella de vidrio 1L	01 Und
Frasco de plástico	01 Und.
Materiales	
Descripción	Cantidad
Tijera	01 Und.
Recipientes de plásticos	40 Und.
Recipiente de acero inoxidable	02 Und
Espátula	01 Und.

Brocha	01 Und.
Colador	01 Und
Reactivos y materia prima	
Descripción	Cantidad
Dietilenglicol	1 gal.
Botellas de plásticos (PET)	9 Und.

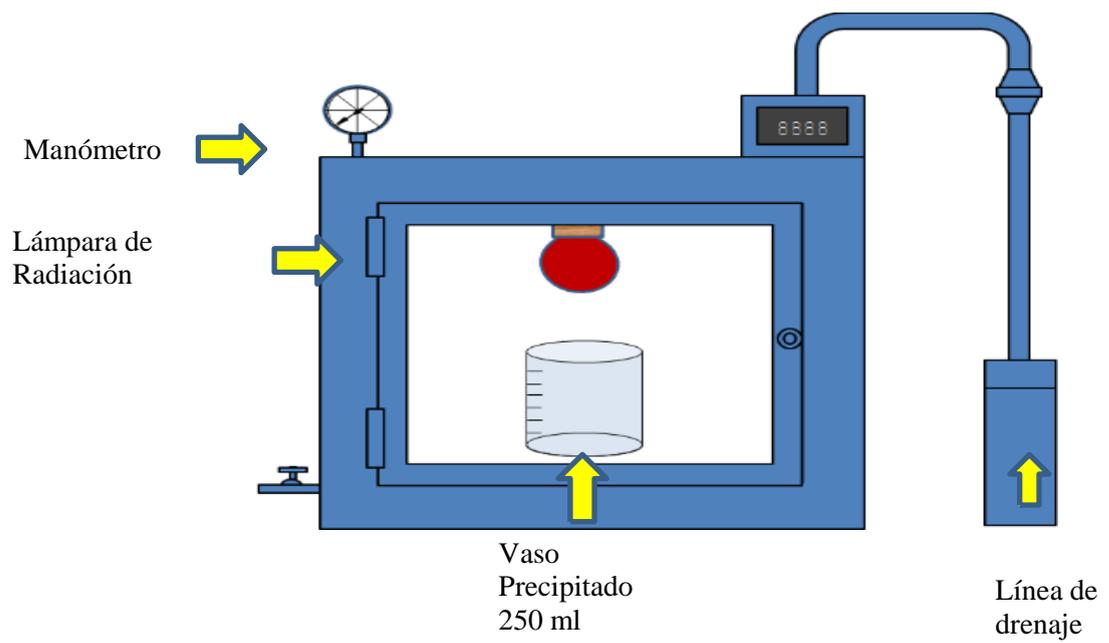
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Procedimiento de la Investigación:

- Primera Etapa

1. Ensamblaje de una cámara cerrada:

Se arma un diseño seguro, compacto y fácil de operar, de tal forma que la solución obtenida no debe emitirse al medio ambiente, para lo cual se instaló un dispositivo para controlar alguna descarga, en el exterior cuenta con un manómetro que controla la presión interna ,el dispositivo de lectura de la temperatura ,el Dimmer que controla la intensidad de radiación que emite el infrarrojo, internamente cuenta con el Termocupla que monitorea la temperatura ,la lámpara infrarrojo y el vaso precipitado, tal como se muestra en la Figura N°12.



Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Figura N° 12: Cámara para disolución

2. Recolección de recipientes de agua manufacturados con PET: se realiza la recolección de botellas en la ciudad de Lima, seguidamente la limpieza y secado. Posteriormente el corte de las botellas para obtener películas en dimensiones de 1cm x1cm x 1cm. Las películas de las 9 botellas deben ser de tamaño uniforme, para cuyo corte con tijera de papelería, tal como se muestra en la Figura N°13.

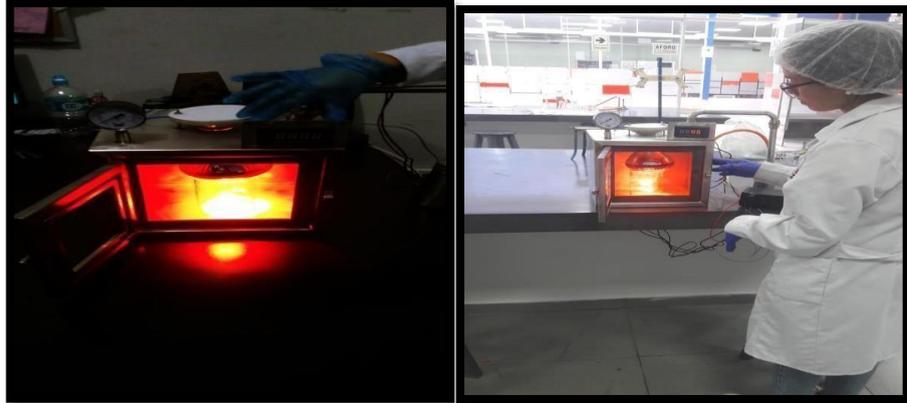


Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figuras N°13: Nueve botellas PET

3. Disolución del PET:

Se realiza 9 experimentos a un vaso de precipitado de 250 ml, se vertió en 200 ml de solvente DEG sobre las películas de modo que queden completamente sumergidas, el vaso debe soportar temperaturas elevadas más de 90 °C, se trabajó con una lámpara infrarrojo de 250 watts y de intensidad de radiación fue controlada a través del DIMMER, tal como se muestra en la Figura N°14.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figuras N°14: Disolución de PET a Diferentes temperaturas y tiempos.

4. Pérdida de masa:

Luego del periodo establecido se concluyó el experimento y se dejó enfriar para extraer las películas si aún permanecen sin disolverse, Tal como se muestra la Figura 15; finalmente se midió la masa de las películas. El peso de la masa PET se realizó antes (PetA) y después se alimentó con DEG (PetD), como se detalla en la Tabla 8.



Experimento en 90° durante 2 horas

Experimento en 120° durante 2 hora



Experimento en 90° durante 4 horas



Experimento en 120° durante 4 horas



Experimento en 100° durante 3 horas



Experimento en 100° durante 3 horas



Experimento en 90° durante 3 horas



Experimento en 90° durante 3 horas



Experimento en 90° durante 3 horas

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figuras N° 15: Pérdida de masa PET

Tabla N° 9: Registro de masa PET

MUESTRAS PET	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈	M ₉
PESO INICIAL	27.2735	26.9030	26.7856	26.9525	26.6530	26.8661	26.9920	26.4999	27.1801
PESO FINAL	18.7072	17.3625	13.8373	8.7273	19.7636	18.3792	19.8196	20.5179	20.7128

Fuente: Elaboración propia, 2018.

5. PET disuelto (BHTE) :

Los solventes conteniendo el PET disuelto son almacenados en recipientes manufacturados en vidrio, tal como se muestra en la Figura 16, finalmente servirán para formar la Bioresina sintética.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura N° 16: PET disuelto-monómeros (BHTE)

- Segunda Etapa

6. Probetas de Madera:

Por otro lado, se recolecta madera en un centro de carpintería cuyas dimensiones son de 3*3 *3 AM.se procede a secar las 40 probetas (madera) en la estufa a 105°C en medio en un tiempo de 6 horas, de esta manera se podrá seguir el procedimiento para calcular la humedad sin error, tal como se muestra en la Figura 17. Finalmente se realiza el pesado de las probetas descubiertas antes de realizar el recubrimiento con la

Mezcla y la resina natural.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figuras N°17: Secado de madera en Mufla

7. Bioresinas:

Bioresinas natural “Resina Protium Sp. Copal:

Se realiza la disolución de la resina natural en la cámara cerrada en un rango de temperatura de 80° a 120° C expuesto en un 15 minutos, se trabajó con lámpara infrarrojo de 250 watts .Se procede a recubrir las probetas de madera ya previamente pesadas, con ayuda de una espátula, obteniendo como producto la Bioresina Protium Sp. Copal El proceso no es continuo por lo que la estructura y propiedad de la resina al perder el calor vuelve a su estado original, tal como se muestra en la Figura 18.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figuras N°18: Resina Protium Sp. Copal y su disolución

Bioresinas Sintética:

Se realizó la mezcla de *Protium Sp. Copal* con PET disuelto, donde la disolución de la resina Protium junto con el PET líquido se logra entre 120°-130°C expuesto en 30 minutos, se trabaja con lámpara infrarrojo de 250 watts, obteniendo Bioresina Sintética.

8. Recubrimiento de madera con Bioresinas:

Seguidamente se procede a recubrir las 20 probetas de madera con la Bioresinas (PET asociado con la resina Protium Sp. Copal.) En otros 20 recipientes se coloca las muestras de probetas recubiertas con Bioresinas (*resina Protium Sp. Copal*), tal como se muestra se la Figura N°19.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figuras N°19: Recubrimiento de madera con Bioresinas.

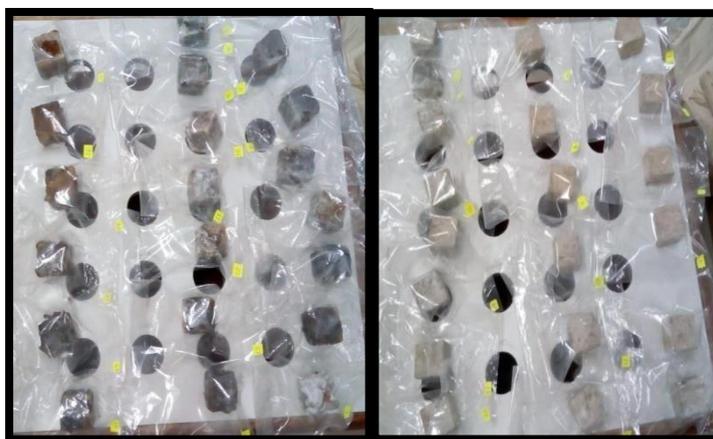
Tabla N°10: Tipos de Bioresinas

Tipo de Mezcla	A	B
% E	PET + R (1:2) - 200 g de Protium Sp. Copal - 100 ml de PET líquido	R - 200 g de Protium Sp. Copal

Fuente: Elaboración propia, 2018.

9. Posteriormente son sumergidas en agua durante tres semanas, luego se registra la masa final de madera con Bioresinas *Protium Sp. Copal* y sintética, como resultado final se obtiene probetas de madera con Bioresinas humedecidas, son guardadas en bolsas de plásticos para su conservación, tal como se muestra en la Figura 20, como se detalla en la

Tabla N°10 y N°11.



(a)

(b)

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figuras N°20: Resultado final de las Bioresinas,
(a) Protium Sp. Copal, (b) Sintética.

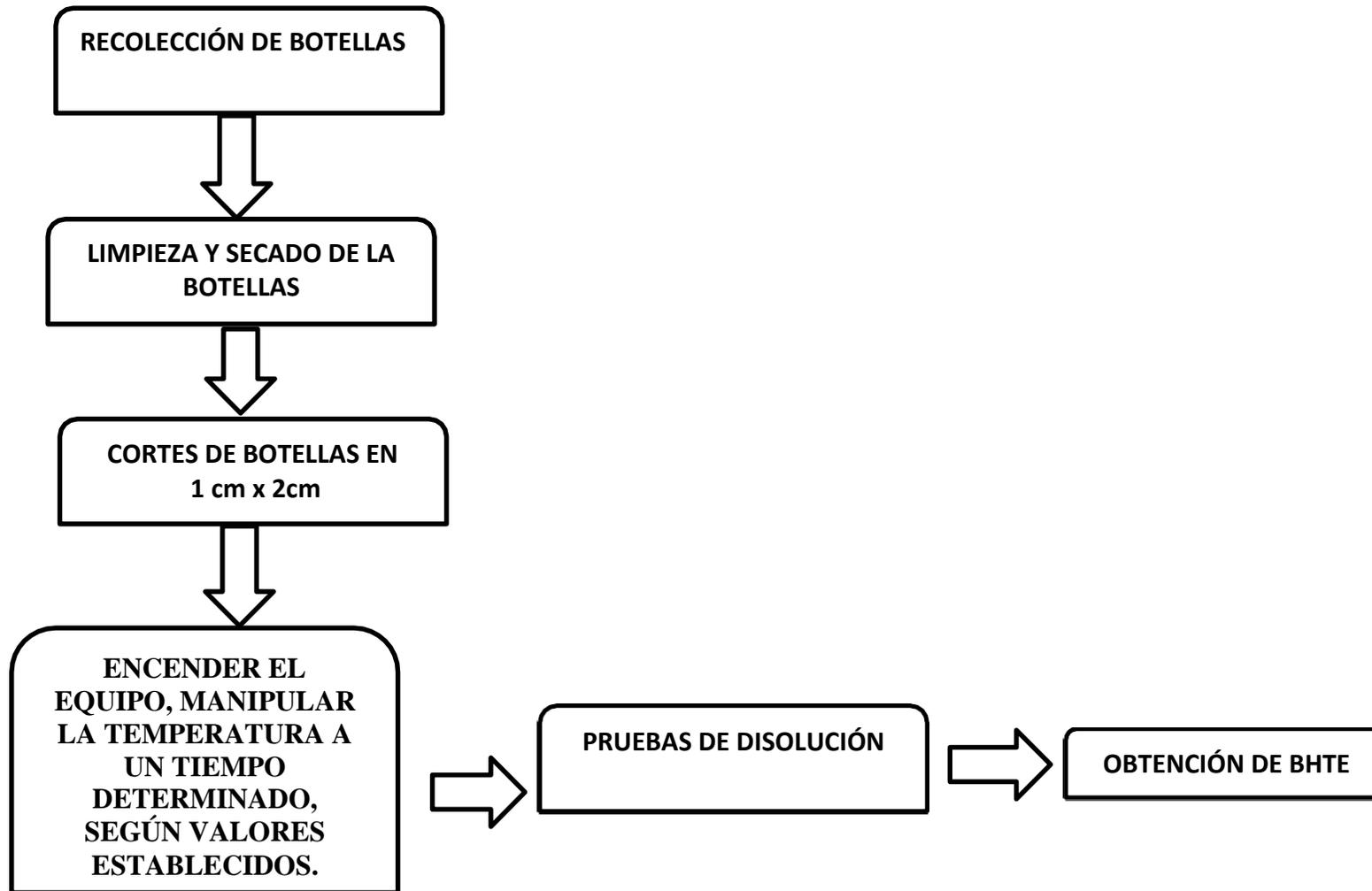
10. El manejo de solventes amerita el uso de vestimenta apropiada para evitar riesgos de contacto por la piel y por inhalación, tal como se muestra en La Figura N°21. Según las indicaciones de la hoja de seguridad del DEG, se encuentra en el **Anexo N°4.**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

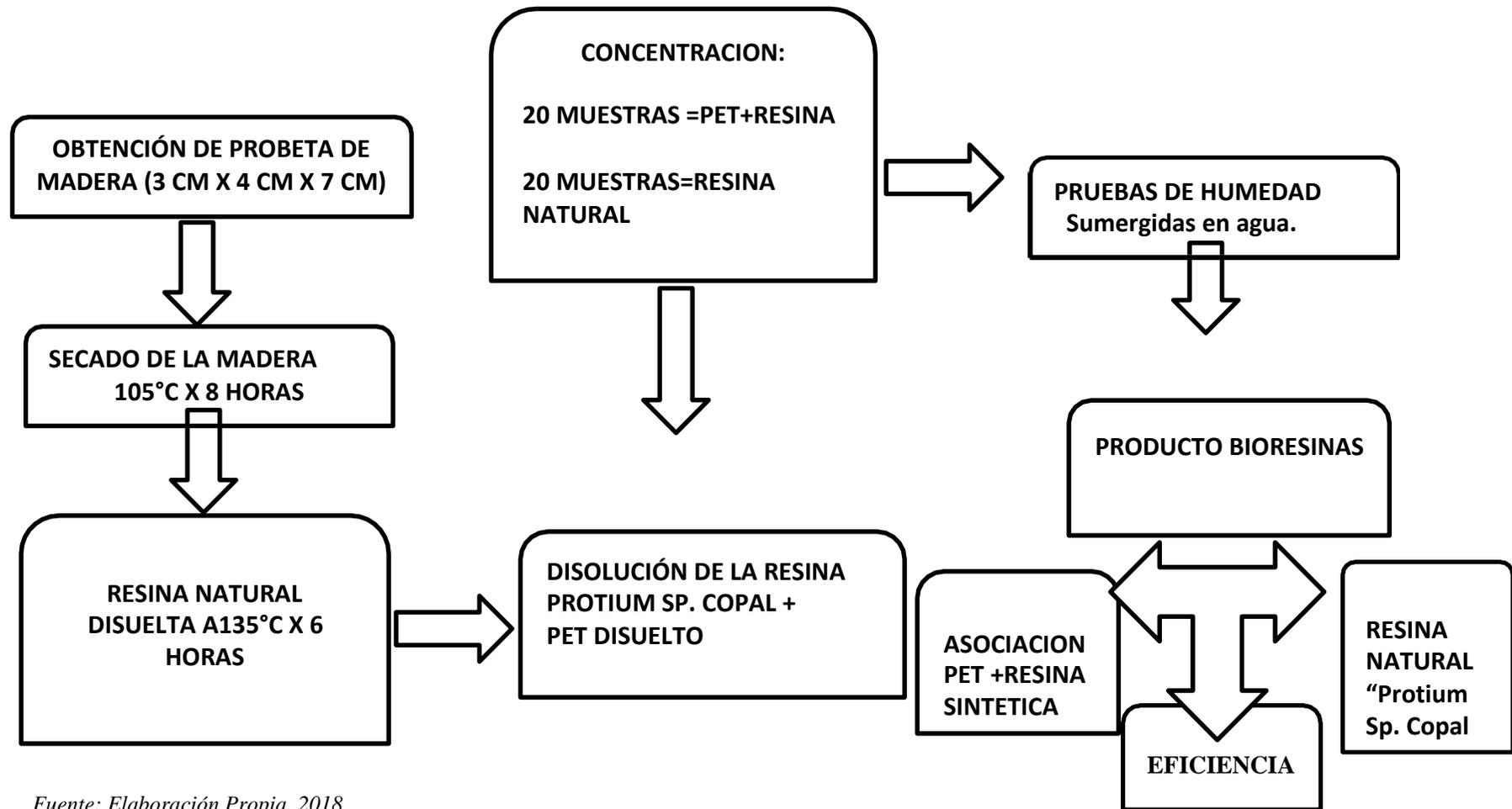
Figuras N°21: Equipos de protección personal

11. En el siguiente Flujo grama se detalla el proceso del proyecto de investigación (Figuras N°22 y N°23).



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Figura N°22: Diagrama de proceso para obtener PET disuelto.



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Figura N° 23: Elaboración de Bioresinas para proteger a la madera contra la humedad.

2.2. Identificación de Variables

- Independiente:

Bioresinas Protium Sp. Copal y Sintéticas, son materiales resistentes al agua y solventes, son materiales compuestos con fibras naturales o de matriz derivada de productos naturales. En el caso de las fibras son esencialmente de polímeros naturales (lignina y celulosa). (Marenco, M., et *all.*, 2018).

- Dependiente:

Proteger a la madera contra la humedad, Revista tecnología, (AITTIM, 1992). Protección de la madera contra los agentes externos sobre todo el sol y la lluvia es condición para mejorar su mantenimiento. La protección superficial de la madera contra el agua y UV es un requerimiento para prolongar la vida útil de la madera. (ALINA Lozhenikova, et. *all.*, 2017).

Pavez J., Pavez M., y Glaría J. (2000), es una variable física y es la cantidad de agua absorbida en un sólido, la medición de humedad mediante secados en hornos e infrarrojo. (Córdova, 2008).

212 Operacionalización de Variables

Tabla N° 11: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES		UNIDAD DE MEDIDA	
<p><u>Independiente</u></p> <p><i>Eficiencia de la Bioresina Protium Sp. Copal (R) Y Bioresina sintética (PET+ R)</i></p>	<p>*Eficiencia:</p> <p>*Bioresinas: son materiales resistentes al agua y solventes, puede elaborarse utilizando productos naturales. (JINYUE et all., 2015).</p>	<p>Se disolverá la resina Protium mezclando con la resina sintética que es el PET disuelto para elaborar una Bioresinas que dará protección a la madera de la humedad y prolongar su vida.</p>	<p>Preparación Bioresina <i>Protium Sp. Copal (R)</i> Y Bioresina sintética (PET+ R)</p>	Temperatura	90	°C	
					100		
					100		
				Tiempo	2	Horas	
					3		
					4		
				Proporción de Bioresina	1:2	Gr.	
					1		
				Contenido de agua en la madera	Probeta seca	Bioresina R+PET	Gr.
Probeta sumergida	Descubierta						
	Bioresina R+PET						
Bioresina R							
<p><u>Dependiente</u></p> <p><i>Protección de la Madera contra la humedad(agua)</i></p>	<p>*Proteger: Revista tecnología, AITTIM, 1992. Protección de la madera contra los agentes externos sobre todo el sol y la lluvia. La protección superficial de la madera contra el agua prolongar la vida útil de la madera. (ALINA, Lozhenikova, et, et all., 2017).</p> <p>*Humedad: Pavez J., Pavez M., Glaría J. (2000), es una variable física y es la cantidad de agua absorbida en un sólido, la medición de humedad mediante secados en hornos e infrarrojo. (Córdova, 2008).</p>	<p>Las Bioresinas (PET disuelto + Resina) y Bioresinas (Resina) protege a la madera contra la humedad someténdolas al peor evento natural</p>	Bioresina <i>Protium Sp. Copal (R)</i>	% Humedad 1 (<i>Protium Sp. Copal (R)</i>)		% Adimensional	
			Bioresina sintética (PET+ R)	% Humedad 2 (PET+ R)			

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

POBLACIÓN:

- Para el caso del PET es: La población del PET está conformado por los 2.81% de residuos de botellas PET, que representa el 481.2 toneladas diarias que se generan en la ciudad de Lima.
- La población está conformada por la cantidad de resina Protium Sp. Copal existente en Iquitos.

MUESTRA:

- Las muestras se obtendrán del punto de acopio de reciclaje de Lima Metropolitana. Se usarán 9 (nueve) muestras diferentes de botellas de agua de 500 ml.
- Para la resina Protium la muestra de la resina consta de 400 gr que permite cubrir las probetas. Las muestras de la madera a emplearse son 40 probetas de 3*3*3.

MUESTREO:

Primera Etapa:

El diseño Factorial 2^k fija nueve experimentos, por lo que se requieren las nueve botellas mencionadas. Los valores de las variables independientes, PET diluido asociado a resina de Protium copal.

La variable independiente el PET será disuelto a diferentes temperaturas entre los 90° y 120°C y el tiempo se fijará también a dos niveles de 2 y 4 horas.

El diseño experimental 2^k plantea llevar a cabo cinco repeticiones en el centro de las variables, por tanto, se experimentarán con cinco muestras de PET individualmente a 100° C y sumergidas en DEG durante 2 horas y una experimentación en cada vértice en sus dos niveles bajo y alto ,90°C y 120°C respectivamente. Tal como se observa en la figura N°6, cuatro repeticiones se programan en la parte central del diagrama. Seguidamente con el PET disuelto se procede a mezclar con la resina fresca para obtener un producto nuevo “Bioresina”, para aislar la humedad de la madera.

Segunda Etapa

El tipo de muestreo será no probabilístico y por interés ya que a criterio del autor se realizarán la toma de muestras.

El diseño experimental con un solo factor fija las 20 probetas recubiertas con Bioresina (resina Protium Sp. Copal) y 20 probetas recubierta con Bioresina (PET disuelto + Protium copal) que van hacer sumergidas en agua, para probar el efecto de humedad en las probetas por tres semanas.

- Tipo de muestreo:

La muestra de PET fue obtenida en el cercado de lima según su disponibilidad.

La muestra de Resina Protium Sp. Copal fue comprada en la ciudad de Iquitos según el mercado.

2.3.3. Unidad de Análisis

Se ejecuta la obtención de las Bioresina de “*Protium Sp. Copal*” y la *Sintética* con la finalidad de determinar su eficiencia como protector a la madera contra la humedad, se realiza la simulación en las probetas de madera.

En la actualidad se utiliza derivados de petróleo para recubrir a la madera que la protege de la humedad, propone usar una resina natural proveniente del Protium Sp. Copal mezclado con resina sintética (PET disuelto) como un mecanismo para estimular la demanda de resina natural y establecer una necesidad para nuevas plantaciones de Copal, además una forma de poder controlar los residuos de PET, que una proporción disuelta de ella se propone mezclar con resina natural en lugar de disponer estos residuos en los alrededores y que crean riesgos de mortalidad de las especies. La receta obtenida en los experimentos se utilizará para aislar a la madera contra humedad y prologar su vida útil.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

2.4.1. LA TÉCNICA

Para esta investigación se desarrolla la técnica plasmada en aceptar la hipótesis, por lo tanto, se divide en dos etapas.

Primera Etapa: Se calcula la masa inicial y la disuelta, en diferentes temperaturas y tiempo.

Segunda Etapa: La técnica es medir las diferencias en masas de la madera recubiertas con Bioresina, antes y después de ser sumergidas en el agua.

2.4.2. INSTRUMENTOS

Ficha N~1: Registro de masa PET, con este instrumento se pudo registrar la masa de PET en disolución. (Anexo N~1),

Ficha N~2: Pérdida de masa PET, con este instrumento se registra la Pérdida de masa. (Anexo N~1).

Ficha ~3: Registro de masa de probetas de madera - Bioresina de Protium Sp. Copal con esta ficha se obtendrá las masas antes de ser recubiertas. (Anexo N~1).

Ficha ~4: Registro de masa de probetas de madera - Bioresinas Sintética, con esta ficha se obtendrá las masas antes de ser recubiertas. (Anexo N~1).

Ficha ~5: Registro de % de humedad adquiridas por las Bioresina natural y sintética, con esta ficha se obtienen datos de la protección que otorgan a la madera. (Anexo N~1).

2.4.3. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.4.3.1. Validez

Los instrumentos son validados por 3 expertos en la materia, quienes son ingenieros químicos y ambientales.

Dichos instrumentos serán evaluados a juicio de expertos en la materia, quienes son ingenieros químicos y ambientales; validando y revisando de manera

Independiente la coherencia que existe entre el contenido teórico, y los planteamientos de objetivos propuestos. Los especialistas son:

- **Especialista 1:**

Experto 1: Dr. Julio Ordoñez Gálvez

CIP: 8997jhjj

- **Especialista 2**

Experto 2: Ing. Raquel Canchari Baltazar

CIP: 213386

- **Especialista 3**

Experto 3: Ing. Alejandro Suarez Alvites.

2.4.3.2. Confiabilidad:

Se realiza la confiabilidad de los datos obtenidos por el programa MATHCAD de ingeniería. El equipo empleado para la medición de los parámetros masa y % de humedad son calculados por medio de la balanza certificada por Inacal. Se realizó la medición en el laboratorio de la Universidad César Vallejo, los distintos procesos físicos envueltos en este proyecto :(1) disolución de PET, (2) recubrimiento de las probetas de madera. La evaluación de la humedad en las probetas de madera recubiertas con Bioresinas, nos permite verificar la absorción de agua dentro de la estructura de la madera, donde existe una reacción química por la presencia de agua, por tanto, la eficiencia de la humedad (%) se obtienen bajo la NTP-339.185.2013, son las justificaciones por la que no se realizaron caracterizaciones químicas.

2.5. METODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

- Para la primera etapa los tratamientos estadísticos de los datos se utiliza distribución de Fisher, donde las varianzas del modelo teórico y el error de las mediciones experimentales son comparadas, de tal forma su razón F se compara con el valor crítico que lo provee el programa de MATHCAD como $qF(\alpha, m-1, n-m)$ (Suarez A.,

2017):

- “ α ” representa la confiabilidad como para este caso se asignará arbitrariamente como 0.05, lo cual indica el 95% de confianza.
- “m” representa el número de parámetros obtenidos como el modelo de regresión lineal múltiple, para este caso $m=3$; por tanto, $m-1$ son los grados de libertad del error del modelo.
- En el diseño factorial 2^k (Tabla N°12) centrado establece 9 experimentos para hallar el modelo de regresión lineal, “n” representa el número de datos, para este caso $n=9$; por lo tanto, $n-m = 6$, son los grados de libertad del error experimental. Según estas definiciones el valor crítico provista por MATHCAD viene representado como qF (0.05, 2, 6). Los valores de F y qF se utilizan para validar modelo de primer orden, y para aceptar o rechazarla hipótesis nula.

Si $F > qF$, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_A .

Si $F < qF$, entonces se acepta la hipótesis nula, con un 95% de confianza.

Tabla N°12: Análisis de Varianza para el Diseño Factorial 2^K

Fuente De error	Grados de Libertad	Suma de Cuadrad	Media de Los Cuadrados	Razón de F	Probabilidad > F
Modelo De Regresión	m-1	SSreg	$\frac{SSreg}{m-1}$	$\frac{SSreg/(m-1)}{SSE/(n-m)}$	$qF(\alpha, m-1, n-m)$
Error experimental	n-m	SSE	$\frac{SSE}{n-m}$		
Error Total	n-1	SST			

Fuente: Adaptado a MONTGOMERY, 2018.

- Para la segunda etapa debido a las variables, se utiliza el modelo de comparación simple, donde se evaluó las medias de los dos niveles para encontrar si son diferentes. Las respuestas obtenidas son 40, donde corresponde a cada tratamiento proveniente de la combinación de las variables independientes. Procediendo a realizar el análisis de Prueba de Student, los cuales permitieron determinar si los tratamientos son diferentes y cuál de ellos es el más eficiente de acuerdo a la protección de la madera contra la humedad. Asimismo, los equipos empleados garantizaron los resultados obtenidos con el programa MATHCAD.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

La investigación es propia, no es copia ni alteración de otras. Se respetará los datos cualquiera fuese el resultado.

Las consultas externas serán registradas considerando el aporte al desarrollo del proyecto.

El diseño del ensamblaje del equipo es personal y no está disponible en el mercado y no tiene registro de patente.

En el análisis estadístico se utiliza el programa de computadora Mathcad, para lo cual se solicita permiso de uso para cuidar académica, respetando los derechos

III. RESULTADOS:

3.1.1. Disolución del PET:

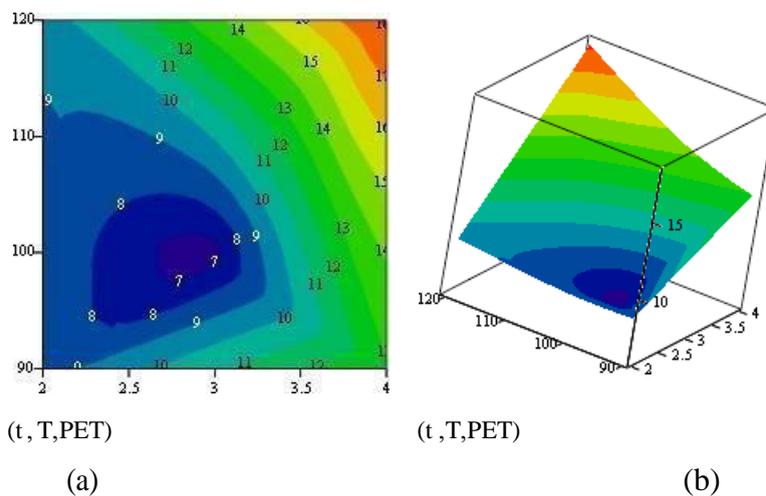
La disolución del PET fue realizada en la equipo que fue diseñado y ensamblado en dimensiones de 27 cm x 27 cm x 27 cm, marca propia de las muestras de cada tratamiento se realizó con el diseño experimental 2k donde se manejaron las variables temperatura y tiempo para buscar si estas cumplen con la hipótesis específica 1. Los resultados promedios fueron obtenidos por la medición de las masas de las botellas inicialmente y después de la disolución con la balanza calibrada según el diseño se utilizaron 9 muestras a diferentes temperatura y tiempo. (Laboratorio –UCV), Tal como se muestra en la Tabla N°13.

Tabla N°13: Masa de PET disuelto

Pet disuelto	TIEMPO 1		TIEMPO 2		TIEMPO 3				
	2 HORAS		4 HORAS		3 HORAS				
	90 °C	120 °C	90 °C	120 °C	100 °C	100 °C	100 °C	100 °C	100 °C
Disminución de masa(gr.)	8.57	9.27	12.95	18.23	6.89	8.49	7.17	5.98	6.47
Observaciones			Toma color blanco	Toma color blanco					

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

De la Tabla 14, la masa disuelta del PET corresponde a la diferencia de ambas lecturas antes y después del tratamiento, evaluada correspondientemente en diferentes temperaturas y tiempos, las características que toma el PET en determinados según el diseño de experimentación, donde en el tiempo 4 horas con una temperatura de 120°C se obtuvo la máxima disolución de PET, tal como se muestra en la Figura N° 24.



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Figura N° 24: Modelo de respuesta de segundo Orden
curvatura pronunciada (a) dos dimensiones
(b) tres dimensiones.

Como puede apreciar en la Figura N°25, en el tiempo de 4 horas a 120° C se disuelve a n 40 %, con 120° C por 4 horas y se puede apreciar que hay otras condiciones de disolución que se reporta en diferentes áreas coloreada, donde el color anaranjado muestra las condiciones de máxima disolución y el color azul muestra bajas disolución de PET.

Tabla N°14: Cálculo de análisis de Varianza para el Diseño Factorial 2^k

Fuente De error	Grados de Libertad	Suma de Cuadros	Media de los Cuadrados. (Magnitud global)	Razón F (Promedio de magnitud)	Valor crítico > F qF (α , m-1, n-m)
Modelo de regresión	m-1 =2	SSreg= 67.419	33.71	3.605	0.052
Error experimental	n-m =6	SST= 56.111	7.014		
Error Total	8	SSE= 123.53			

Fuente: Programa Mathcad, 2018.

- El valor Y, es el valor de disolución del PET usando un modelo teórico y su varianza o magnitud de error, está calculado por las medias de cuadrados que corresponde a la dimensión de suma cuadrados de la regresión entre sus grados libertad, este resultado numérico es 53,71.
- El error experimental para medir la disolución de PET incluye posibles mal funcionamientos del equipo no calibrado y procedimientos no controlados. La magnitud de este error corresponde: a) Error Total –Error regresión dividido entre sus grados de libertad, este valor numérico está dada por 7.014.
- En el análisis de varianza de un diseño experimental 2^k , se compara las varianzas o errores obtenidos, esta comparación es una razón de la varianza de la región entre la varianza de la experimentación. Ésta comparación se representa factor “F” (probabilidad en la distribución), para este caso el valor crítico de “F”, donde qF es el valor crítico de F

- normalizado entablas y depende de la significancia m-1, n-m.

- **Análisis de Resultados:**

Hipótesis específica 1:

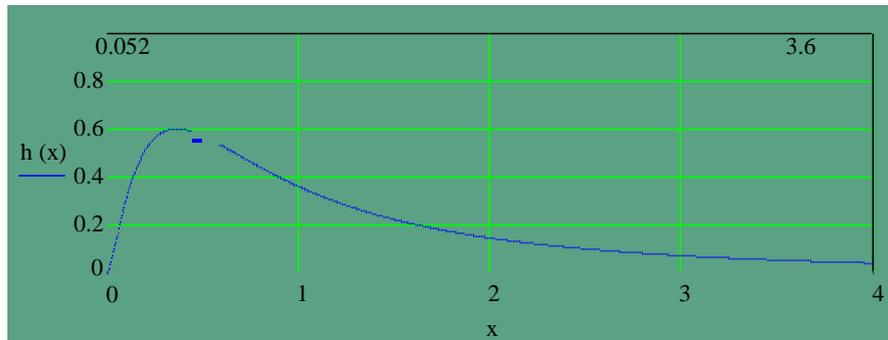
H₀: La temperatura de 90°C y un tiempo de 4 horas, es lo más adecuado para la disolución del PET.

H₁: La temperatura de 90°C y un tiempo de 4 horas, no es lo más adecuado para la disolución del PET.

Tabla N°15: Cuadro comparativo de Disolución de PET

Tratamientos	Disolución del PET	
	NIVEL	
T1 (90°C)	R1	8.57
T2 (120°C)	R2	9.27
T3 (90°C)	R1	12.95
T4 (120°C)	R2	18.23
T5 (100°C)	R1	6.89
T6 (100°C)	R1	8.49
T7 (100°C)	R1	7.17
T8 (100°C)	R1	5.98
T9 (100°C)	R1	6.47

Fuente: Elaboración Propia, 2018.



Fuente: Elaborado por Mathcad, 2018

Figura N° 25: Distribución Fisher

Para validar la hipótesis se utilizó la resolución de Fisher, en la cual en factor F se comparó con el valor crítico qF , con este resultado se rechaza la hipótesis nula ya que el factor F resulta mayor que el valor crítico qF . En la Figura 25, nos indica que la hipótesis nula fue rechazada y la hipótesis alternativa se acepta con un 95% de confianza. Se concluye que la temperatura y el tiempo controlan la disolución de PET.

Segunda Etapa:

- Determinar la masa de las probetas de madera
- **Hipótesis específica2:**

H₀: La madera protegida con Bioresinas Protium Sp. Copal (R) y Bioresinas sintética (PET + R), presentan el mismo contenido de agua.

H₁: La madera protegida con Bioresinas Protium Sp. Copal (R) y Bioresinas sintética (PET + R), no presentan el mismo contenido de agua.

Se procede a realizar la medición de la masa, descubierta, cubierta y con humedad, tal como se muestra en la Tabla N°16, la medición se realiza con el equipo electrónico balanza.

Tabla N°16: Medición de masa de probetas de madera

MUES TRA	MASA			MUES TRA	MASA		
	Muestra de Resina Protium Sp. Copal				Resina Protium Sp. Copal + PET		
	PROBETAS DESCUBIERTAS	PROBETAS CUBIERTAS	PROBETAS SUMERGIDAS		PROBETAS DESCUBIERTAS	PROBETAS CUBIERTAS	PROBETAS SUMERGIDAS
1	15.1053	28.0804	35.0845	1	18.4103	19.8519	30.2736
2	16.1178	28.862	35.3946	2	19.4398	24.4847	35.0938
3	16.5442	29.7952	36.0934	3	17.2601	23.6332	34.0314
4	15.6718	25.717	32.9573	4	15.3031	19.1709	27.3342
5	17.9663	32.4034	39.5031	5	19.6805	22.3566	33.3544
6	19.7346	29.3998	37.0489	6	19.0427	22.8061	34.1746
7	17.4799	26.848	35.0745	7	18.8212	22.7445	32.3948
8	17.82.65	31.321	37.9678	8	17.5767	21.5578	31.1415
9	15.2638	28.1457	34.4246	9	15.8627	23.1052	34.2352
10	15.6147	28.1727	35.8814	10	18.6992	24.4512	35.4554
11	16.6004	24.8065	32.3382	11	19.8786	19.5764	30.5244
12	18.0237	25.8844	32.795	12	15.4931	23.4799	35.5934
13	16.6995	27.9231	34.2518	13	19.0282	19.5716	31.6624
14	17.5948	25.8253	33.7086	14	17.2235	20.3901	31.7314
15	15.0995	31.3298	38.1654	15	19.4429	21.2147	32.1337
16	18.136	25.6366	31.6222	16	20.58	20.3917	31.2027
17	17.9966	27.554	34.079	17	15.5194	22.0345	33.2717
18	15.5374	28.9252	36.5358	18	19.9844	22.2759	33.3407
19	15.416	25.0797	32.9926	19	15.5028	21.7205	32.4097
20	17.8003	29.3217	36.4494	20	17.1308	22.5069	31.4787

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

De la Tabla 16, se utilizan los datos de los dos tratamientos los datos de humedad de los factores para la comparación de su media t –Student, se busca encontrar si las muestras con Bioresinas (resina natural+ PET) y Bioresinas (resina) son diferente una de otra y cuál de ellas cumple con los objetivos.

- **Análisis de Resultados**

Hipótesis específica 3:

H₀: La eficiencia de la Bioresinas Protium Sp Copal (R), en la protección de la madera contra el agua, es de 50%, Lima- 2018.

H₁: La eficiencia de la Bioresinas Protium Sp Copal (R), en la protección de la

Madera contra el agua, no es de 50%, Lima- 2018.

Hipótesis específica 4:

H₀: La eficiencia a de la Bioresinas sintética (PET + R), en la protección de la madera contra el agua, es de 60%, Lima- 2018.

H₁: La eficiencia a de la Bioresinas sintética (PET + R), en la protección de la madera contra el agua, no es de 60%, Lima- 2018.

**Tabla N°17: Comparación de humedad de probetas
Con Bioresinas natural y sintética**

%	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16	P 17	P 18	P 19	P 20
H₁	24.9	22.6	21.1	28.2	21.9	26.2	30.6	21.2	22.3	27.4	30.4	26.7	22.7	30.5	21.8	23.4	23.7	26.3	31.6	24.3
H₂	52.5	43.3	44.1	42.6	49.2	49.9	42.4	44.5	48.2	45	55.9	51.6	61.8	55.6	51.5	53.2	52.5	43.3	44.1	42.8

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Análisis:

**Tabla N°18: Contenido de humedad de probetas
Bioresina Resina Natural**

Hum1 =

	0	1	2	3	4	5	6
0	24.94	22.63	21.14	28.15	21.91	26.02	...

Fuente: Programa MATHCAD, 2018.

**Tabla 19: Contenido de humedad de probetas Sintética
(Resina Natural +PET)**

Hum2 =

	0	1	2	3	4	5	6
0	52.5	43.33	44	42.58	49.19	49.85	...

Fuente: Programa MATHCAD, 2018.

Se puede demostrar según los resultados de los tratamientos de recubrimiento de la madera con Bioresinas natural y sintéticas que las dos protegen a la madera de la humedad pero que el que tiene menos porcentaje de absorber agua en Bioresina de Protium Sp. Copal.

Tabla N° 20: Análisis de las Bioresinas y Madera desnuda.

Tipo de probeta	Masa		
	Desnuda	Sumergida	Absorbida
Desnuda	19	37.5263	18.4613
Recubierta (resina)-a	25.717	35.0845	9.375
Recubierta (resina + Pet)-b	19.8519	30.2736	10.4217

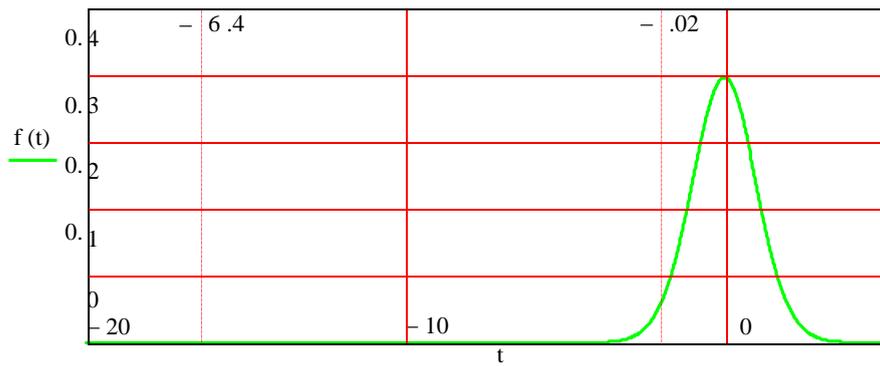
Fuente: Elaboración Propia, 2018

De la Tabla 20, la probeta de madera que absorbe más humedad es la desnuda con 18.4613 gr, y las probetas recubiertas con Bioresinas absorbe la mitad. Por lo tanto, se puede decir que resulta que las maderas con Bioresinas son protectoras contra la humedad de la resina. La madera se recubre con 6 gr. de Bioresinas Protium *Sp. Copal (R)* hace que la madera absorba la mitad de lo que absorbe la probeta desnuda. La probeta de madera se recubre con 1 gr. de Bioresinas (PET +R), hace que la madera absorbe $\frac{3}{4}$ partes de agua que absorbe desnuda.



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Figura N° 26: Maderas recubiertas con Bioresinas “Sintética y “Protium Sp. Copal”



Fuente: *Elaboración Propia, 2018.*

Figura N° 27: Distribución t-Student

Como se puede apreciar en la Figura 27, se realizaron los cálculos de inferencia estadística, donde se utiliza la prueba de hipótesis e intervalos de confianza a través de la comparación de dos medias de cada factor Hum1 y Hum2, el valor estadístico de prueba. Puesto que $t_0 = -16.423 < -t_{0.05, 38} = -2.2$, se rechaza la H_0 de esta manera se concluye que el promedio de humedad1 y humedad2, por lo tanto, son distintos. Para validar la hipótesis nula se utilizó la prueba t-Student en la cual la t de 38 grados de libertad, con este resultado se rechaza la hipótesis nula ya que la “t” resulta en dentro de la región de rechazó de valor crítico. En la figura N° 24 indica que la hipótesis nula fue rechazada y la hipótesis alternativa se acepta con un 95% de confianza. Se concluye que el valor crítico está dentro de la región de rechazo

IV. DISCUSIÓN

- La investigación es el estudio de 40 probetas de pino fueron recubiertas una con mezcla de resina natural y resina sintética de PET disuelto y 20 muestras puramente con resina natural, la probeta de madera sin recubrimiento fue sumergida en agua absorbió agua hasta alcanzó el 50 % de humedad, mientras que las probetas recubiertas mostraron una absorción de agua de 25% respectivamente. A diferencia de CAPELLI M. SEDRÁN U. Y PASSAMONTI F., (2016), con su investigación sobre la Optimización de parámetros de reacción en la glicolisis utilizándose una metodología de lavado, secado y picado en partículas de 3 X 3 mm X 350 un. y posteriormente se harán reaccionar el PET con el catalizador deshidratado acetato de zinc y el glicol (99.5%) a altas temperaturas y en un determinado tiempo, con 20 g de polímeros en cada experimentación. Los resultados de la experimentación de PET con el acetato de zinc y los reactivos, para la producción de BHT, a un tiempo de 150 minutos donde es mucha más cantidad de BHT con el catalizador, se analizaron las masas obtenidas, cual resultado fue de 95 % p. La conclusión de esta investigación es se logra la optimización de la producción de BHT a temperaturas de 195°C y en un tiempo de 60 minutos, en relación de catalizador con el PET DE 0.0008 y el solvente etilenglicol con PET a 0.75.
- En la primera parte de la disolución el proceso de disolución del PET en DEG se llevó a cabo a 120 ° durante 4 horas Contrario al autor SUASNAVAS, Flores Darwin, (2017), que disolvió el PET a 300° usando EG. El proceso fue controlado térmicamente usando radiación infrarrojo diferente a los otros autores que utilizan hornos convencionales. Contrario al reciclado mecánico, en este proceso se logró el PET para un reciclaje químico. Asimismo, como solvente de la solución del PET se utilizó el DEG cuyo el costo es la mitad del costo del EG de SUASNAVAS, Flores Darwin. El tiempo de procesamiento en este proyecto fue 4 horas para la solución del PET, mientras que tal autor lo hizo por 8 horas.

- La disolución se alcanzó hasta un 40% de PET incluido el BHTE. El material secundario obtenido en el proceso conocido como BHTE según menciona tal autor se puede usar como material fresco para un reciclaje integral.

- Igualmente, “CIOFINI D., Quija M., CAÑAMARES V., CASTILLEJO, S. (2018), Detección de cambios moleculares en los recubrimientos de resina de aceite / diterpenoide con láser ultravioleta UV mediante espectroscopía micro-Raman y fluorescencia inducida por láser”. El objetivo de esta investigación es investigar los cambios moleculares de la resina en los recubrimientos. Los resultados demuestran que cuando se aplican en maderas, metales, pinturas como recubrimiento, cuando llega envejecerse, su característica es dura, insolubles. Los recubrimientos de resina de sandarac y copal mostraron un Fth más alto que los compuestos de colofonía. Del mismo modo, RAYGADA RENGIFO A., (2011), en su investigación de producción de resina copal familia Burseraceae las formas de extracción que existen para obtener la resina fresca, la cual se compararon las resinas por producción de cosecha manual o bolos, la cual se demostró que la especie *Protium altsoni* se obtuvo 3.1 bolo /árbol. Se concluye que se puede concluir que la producción 30 cm de diámetro de altura de pecho con 3 cortes en el tallo es superior a los demás por su producción media anual 250.64 gr/árbol.

- Mi investigación se llevó a cabo el proceso de disolución de la resina *Protium Sp. Copal* a 80 -100 ° C en un rango de tiempo de 10-15 minutos al contrario al autor MILIND J. UMEKAR, PRAMOD G. YEOLE (2017), solo ablando la resina a 20- 200° por 8 horas. La probeta desnuda absorbe 50% más que la madera cubiertas con Bioresinas (Resina). La probeta desnuda absorbe 50% más que la madera cubiertas con Bioresinas (Resina). También, TAQUITA JORGE (2017), con su investigación acerca de la caracterización molecular, ultra estructural y nano estructural del copal de jatobá (*hymenaea courbaril*). Los liposomas vía proceso de extrusión manual y cuantificación espectrofotométrica.

Los resultados demuestran que a muestra de copal presento las dimensiones de 4,5 cm × 3,4 cm y con propiedades físicas de color marrón y textura rugosa, interiormente presentaba un color translucido y con aspecto resistente.

- Considerando los resultados de las Bioresinas de Protium sp. Copal y Sintética se puede decir que si se puede considerar como un nuevo uso para prolongar el tiempo de vida de la madera y como consecuencia disminuir la extracción de árboles. Siendo una alternativa de uso y abriendo una economía para la comunidad.

V. CONCLUSION

- Se puede realizar la preparación de la Bioresina. mezclando con el PET en una solución del 40% junto a la resina natural, en un tiempo de 4 horas a una temperatura de 120 °C.
- Resulta más eficiente la protección de la madera recubierta con Bioresinas “*Protium Sp. Copal (R)* que la Bioresina Sintética (PET + R) sumergido en agua.
- La eficiencia de la Bioresina Sintética (PET + R) es de 50% de absorción agua por la madera recubierta.
- La eficiencia de la madera recubierta con Bioresina “*Protium Sp. Copal(R)* absorbe 25 % de agua.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el recubrimiento con las Bioresinas “*Protium Sp. Copal (R)* y Sintética (PET+R) sea de manera manual rotando la manera hasta recubrir todos los lados.
- Se recomienda realizar el trabajo bajo diferentes tiempos a temperatura ambiente, ya no sumergidos en el agua; asimismo ver la relación de humedad absorbida en el tiempo.
- Se recomienda que al obtener Bioresinas Sintética (PET + R) se realice con diferentes proporciones para una mejor eficiencia al recubrir la madera, en una relación de 1/3 y realizar un estudio de espectroscopia infrarroja para determinar la concentración de las disoluciones.
- Se recomienda que al obtener Bioresinas “*Protium Sp. Copal (R)* se realice con diferentes proporciones para una mejor eficiencia al recubrir la madera, en una relación de 4 gr. y realizar un estudio de espectroscopia infrarroja para determinar la concentración de las disoluciones.

VII. REFERENCIA

- [1] A.M.AL-SABAGH, et Al.; Rutas ecológicas para el reciclaje de polietileno Tereftalato, 2015. BAQUE, Mora J. y QUEZADA. Andrade J. cinético de la reacción para la obtención de la resina Teraftálica utilizando el anhídrido maleico ,2016.
- [2] ARÓSTEGUI A., ACEVEDO M. Evaluación de las Propiedades Físico-Mecánicas y Usos Probables de las Maderas de 20 Especies de Jenaro Herrera-Loreto. Revista Forestal del Perú v. 5 (1-2):1-11.
- [3] CAPELETTI Rosa, SEDRAN Ulises y PASSAMONTI Francisco, Optimización de parámetros de reacción en la glicolisis del PET, Instituto de Investigaciones en catálisis y Petroquímica, 2016.
- [4] C. HOLDING ANYONGE y J.M. ROSHETKOHTTP, La producción de madera en las explotaciones agrícolas: orientar a los agricultores hacia el mercado, 2003.
Disponible en: [//www.fao.org/3/y4744s/y4744s14.htm](http://www.fao.org/3/y4744s/y4744s14.htm).
- [5] CIOFINI D., Quija M., CAÑAMARES V., CASTILLEJO, S., Detección de cambios moleculares en los recubrimientos de resina de aceite / diterpenoide con láser ultravioleta UV mediante espectroscopía micro-Raman y fluorescencia inducida por láser, 2018.
- [6] CÓRDOBA FOGLIA R. Conceptos básicos sobre el secado de la madera. Revista Forestal (Costa Rica) 2(5), 2005.
Disponible en:
<file:///C:/Users/vicok/Desktop/TESIS/PET%20CON%20RESINA/HUMEDADDE%20LA%20MADERAAAAA.pdf>.
- [7] CONGRESO DE LA REPUBLICA, Proyectos de la Ley N°2696/2017-CR, Science, 2017. DOUGLAS C. Montgomery, Diseño y análisis de elementos, 2018, pg. 218-286.

- [8] ELGEGREN M., et *All.* Reciclaje químico de desechos plásticos. 2012.
- [9] EL PERUANO. Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Normas Legales.2017.
Disponibile en: <http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/60275>.
- [10] EL PERUANO. Por un mar sin Plástico. 2018.
Disponibile en:<https://elperuano.pe/noticia-por-un-mar-sin-plastico-72482.aspx>
- [11] GARCIA Jeannette M. y ROBERTSON Megan L., El futuro del reciclaje de plásticos. Science, 2017. Vol. 358, Issue 6365, pp. 870-872.”
- [12] GETAHUN A., HERNÁNDEZ V., GERING E., VELASCO C., Resina de copal en la Amazonía ecuatoriana: oportunidades económicas para las comunidades de la Reserva de Biosfera Sumaco, Ecuador Antisuyupi kupal Wiramanta: Reserva de Biosfera Sumaco, Revista socio ambiental de la Amazonía Ecuatoriana. (2014). Universidad Estatal Amazónica.
ISSN: 1390 – 6801 Volumen 12.
- [13] GUTIERREZ Galicia, R. Extracción del aceite de copal y su aplicación en productos comestibles, (2013).
- [14] AGUIRRE MENDOZA, PH.D. GUIA PARA ESTUDIAR LOS PFNM, 2015.
https://nikolayaguirre.files.wordpress.com/2013/04/aguirre-2015_pfnm.pdf.
- [15] HACHI Quintana, José; RODRÍGUEZ Mejía, Juan, Estudio de factibilidad para reciclar envases plásticos de polietileno Tereftalato (PET), en la ciudad de Guayaquil, 2010.
- [16] HERNÁNDEZ S., R., FERNANDEZ C., C. y BAPTISTA L., M. Metodología de la Investigación. Sexta edición. México: Mc Graw. Hill / Interamericana Editores S.A. de C.V., 2014.

[17] H. SCOTT, FOGLER, Elements of Chemical Reaction Engineering, 2016. INEI, Residuos Sólidos. Anuario Estadístico Ambiental, (2013).pg.280.

Disponible en:

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1140/cap05.pdf.

[18] JOVE FELIX. Materiales Naturales –Madera. Universidad de Vallolid. 2017.

Disponible:

[file:///C:/Users/vicok/Desktop/TESIS/PET%20CON%20RESINA/Microsoft%20PowerPoiNT%20%20Jové,F_C3L06_Materiales%20Naturales,%20La%20Madera%20\[Modo%20de%20compatibilidad\].pdf](file:///C:/Users/vicok/Desktop/TESIS/PET%20CON%20RESINA/Microsoft%20PowerPoiNT%20%20Jové,F_C3L06_Materiales%20Naturales,%20La%20Madera%20[Modo%20de%20compatibilidad].pdf).

[19] LIMUSA, Wiley, Ingeniería Ambiental,

2003. Disponible en:

file:///C:/Users/vicok/Downloads/docdownloader.com_medicion-de-humedad-en-solidos.pdf file:///C:/Users/vicok/Downloads/docdownloader.com_medicion-de-humedad-en-solidos.pdf

[20] LUIS delgado J., Construir La Tecnología: El Caso De La Resina De Pino En Francia, Siglos XVIII Y XIX, Revista de la sociedad española de historia de las ciencias y de las técnicas, (2017), vol. 40 issue 84, p53-81. 29p.

[21] Marengo M., Soles C.y Vera L. (Marengo M, et *all.*, 2018).

[22] Fibras y resinas verdes: una solución del mañana en el presente

https://www.academia.edu/23928333/Fibras_y_resinas_naturales

[22] MILIND J. UMEKAR, PRAMOD G. YEOLE, Characterization and evaluation of natural copal gum-resin as film forming material. 1Institute of Pharmaceutical Education and Research, (2017).

Disponible en:

<file:///C:/Users/vicok/Desktop/TESIS/PET%20CON%20RESINA/COPAL%20COMO.pdf>

[23] MINAM, El plástico representa el 10% de todos los residuos que generamos en el Perú, 2018.

Disponible en:

<http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/minam-el-plastico-representa-el-10-de-todos-los-residuos-que-generamos-en-el-Peru/>.

[24] MONTGOMERY, Diseño y análisis de experimentos. Segunda edición. México D.F.: Editorial Limusa S.A. de C.V., 2004.

ISBN: 9681861566

[25] NORMA TECNICA PERUANA 339.185.2013. AGREGADOS. Método de ensayo Normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias INDECOPI. (2013).

[26] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, 2016. Datos y cifras globales de productos forestales. 2016.

Disponible en: <http://www.fao.org/3/I7034ES/i7034es.pdf>

[27] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. LA INDUSTRIA DE LA MADERA EN EL PERU.

Disponible en: <http://www.fao.org/3/I8335ES/i8335es.pdf>.

[28] ORTA AMARU M., .Microestructura, Composición y Algunas propiedades relevantes. Instituto Politécnico Nacional. 2017.

Disponible en -.

<file:///C:/Users/vicok/Desktop/TESIS/PET%20CON%20RESINA/MICROOSESTRUCTURA%20COPALL.pdf>.

[29] PADILLA, Alomoto Alexandra, Diseño de proceso para la obtención de resina poliéster insaturada mediante el reciclaje químico de desechos de polietileno tereftalato (PET), 2014. PASQUEL REÁTEGUI, JOSÉ. Fraccionamiento e encapsulación de óleo-resina de copaíba

(Copaifera officinalis) usando tecnologías supercríticas. Universidad Estadual De Campinas. (2018)

[30] PEREZ –PEÑA N., VALENZUELA L. DIAZ JUAN E.and ANANÍAS R. Predicción Del Contenido De Humedad De Equilibrio De La Madera En Función Del Peso Específico De La Pared Celular Y Variables Ambientales. Universidad de Concepción, Concepción.2011.

[31] QUIROZ, J.; MAGAÑA M.; Resinas naturales de especies vegetales mexicanas: usos actuales y potenciales. Resinas de especies vegetales mexicanas. vol. 21, núm. 3: 171-183 2015.Disponible en:

file:///C:/Users/vicok/Desktop/TESIS/PET%20CON%20RESINA/PROTIUM%20COPAL.Pdf

[32] QUITO CHULCA, R. A. Y VILLAFUERTE CHOMPOL, E. F Planta de reciclado Polietilentereftalato (tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador, (2011).

[33] RAGAERTA Kim, DELVA Laurens, VAN GEEMB Kevin. Reciclaje mecánico y químico de desechos plásticos sólidos, (2017).

[34] RAMIREZ Palma G., et al., Resinas de poliéster sin saturar de PET animalizado glicolizado: síntesis y caracterización, 2017.

[35] RAYNAGA Rengifo, A., Producción de Resina Copal fam. (Burseraceae) bajo dos formas de extracción en el centro de investigaciones de Jenaro Herrera. (CIJH - IIAP), LORETO PERÚ, 2011.

[36] ROHAN T. TUSHAR B. Y MAHESHA G. Revisión de materiales compuestos de fibra natural. Dept of Aero & Auto Engg, MIT-Manipal University, Karnataka India. (2018).

Disponible en:

<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/314/1/012020/pdf>

[37] SABORIDO Calderón, María Luisa, Los barnices; capa protección, Revista de clase historia, Artículo .2009, ISSN 1989-4988, pg.14-15.

[38] SENAMHI, Monitoreo de Temperatura, 2018.

Disponibile en: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=monitoreo-de-temperatura>.

[39] SUASNAVAS, Flores Darwin, Degradación de materiales plásticos PET (polyethylene terephthale) como alternativa para su gestión ,2017.

[40] SUAREZ A., Método de superficies de respuesta (MSR) para los procesos de Optimización aplicado a la filtración de lodos provenientes Del sedimentador primario de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), 2017.

[41] BUILD A FREE WEBSITE OF YOUR OWN ON Zonas maderables que Talan en mayor cantidad, 2017.

Dipsonible en: http://tala_arbol_peru.pe.tripod.com/taladearboles/id8.html

[42] TAQUITA J., Caracterização molecular, ultraestrutural e nanoestrutural do copal de jatobá (hymenaea courbaril l.) e estudo das modificações químicas e estruturais resultantes da interação do solubilizado do copal com lipossomas .universidade de brasília instituto de ciências biológicas programa de pós-graduação em nanociência e nanobiotecnologia, (2017).

ANEXO N° 1: Formatos De
Instrumentos

FICHA N°1: REGISTRO DE LA MASA PET

MUESTRAS PET	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈	M ₉
PESO INICIAL									
PESO FINAL									

Observaciones: _____

FUENTE PROPIA

NOMBRE YAPELLIDO:
DNI:

**FICHA N°2: REGISTRO DE LA DISMINUCIÓN DE MASA EN LA DISOLUCIÓN DEL PET A
TEMPERATURAS Y TIEMPOS**

	TIEMPO 1		TIEMPO 2		TIEMPO 3				
PET DISUELTO	2 HORAS		4 HORAS		3 HORAS				
	90 °C	120 °C	90 °C	120 °C	100 °C	100 °C	100 °C	100 °C	100 °C
DISMINUCIÓN DE MASA (gr.)									
OBSEVACIONES									

Observaciones: _____

FUENTE PROPIA

NOMBRE YAPELLIDO:
DNI:

**FICHA N° 3: REGISTRO DE LA MASA DE PROBETAS DE MADERA-
BIORESINA “PROTIUM SP.COPAL”**

MUESTRA	MASA RESINA PROTIUM SP. COPAL		
	PROBETAS DESCUBIERTAS	PROBETAS CUBIERTAS	PROBETAS SUMERGIDAS
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Observaciones:

FUENTE PROPIA

NOMBRE Y APELLIDO:
DNI:

**FICHA N°4: REGISTRO DE MASA DE PROBETAS DE MADERA-
BIORESINA SINTETICA**

MUESTRA	MASA RESINA PROTIUM SP. COPAL		
	PROBETAS DESCUBIERTAS	PROBETAS CUBIERTAS	PROBETAS SUMERGIDAS
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Observaciones:

FUENTE PROPIA

NOMBRE Y APELLIDO:
DNI:

**FICHA N°5: REGISTRO DE % DE HUMEDAD ADQUIRIDAS POR LAS
BIORESINAS NATURAL Y SINTÉTICA**

%	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
Humedad 1																				
Humedad 2																				

Observaciones: _____

FUENTE PROPIA

NOMBRE Y APELLIDO:

DNI:

Anexo N° 2: Validación De Instrumentos

FICHA N°1: REGISTRO DE LA MASA PET

MUESTRAS PET	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈	M ₉
PESO INICIAL									
PESO FINAL									

Observaciones: _____

FUENTE PROPIA


Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez

NOMBRE Y APELLIDO: JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ
DNI: 08447308

**FICHA N°2: REGISTRO DE LA DISMINUCIÓN DE MASA EN LA DISOLUCIÓN DEL PET A
TEMPERATURAS Y TIEMPOS**

PET DISUELTO	TIEMPO 1		TIEMPO 2		TIEMPO 3				
	2 HORAS		4 HORAS		3 HORAS				
	90 °C	120 °C	90 °C	120 °C	100 °C	100 °C	100 °C	100 °C	100 °C
DISMINUCIÓN DE MASA(gr.)									
OBSEVACIONES									

Observaciones: _____

FUENTE PROPIA



Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez
 NOMBRE YAPELLIDO: JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ
 DNI: 08447308

FICHA N° 3: REGISTRO DE LA MASA DE PROBETAS DE MADERA-
ASOCIACIÓN A LA RESINA PROTIUM SP.

MUESTRA	MASA RESINA PROTIUM SP. COPAL		
	PROBETAS DESCUBIERTAS	PROBETAS CUBIERTAS	PROBETAS SUMERGIDAS
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Observaciones:

FUENTE PROPIA



Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez

NOMBRE Y APELLIDO: JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ
DNI: 08447308

FICHA N°4: REGISTRO DE MASA DE PROBETAS DE MADERA-
ASOCIACIÓN DE LA RESINA PROTIUM SP. CON POLIETILENO
TEREFTALATO RESIDUAL

MUESTRA	MASA RESINA PROTIUM SP. COPAL		
	PROBETAS DESCUBIERTAS	PROBETAS CUBIERTAS	PROBETAS SUMERGIDAS
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Observaciones:

FUENTE PROPIA



Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez

NOMBRE Y APELLIDO: JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ
DNI: 08447308

**FICHA N°5: REGISTRO DE % DE HUMEDAD ADQUIRIDAS POR LAS
BIORESINAS NATURAL Y SINTÉTICA**

%	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
Humedad 1	24.94	22.63	21.14	28.15	21.91	26.2	30.64	21.22	22.31	27.36	30.36	26.7	22.66	30.53	21.82	23.35	23.68	26.31	31.55	24.31
Humedad 2	52.5	43.33	44.1	42.58	49.19	49.85	42.43	44.46	48.17	45	55.92	51.59	61.77	55.62	51.47	53.02	52.5	43.33	44.1	42.58

Observaciones: _____

FUENTE PROPIA



Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez
NOMBRE YAPELLIDO: JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ
DNI: 08447308

FICHA N°1: REGISTRO DE LA MASA PET

MUESTRAS PET	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈	M ₉
PESO INICIAL	27.2735	26.9030	26.7856	26.4525	26.6536	26.8661	26.9920	26.4999	27.1802
PESO FINAL	28.7672	17.3625	13.8373	8.7273	19.7636	18.3792	19.8196	20.5179	20.7128

Observaciones: Ninguna

FUENTE PROPIA

Alpucela Suarez
 NOMBRE Y APELLIDO:
 DNI: 07106495

FICHA N°2: REGISTRO DE LA DISMINUCIÓN DE MASA EN LA DISOLUCIÓN DEL PET A TEMPERATURAS Y TIEMPOS

PET DISUELTO	TIEMPO 1		TIEMPO 2		TIEMPO 3				
	2 HORAS		4 HORAS		3 HORAS				
	90 °C	120 °C	90 °C	120 °C	100 °C	100 °C	100 °C	100 °C	100 °C
DISMINUCIÓN DE MASA(gr.)	8.566	9.27	12.918	18.225	6.889	8.487	7.172	5.982	6.467
OBSEVACIONES									

Observaciones: Ninguna

FUENTE PROPIA

Alejo de Lima

NOMBRE Y APELLIDO:
DNI: 07106495

FICHA N°4: REGISTRO DE MASA DE PROBETAS DE MADERA-
ASOCIACIÓN DE LA RESINA PROTIUM SP. CON POLIETILENO
TEREFTALATO RESIDUAL

MUESTRA	MASA RESINA PROTIUM SP. COPAL		
	PROBETAS DESCUBERTAS	PROBETAS CUBIERTAS	PROBETAS SUMERGIDAS
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Observaciones:

FUENTE PROPIA

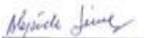
Miguel Jaime
NOMBRE Y APELLIDO:
DNI: 07106491

FICHA N° 3: REGISTRO DE LA MASA DE PROBETAS DE MADERA-
ASOCIACIÓN A LA RESINA PROTIUM SP.

MUESTRA	MASA RESINA PROTIUM SP. COPAL		
	PROBETAS DESCUBIERTAS	PROBETAS CUBIERTAS	PROBETAS SUMERGIDAS
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Observaciones:

FUENTE PROPIA


 NOMBRE YAPELLIDO
 DNI: 07106495

FICHA N°1: REGISTRO DE LA MASA PET

MUESTRAS PET	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈	M ₉
PESO INICIAL	27.2735	26.9030	26.7856	26.9525	26.6530	26.8661	26.9920	26.4999	27.1801
PESO FINAL	18.7072	17.3625	18.2373	8.7273	19.7636	18.3792	19.8196	20.5179	20.7128

Observaciones: _____

FUENTE PROPIA


 NOMBRE Y APELLIDO: RAQUEL CANCIAN
 DNI: 10244612
 CIP N° 213386

FICHA N°2: REGISTRO DE LA DISMINUCIÓN DE MASA EN LA DISOLUCIÓN DEL PET A TEMPERATURAS Y TIEMPOS

PET DISUELTO	TIEMPO 1		TIEMPO 2		TIEMPO 3				
	2 HORAS		4 HORAS		3 HORAS				
	90 °C	120 °C	90 °C	120 °C	100 °C	100 °C	100 °C	100 °C	100 °C
DISMINUCIÓN DE MASA(gr.)	8.566	9.27	12.948	18.225	6.889	8.487	7.172	5.982	6.467
OBSEVACIONES									

Observaciones: _____

FUENTE PROPIA

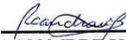

RAQUEL CANCHARI BALTAZAR
 NOMBRE Y APELLIDO:
 DNI: 10244612
 CIP N° 213386

FICHA N° 3: REGISTRO DE LA MASA DE PROBETAS DE MADERA-
ASOCIACIÓN A LA RESINA PROTIUM SP.

MUESTRA	MASA RESINA PROTIUM SP. COPAL		
	PROBETAS DESCUBIERTAS	PROBETAS CUBIERTAS	PROBETAS SUMERGIDAS
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Observaciones:

FUENTE PROPIA


 NOMBRE Y APELLIDO: RAQUEL
 DNI: 10244612 CANCHALI
 CIP N° 213386

FICHA N°4: REGISTRO DE MASA DE PROBETAS DE MADERA-
ASOCIACIÓN DE LA RESINA PROTIUM SP. CON POLIETILENO
TEREFTALATO RESIDUAL

MUESTRA	MASA RESINA PROTIUM SP. COPAL		
	PROBETAS DESCUBIERTAS	PROBETAS CUBIERTAS	PROBETAS SUMERGIDAS
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Observaciones:

FUENTE PROPIA


 NOMBRE Y APELLIDO: RAQUEL CANCHALI
 DNI: 10244612
 CIP N° 213386



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FICHA N°5: REGISTRO DE % DE HUMEDAD ADQUIRIDAS POR LAS
BIORESINAS NATURAL Y SINTÉTICA**

%	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
Humedad 1																				
Humedad 2																				

Observaciones: _____

FUENTE PROPIA

Raquel Canchani
NOMBRE YAPELLIDO: RAQUEL CANCHANI
DNI: 10244612
CIP N° 213386

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:.....ORDOÑEZ GALVEZ, JUANJULIO.....
 1.2. Cargo institución donde labora:.....DOCENTE.....
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:.....
 1.4. Autor(A) del Instrumento:.....

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			

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima 28 de diciembre de 2018


Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez
 FIRMA DEL EXPERTO
 DNI No 08447308. Telf.:...5281648

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: CANCHALI BALFARZ RAQUEL ANGELA
 1.2. Cargo institución donde labora: JEFE LABORATORIO TEXTIL
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:.....
 1.4. Autor(A) de Instrumento:.....

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.												✓	

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI
—

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 05 NOVIEMBRE del 2016

Raquel
FIRMA DEL EXPERTO

INFORMANTE

DNI No. 10244612 Telf. 97779670
CIP 213386

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:.....
 1.2. Cargo institución donde labora:.....
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:.....
 1.4. Autor(A) de Instrumento:.....

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.												✓	

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

✓

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 7 de diciembre del 2018

fbi
 FIRMA DEL EXPERTO

INFORMANTE

DNI No. 07106095 Telf.: 945 405 402

Anexo N° 3: NTP -Madera
339.185.2013

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

CONCRETE. Standard test method for total evaporable moisture content of aggregate by drying

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la norma ASTM C 566-13 Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International.

2013-08-07
2ª Edición

7.2.1 Precaución: cuando se utiliza un horno microondas, los minerales aliados ocasionalmente presentes en los agregados pueden causar que el material se sobrecaliente y explote. Si esto ocurre puede dañar el microondas.

7.3 Cuando se use una plancha o cocina, el secado puede acelerarse mediante el siguiente procedimiento: Añadir suficiente alcohol anhidro hasta cubrir la muestra húmeda. Revolver y permitir que el material suspendido se asiente. Decantar la mayor cantidad posible de alcohol sin perder ninguna partícula de la muestra. Encender el alcohol remanente y permitir que arda hasta que se consuma durante el secado de la muestra sobre la plancha o cocina.

Advertencia: Tomar precauciones para controlar la ignición a fin de prevenir lesiones o daños con el alcohol encendido.

7.4 La muestra estará suficientemente seca cuando la aplicación de calor adicional cause o pueda causar menos de 0,1 % de pérdida adicional de masa.

7.5 Determinar la masa de la muestra seca con una aproximación de 0,1 % después que se haya secado y enfriado lo suficiente para no dañar la balanza.

8. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

8.1 Calcular el contenido de humedad total evaporable de la siguiente manera:

$$P = 100 (W - D) / D$$

Donde:

- P = Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje
W = Masa de la muestra húmeda original en gramos
D = Masa de la muestra seca en gramos

© ASTM 2013 - © INDECOPI 2013 – Todos los derechos son reservados

Anexo n° 4:

Hoja de seguridad

Dietilenglicol

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Nombre del Producto: **DIETILENGLICOL**
Fecha de Revisión: Junio de 2009



SALUD	1
INFLAMABILIDAD	1
REACTIVIDAD	0
ESPECÍFICO	

SECCION 1 : IDENTIFICACION DEL PRODUCTO

PRODUCTO

Nombre Químico: DIETILENGLICOL - HOCH₂CH₂-O-CH₂CH₂OH
Número CAS: 111-46-6
Sinónimos: Carbinol, 2, 2-Dihidroxietil éter, 2,2-Oxietanol; 3-Oxapentano-1, 5-Diol; 3-Oxa-1, 5-Pentanodiol; 3-Oxapentameten-1, 5-Diol; Eter Dihidroxietílico; Diclicol.

SECCION 2 : COMPOSICION / INFORMACION SOBRE LOS INGREDIENTES

DIETILENGLICOL

CAS: 111-46-6

100% PURO

SECCION 3 : IDENTIFICACION DE PELIGROS

Inhalación: Los vapores que se desprenden por calentamiento pueden ocasionar dolor de cabeza, náuseas y vómito.

Ingestión: Náuseas, dolor abdominal, vómito y diarrea. Puede ocurrir lesión en el riñón.

Piel: Puede causar irritación.

Ojos: Puede causar irritación.

Efectos Crónicos: La exposición repetida puede causar daño permanente a los riñones, al cerebro y daños vasculares.

Inhalación: Trasladar a la víctima al aire fresco. Si la respiración es difícil, suministre oxígeno. Si la respiración se ha detenido, dar respiración artificial. Mantenga a la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención médica inmediata.

Contacto Dérmico: Retirar inmediatamente la ropa y zapatos contaminados. Lave la piel inmediatamente con abundante agua y jabón por lo menos durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica inmediata.

Contacto Ocular: Lave bien los ojos con abundante agua al menos durante 15 minutos, manteniendo los párpados separados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica inmediata.

Ingestión: ¡No induzca el vomito! Lavar la boca con agua. Si la víctima está totalmente consciente, suministrar agua en abundancia. Busque atención médica inmediata, si es posible llevando una etiqueta del producto.

Punto de Inflamación: 143°C
Temperatura de Auto ignición: 229°C
Limites de Inflamabilidad (%V/V): 2 – 12.3
Peligros de Incendio y/o Explosión: Líquido inflamable y combustible. Los vapores pueden viajar a una fuente de ignición y regresar con llamas. Los vapores liberados pueden formar mezclas explosivas con el aire.

Productos de la Combustión: Monóxido de carbono y dióxido de carbono.

Precauciones para Evitar Incendio y/o Explosión: No exponer al fuego o calor. Evitar fuentes de ignición y el contacto con material incompatible. Conectar a tierra todos los equipos y tuberías.

Procedimientos en caso de Incendio y/o Explosión: Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Alejar los contenedores en caso de poder hacerlo, enfriarlos con abundante agua aún después de que el fuego se haya extinguido.

Agentes Extintores del Fuego: Aplicar espumas tipo alcohol o tipo todo propósito, agua en forma de rocío o polvo químico seco.

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. No permitir que caiga en fuentes de agua y alcantarillas. Eliminar toda fuente de ignición. No introducir agua a los contenedores, utilizar cortina de agua para reducir o desviar la nube de vapor. Absorber con material inerte como arena y/o tierra. Recoger y depositar en contenedores limpios y secos. Diluir el remanente con abundante agua y lavar bien la zona afectada.

Manipulación: Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, comer o beber en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en donde está ubicado el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente. Evitar el contacto directo con la sustancia.

Almacenamiento: Almacenar en lugares ventilados, frescos y secos, lejos de fuentes de calor e ignición, separado de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente. Los recipientes deben estar conectados a tierra para evitar descargas electrostáticas.

Uso Normal: Chaquetas, pantalones, botas y guantes de goma o caucho. Gafas contra salpicaduras y visera.

Control de Emergencia: Equipo de respiración autónomo (SCBA) y traje de protección completo.

Controles de Ingeniería: Extractores generales y locales para asegurar que la concentración sea baja en los sitios de trabajo. Debe disponerse de duchas y estaciones lavajojos.

Apariencia: Líquido claro, incoloro, prácticamente inodoro, sabor dulce
Gravedad Específica (Agua=1): 1.1184 / 20 °C
Punto de ebullición: 245.8°C
Punto de fusión: -7°C
Densidad relativa del vapor (aire=1): No reportada
Presión de vapor (mm Hg): 0.01 / 30 °C
Viscosidad (cp): 0.30 / 25 °C
pH: N.A.
Solubilidad: Soluble en agua, etanol, acetona, éter. Insoluble en benceno, tolueno y tetracloruro de carbono.

Estabilidad: Estable bajo condiciones normales de uso y almacenamiento.

Incompatibilidades o Materiales a Evitar: Agua: No

Anexo N° 5

Cálculo por programa

Mathcad

petA :=	$\begin{pmatrix} 27.2735 \\ 26.9030 \\ 26.7856 \\ 26.9525 \\ 26.6530 \\ 26.8661 \\ 26.9920 \\ 26.4999 \\ 27.1801 \end{pmatrix}$	petD :=	$\begin{pmatrix} 18.7072 \\ 17.6325 \\ 13.8373 \\ 8.7273 \\ 19.7636 \\ 18.3792 \\ 19.8196 \\ 20.5179 \\ 20.7128 \end{pmatrix}$	PET := petA - petD	PET =	$\begin{pmatrix} 8.566 \\ 9.27 \\ 12.948 \\ 18.225 \\ 6.889 \\ 8.487 \\ 7.172 \\ 5.982 \\ 6.467 \end{pmatrix}$
---------	---	---------	--	--------------------	-------	--

Datos de Disolución -MATHCAD

n := 9 x1 := t x2 := T y := PET

$$X := \begin{bmatrix} n & \sum_{i=0}^8 x_{1i} & \sum_{i=0}^8 x_{2i} \\ \sum_{i=0}^8 x_{1i} & \sum_{i=0}^8 (x_{1i})^2 & \sum_{i=0}^8 (x_{1i} \cdot x_{2i}) \\ \sum_{i=0}^8 x_{2i} & \sum_{i=0}^8 (x_{1i} \cdot x_{2i}) & \sum_{i=0}^8 (x_{2i})^2 \end{bmatrix} \quad Y := \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^8 y_i \\ \sum_{i=0}^8 (x_{1i} \cdot y_i) \\ \sum_{i=0}^8 (x_{2i} \cdot y_i) \end{bmatrix}$$

$$\underline{A} := X^{-1} \cdot Y \quad A = \begin{pmatrix} -16.51 \\ 3.334 \\ 0.155 \end{pmatrix}$$

$$PET2(x1, x2) := -16.51 + 3.334x1 + 0.155x2$$

$$y2 := \begin{pmatrix} 4.108 \\ 8.758 \\ 10.776 \\ 15.426 \\ 8.992 \\ 8.992 \\ 8.992 \\ 8.992 \\ 8.992 \end{pmatrix}$$

$$SSreg := \sum_{i=0}^8 (y_{2i} - \text{mean}(y))^2$$

$$SSreg = 67.419$$

$$m := 3$$

$$n := 9$$

$$SST := \sum_{i=0}^8 (y_i - \text{mean}(y))^2$$

$$SST = 123.53$$

$$SSE := SST - SSreg$$

$$SSE = 56.111$$

$$\frac{SSreg}{m-1} = 33.71$$

$$\frac{SSE}{n-m} = 9.352$$

$$RAZONF := \frac{33.71}{9.352} = 3.605$$

$$qF(0.05, m-1, n-m) = 0.052$$

Cálculos por MATHCAD para validar la hipótesis.

F – distributi

$n := 9$
 $m1 := 6$
 $u := m1 - 1$
 $v := n - m1$

$$h(x) := \frac{\Gamma\left(\frac{u+v}{2}\right) \Gamma\left(\frac{u}{2}\right) x^{\frac{u}{2}-1}}{\Gamma\left(\frac{u}{2}\right) \Gamma\left(\frac{v}{2}\right) \left(\frac{u}{v} \cdot x + 1\right)^{\frac{u+v}{2}}}$$

RAZONF:= 3.6

Ecuación de distribución Fisher

Stdev(Hum1)= 3.437

Stdev(Hum2)= 5.448

n11 := 20

n22 := 20

Varianza Común

Var(Hum2)= 29.677

$$VC1 := \frac{(n11 - 1)Var(Hum1) + (n22 - 1)Var(Hum2)}{n11 + n22 - 2} = 20.744$$

Desviación standar común

SDC1 := $\sqrt{VC1}$

SDC1 = 4.555

$$t0 := \frac{\text{mean(Hum1)} - \text{mean(Hum2)}}{SDC1 \cdot \sqrt{\frac{1}{n11} + \frac{1}{n22}}}$$

t0 = -16.423

$\alpha := 0.05$

df1 := 38

$$t110 := qt\left(1 - \frac{\alpha}{2}, df1\right) = 2.024$$

$$f(t) := \frac{\Gamma\left(\frac{k+1}{2}\right)}{\sqrt{\pi} \cdot \Gamma\left(\frac{k}{2}\right)} \cdot \frac{1}{\left(\frac{t^2}{k} + 1\right)^{\frac{k+1}{2}}}$$

Anexo N° 6:

Matriz De
Consistencia

Formulación del Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Operacionalización			Metodología
				Medición de la variable	Dimensiones	Indicadores	
General			<u>Independiente</u> Bioresinas de “Protium Sp. Copal “ y Sintética	Se determina la protección de las maderas con el recubrimiento de las Bioresina “Protium sp. Copal “y Sintéticas para fijar cual de las bioresinas es eficiente en proteger a la madera contra la humedad.	Características del PET disuelto Condiciones operacionales	Masa PET - Pérdida de masa	Tipo de investigación: Aplicada Diseño: Experimental
¿Cuál es la eficiencia entre la Bioresina <i>Protium Sp. Copal (R)</i> y Bioresina Sintéticas (R + PET), para proteger a la madera contra la humedad, Lima-2018?	Determinar la eficiencia entre la Bioresinas Protium Sp. Copal (R) y Bioresinas Sintéticas (R + PET), en la protección de la madera contra el agua, Lima-2018.	H0: La Bioresinas sintética (PET +R) es más eficiente que la Bioresinas Protium Sp. Copal (R), en la protección de la madera contra el agua – Lima 2018 H1 La Bioresinas sintética (PET +R) no es más eficiente que la Bioresinas Protium Sp. Copal (R), en la protección de la madera contra el agua – Lima 2018				- Temperatura	
Específicos						<u>Dependiente</u> Proteger a la madera contra la humedad.	
¿Cuál es la temperatura y el tiempo adecuado para la disolución del PET, Lima-2018?	Determinar las temperaturas y el tiempo adecuado para la disolución del PET, Lima – 2018.	H0: La temperatura de 90°C y un tiempo de 4 horas, es lo más adecuado para la disolución del PET. H1: La temperatura de 90°C y un tiempo de 4 horas, no es lo más adecuado para la disolución del PET.	Madera Seca: Masa probetas descubierta Masa de la Bioresina (R+PET) Masa de la Bioresina (R) Madera sumergida:				
¿Cuál es el contenido de agua en la madera protegida con Bioresina <i>Protium Sp. Copal (R)</i> y Bioresina sintética (PET + R), Lima-2018?	Evaluar el contenido de agua en la madera protegido con Bioresinas Protium Sp. Copal (R) y Bioresinas sintética (PRET + R), Lima - 2018..	H0: La eficiencia de Bioresina Sintética, no protege a la madera contra la humedad, Lima-2018. H1: La eficiencia de Bioresina Sintética, protege a la madera contra la humedad, Lima-2018.					

Formulación del Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Operacionalización			Metodología
				Medición de la variable	Dimensiones	Indicadores	
¿Cuál es la eficiencia de la Bioresina <i>Protium Sp Copal (R)</i> , en la protección de la madera contra el agua, Lima- 2018?	Evaluar la eficiencia de la Bioresinas <i>Protium Sp Copal (R)</i> , en la protección de la madera, contra el agua, Lima-2018.	H0: La eficiencia de la Bioresinas <i>Protium Sp Copal (R)</i> , en la protección de la madera contra el agua, es de 50%, Lima- 2018? H1: La eficiencia de la Bioresinas <i>Protium Sp Copal (R)</i> , en la protección de la madera contra el agua, no es de 50%, Lima- 2018?			% de humedad y densidad aparente, en la madera con protección de PET Disuelto+Resina y Resina <i>Protium</i> .	Porcentaje de contenido de agua en la madera recubierta con Bioresina natural y sintética.	
¿Cuál es la eficiencia de la Bioresina sintética (PET + R), en la protección de la madera contra el agua, Lima-2018.	Evaluar la eficiencia de la Bioresinas sintética (PET + R), en la protección de la madera, contra el agua, Lima- 2018.	H0: La eficiencia a de la Bioresinas sintética (PET + R), en la protección de la madera contra el agua, es de 60%, Lima- 2018 H1: La eficiencia a de la Bioresinas sintética (PET + R), en la protección de la madera contra el agua, es de 60%, Lima- 2018					

ANEXO N°7

Formatos de sustentación

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, PERALTA MEDINA, JUAN ALBERTO, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ing. Ambiental, de la Universidad César Vallejo Ln (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis titulada:
 " EFICIENCIA ENTRE LA BIORESINA DE protium sp. Copal (R) Y BIORRESINA SINTÉTICA (PET + R^U) PARA PROTEGER LA MADERA CONTRA HUMEDAD, LIMA - 2018 "

del (de la) estudiante FATHERINE JESSICA ESPARZA BARRETO, constató que la investigación tiene un índice de similitud de 11. % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los olivos 14 de OCTUBRE de 2019



Juan Alberto Peralta
 Magister
 Firma de Docente
 DNI: 09127909

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

ESPARZA BARRETO KATHERINE JESSICA

D.N.I. : 45 81 904 7

Domicilio : J.C. SAN PEDRO DE CAMA BAYLLO 726 STA ISABEL

Teléfono : Fijo : 543 4047 Móvil : 922 212 864

E-mail : KateIambona12011@outlook.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERIA

Escuela : INGENIERIA AMBIENTAL

Carrera : INGENIERIA AMBIENTAL

Título : EFICIENCIA ENTRE LA BIORRESINA DE "PROXIM SP. COPAL (R) Y BIORRESINA SINTETICA (P.E.T + R.) PARA PROTEGER LA MADERA CONTRA HUMEDAD LIMA 2018

Tesis de Post Grado Maestría Doctorado LIMA 2018

Grado :

Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

ESPARZA BARRETO KATHERINE JESSICA

Título de la tesis:

EFICIENCIA ENTRE LA BIORRESINA DE "PROXIM SP. COPAL (R) Y BIORRESINA SINTETICA (P.E.T + R.) PARA PROTEGER LA MADERA CONTRA HUMEDAD, LIMA 2018

Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma :

Fecha :

15/12/18



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:
ESPARZA BARRETO, KATHERINE JESSICA

INFORME TITULADO:

**EFICIENCIA ENTRE LA BIORESINA DE "Protium Sp. Copal(R)" y
Bioresina Sintética ("PET + R") PARA PROTEGER LA MADERA
CONTRA HUMEDAD, Lima-2018**

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 15/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 16




FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Elmer Benites Alfaro

NRO...18-19/II