



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA PRESERVACIÓN PREVENTIVA DE LA
MADERA ASERRADA DE CUMALA Y CATAHUA EN LA EMPRESA
NETRIMAC SAC. LORETO, PERÚ 2019”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

RÓMULO EUGENIO ESPINAR SALAS

ASESOR:

ING. RONALD MANUEL PANDURO TEJADA, DR.

IQUITOS – PERU

2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

Facultad de
Ciencias Forestales

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 911-CTG-FCF-UNAP-2019

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 26 días del mes de diciembre, a horas 05:00 pm., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada "EVALUACIÓN DE LA PRESERVACIÓN PREVENTIVA DE LA MADERA ASERRADA DE CUMALA Y CATAHUA EN LA EMPRESA NETRIMAC SAC. LORETO, PERÚ 2019", aprobado con R.D. N° 205-2019-FCF-UNAP, presentada por el Bachiller ROMULO EUGENIO ESPINAR SALAS, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Forestal, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El Jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N° 489-2019-FCF-UNAP está integrado por:

Ing. ABRAHAN CABUDIVO MOENA, Dr.	Presidente
Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, M.Sc.	Miembro
Ing. JARLIN ARELLANO VALDERRAMA, M.Sc.	Miembro

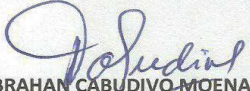
Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: SATISFACTORIAMENTE

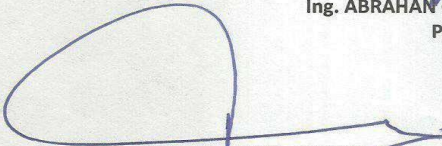
El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llevo a las siguientes conclusiones:

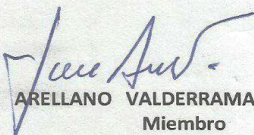
La Sustentación pública y la Tesis han sido: APROBADO con la calificación BUENO

Estando el Bachiller apto para obtener el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

Siendo las 18:30 Se dio por terminado el acto ACADEMICO


Ing. ABRAHAN CABUDIVO MOENA, Dr.
Presidente


Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, M.Sc.
Miembro


Ing. JARLIN ARELLANO VALDERRAMA, M.Sc.
Miembro


Ing. RONALD MANUEL PANDURO TEJADA, Dr.
Asesor

Conservar los bosques beneficia a la humanidad ¡No lo destruyas!
Ciudad Universitaria "Puerto Almendra", San Juan, Iquitos-Perú
www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: 065-225303

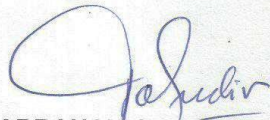
JURADO

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL

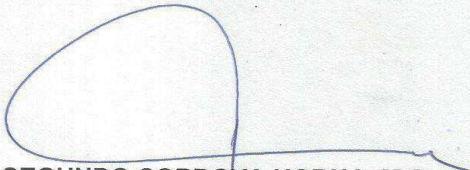
TESIS

“EVALUACIÓN DE LA PRESERVACIÓN PREVENTIVA DE LA MADERA
ASERRADA DE CUMALA Y CATAHUA EN LA EMPRESA NETRIMAC
S.A.C. LORETO- PERU. 2019”

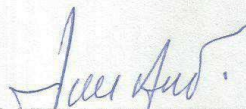
Aprobado el 26 de diciembre del 2019, según el acta de sustentación N°911




Ing. ABRAHAM CABUDIVO MOENA, Dr.
Reg. CIP N° 40295
Presidente



Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, M.Sc.
Reg. CIP N° 65032
Miembro



Ing. JARLIN ARELLANO VALDERRAMA, M.Sc.
Reg. CIP N° 65945
Miembro



Ing. RONALD MANUEL PANDURO TEJADA, Dr.
Reg. CIP N° 35493
Asesor

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico principalmente a mis queridos padres RÓMULO y LOURDES por su apoyo incondicional y sacrificio que tuvieron que hacer para lograr esta otra meta de mi vida profesional.

A mis hermanos y familia en general y en especial a mis tías NEYDE, GRACIELA, ENITH, NORMA, AYDE, LILIANA y mi tío RAUL por los consejos diarios que me brindo. A mi abuelito EUGENIO por todo el amor y enseñanza espiritual que hizo posible cumplir con todo lo que estoy logrando.

A mí querido profesor y asesor RONALD MANUEL PANDURO TEJADA, por brindarme sus conocimientos y poder realizarme como profesional.

A mi querida novia PRICILA por estar a mi lado en los momentos más difíciles, brindándome su apoyo para lograr tan importante triunfo.

Por ultimo todo lo que logre y lograre va dedicado a DIOS, que nos da la vida y la salud.

AGRADECIMIENTO

A mi Alma Máter, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, el mayor centro de estudios de sabiduría de nuestra Amazonia Peruana.

A mis queridos docentes de la Facultad Ciencias Forestales, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi trayectoria universitaria, de manera especial al Ing. Ronald M. Panduro Tejada quien me ha guiado con su paciencia y rectitud como docente para que el presente trabajo se realice de la mejor manera posible.

Al Ing. Jorge Solignac Ruiz por los consejos y recomendaciones en mi desempeño laboral.

Al mismo tiempo al Lic. Ernesto Sinacay Bardales, Sub Gerente de la EMPRESA MADERERA NETRIMAC S.A.C., por la oportunidad y apoyo en la realización de la presente tesis.

De igual manera al Ing. Gabriel Valdivia Isuiza, Gerente del Departamento Forestal de la EMPRESA MADERERA TRIMASA-TRIPLAY MARTIN S.A.C., por la oportunidad de poder laboral en la empresa y darme las facilidades para poder culminar con el presente trabajo de tesis.

Agradecer a Dios por la salud y la vida que me dio y me da para poder cumplir con todos mis proyectos y metas.

Índice de contenido

	Pág.
Portada	i
Acta de Sustentación	ii
Jurado	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenido	vi
Índice de cuadros	viii
Índice de figuras	x
Resumen	xi
Abstract	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEORICO	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Bases teóricas	4
1.3. Definición de términos básicos	10
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	12
2.1. Formulación de la hipótesis	12
2.2. Variables y su operacionalización	12
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	13
3.1. Diseño metodológico	13
3.2. Procedimientos de recolección de datos	13
3.3. Procesamiento y análisis de datos	14
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	21
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	49
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	62

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	63
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACION	64
ANEXOS	68

Índice de Cuadros

N°		Pág.
01	Absorción Sólida (Kg/m^3), de la Inmersión Simple para los tratamientos.	21
02	Interacción o Distribución de los factores para los tratamientos de la Absorción Sólida (kg/m^3) mediante el método de inmersión simple.	23
03	Análisis de Varianza de la Absorción Sólida en (Kg/m^3) en Inmersión Simple.	25
04	Prueba de Tukey de la Absorción Sólida (Kg/m^3) para los tratamientos.	26
05	Prueba de Tukey de la Absorción Sólida (Kg/m^3) para el factor (B) tiempos	27
06	Prueba de Tukey de la Absorción Sólida (Kg/m^3) para el factor (C) Concentración	28
07	Absorción líquida (l/m^3), de la inmersión simple para los tratamientos	30
08	Interacción o Distribución de los factores para los tratamientos de la Absorción líquida (l/m^3) en inmersión Simple.	32
09	Análisis de Varianza de la Absorción líquida en (l/m^3) en la Inmersión Simple.	33
10	Prueba de Tukey de la Absorción líquida en (l/m^3) para los tratamientos.	34
11	Prueba de Tukey de la Absorción líquida en (l/m^3) para el factor (B) tiempos.	35
12	Prueba de Tukey de la Absorción líquida en (l/m^3) para el factor (C) concentraciones.	36
13	Penetración (mm), de la inmersión simple para los tratamientos.	37
14	Interacción o Distribución de los factores para los tratamientos de la Penetración (mm), en inmersión Simple.	40
15	Análisis de varianza de la penetración en (mm) en inmersión simple.	41
16	Prueba de Tukey de la penetración (mm) para los tratamientos.	42

Índice de Cuadros

N°		Pág.
17	Prueba de Tukey de la Penetración en (mm) para el factor (A) especies.	43
18	Prueba de Tukey de la Penetración en (mm) para el factor (B) tiempos.	43
19	Prueba de Tukey de la Penetración (mm) para el factor (C) concentraciones.	44
20	Prueba de Tukey de la Penetración (mm) para el factor (BxC) Tiempos x Concentración	44
21.	Evaluación de la eficiencia del ensayo de preservación de la especie catahua	47
22.	Evaluación de la eficiencia del ensayo de preservación de la especie cumala	48

Índice de Figuras

N°	Pág.
01. Absorción Sólida (Kg/m^3), de la Inmersión Simple para los tratamientos.	22
02. Absorción líquida (l/m^3), de la inmersión simple para los tratamientos	31
03. Penetración (mm), de la inmersión simple para los tratamientos	39
04. Obtención de las muestras de madera para los ensayos de	70
05. Codificación de las muestras de madera para los ensayos de preservación	70
06. Muestras de madera de cumala	70
07. Preservantes utilizados en el estudio	70
08. Preparación de la solución preservadora	71
09. Inmersión simple de las muestras de madera	71
10. Medición de la penetración	71
11. Muestras sometidas a la evaluación de la eficiencia del ensayo	71

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la empresa de aserrío Netrimac SAC, ubicado en la Carretera Santa María S/N Km 1, – Masusa, distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, con el propósito de evaluar el comportamiento a la preservación preventiva de la madera aserrada de catahua y cumala, con método de preservación de inmersión simple, utilizando solución preservadora (Ingepol, Pyritem, Printal) y finalmente determinar la efectividad de los ensayos mencionados frente a los agentes biológicos.

Una vez realizados los ensayos respectivos y después del análisis estadístico, se encontró que el mejor tratamiento es utilizar la “catahua con 30 segundos de inmersión y 4,5 % de concentración” A0B2C2 por obtener una absorción sólida, líquida y penetración mayor que los otros, ratificado con la evaluación del ensayo de la eficiencia, por no tener ataque significativo.

Palabras Claves: Evaluación, preservación, preventiva, madera aserrada

ABSTRACT

This research work was carried out at the facilities of the Netrimac SAC sawmill company, located on the Santa María Road S / N Km 1, - Masusa, Punchana District, Province of Maynas, Loreto Department, with the purpose of evaluating the preventive preservation behavior of sawn wood of catahua and cumala, with a simple immersion preservation method, using preservative solution (Ingepol, Pyritem, Printal) and finally determine the effectiveness of the mentioned tests against biological agents.

Once the respective tests were carried out and after the statistical analysis, it was found that the best treatment is to use the “catahua with 30 seconds of immersion and 4.5% concentration” A0B2C2 for obtaining a solid, liquid and penetration absorption greater than the others, ratified with the evaluation of the efficiency test, for not having a significant attack.

Keywords: Evaluation, preservation, preventive, sawn wood

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha incrementado en forma considerable los volúmenes de madera aserrada para el comercio local y de exportación, en las que se incluyen las especies de cumala, catahua, por tener estas especies propiedades tecnológicas apropiadas para diversos usos; sin embargo la madera de estas especies son susceptibles a los agentes biodeteriorantes y no resisten su ataque (Aróstegui, 1982, pp: 12 - 13), por lo que necesitan de ser protegidos con soluciones preservadoras que garanticen su durabilidad y calidad.

Existen numerosos preservantes y procesos de preservación, que varían ampliamente en eficiencia y costo. Aun cuando la madera es un material poroso, ofrece resistencia a la impregnación. Por tanto, hay que investigar las condiciones de tratamiento y el tipo preservador que permiten alcanzar resultados técnica y económicamente aceptables.

En este sentido, el presente trabajo de investigación se propuso evaluar el comportamiento a la preservación preventiva de la madera aserrada de catahua y cumala de baja durabilidad natural, con método de preservación sencilla como la inmersión simple, utilizando solución preservadora (Ingepol, Pyritem, Printal) y finalmente determinar la efectividad de los ensayos mencionados frente a los agentes de biodeterioro.

CAPÍTULO I: MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes

(Ramírez 2004, p.67), en trabajo de investigación en tratamiento por inmersión simple de 7 segundos en madera aserrada de *Virola sp* (cumala), recomienda utilizar los tratamientos Frosctal, Verter 4E y Borax al 4,17% y 5,58%; Pq8, Verter 4 E y Borax al 4,17% y 5,58% por ser económicamente rentable en cuanto a precio, y factible en cuanto al control de manchas biológicas.

(Panduro 2001, p.48), en trabajo de investigación, con el propósito de evaluar la viabilidad de utilizar el extracto líquido del cedro como preservante natural, combinado con un método de preservación profiláctico sencillo como es el método de inmersión simple y determinar la efectividad de los ensayos mencionados frente al ataque de termites en las especies de catahua y marupa, se encontró que el mejor tratamiento es el marupa con 90 segundos de inmersión por obtener una absorción y penetración mayor que los otros tratamientos; clasificándose en la evaluación preliminar al ataque de agentes de biodeterioro como Moderadamente Resistente.

(Córdova 1999, p.55) determinó los siguientes resultados en un estudio del tratamiento preventivo, en la cual afirma que existe una mayor absorción líquida ($13,32 \text{ lt/m}^3$) y sólida ($13,32 \text{ Kg/m}^3$) con el tratamiento de la solución preservadora del cedro obtenida mediante solución hidroalcohólica al 100% de concentración, es decir, que el NIVEL hidroalcohólico obtiene un

promedio de absorción líquida y sólida que el NIVEL de destilación con agua; siendo esto clasificado como absorción buena (AB).

La mayor penetración de 3,50 mm es mediante la solución preservadora del cedro obtenida mediante solución hidroalcohólica al 100%, y que en promedio es 9mm, siendo ésta penetración parcial regular (PR).

Concluye que la absorción y la penetración, según características de preservación, la *Virola sp.* se clasifica como moderablemente tratable (MT) utilizando la solución preservadora del Cedro (*Cedrela odorata*), obtenida mediante solución hidroalcohólica al 100% de concentración.

(Panduro 1988, 63 p), señala que en estudio de preservación para la especie de lupuna (*Chorisia integrifolia*) con la solución multisal CCB, encontró que el mejor tratamiento es aquella que utiliza el método de baño caliente-frío al 6% de concentración con una absorción sólida de 13.3 Kg/m^3 y una penetración parcial regular de 5.57 mm. Así mismo manifiesta que al analizar la curva de respuesta (Prueba F) entre los métodos de inmersión y las concentraciones resultan que estas tienen una tendencia lineal es decir que al aumentar la dosis de concentración, es posible que aumenta las absorciones y penetraciones.

(García 1986, 48 p), clasifica la madera de Cumala (*Virola sp.*) como incipientemente apolillada después de un tiempo de haber sido sometido a un tratamiento erradicador de polillas con pentaclorofenol aplicado con brocha y recomienda utilizar el tratamiento en maderas que no están en contacto con el usuario, caso contrario utilizar una multisal. Así mismo,

recomienda utilizar el método de la brocha por su relativo bajo costo y el erradicante hidrosoluble por la facilidad de su preparación.

(Del Aguila 1985, p.45), en un trabajo de investigación sobre el efecto de la preservación por inmersión con la multisal CCB en acabado de muebles de *Copaiba officinalis* L. "Copaiba", obtuvo una absorción de 0,59 Kg/m³ en 120 minutos de tratamiento, en una concentración del 5% mediante el baño por inmersión a temperatura ambiente; clasificando la madera como difícil de tratar, por su mala absorción y penetración irregular con tendencia a nula.

(Rengifo 1983, p. 53), recomienda utilizar CCB a una concentración de 3% y un tiempo de inmersión de 60 segundos para el tratamiento preventivo de la madera aserrada de *Simarouba amara* (Marupa).

1.2. Bases teóricas

(González 1974, p.32), Menciona que la durabilidad Natural de la Madera puede definirse como la capacidad de la madera para resistir el ataque de hongos e insectos y agentes no biológicos de deterioro tales como desgaste mecánico, intemperismo atmosférico y al peligro del fuego. Para fines prácticos, la durabilidad puede considerarse como la resistencia que opone la madera a la pudrición.

El mismo autor (1974, p. 45), indica que mediante la preservación se puede aumentar la durabilidad natural de las maderas, que por su naturaleza no son durables. Esta característica permite que ciertas maderas adquieran las resistencias necesarias para transformarse en materiales de primer orden, capaces de permitir con ventajas en los rendimientos de las maderas

tradicionalmente durables y aun con el fierro y el hormigón, especialmente porque estos ocasionan mayores gastos de conservación.

(Blew 1983, p.26), informa que el deterioro de la madera es un espectáculo conocido donde quiera que existan árboles, y lo ocasionan los hongos existiendo muchas formas de infección. Los hongos necesitan cuatro elementos para poder subsistir: Aire, humedad, temperatura adecuada y alimento, siendo imposible quitarles todo el tiempo los elementos ambientales, pues lo que resta es envenenar el alimento que es la madera misma con sustancias preservantes que matan los hongos y evitan su propagación.

(JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA 1980, p. 33), señala que la protección contra los hongos debe comenzar reduciendo lo antes posible el contenido de humedad de la madera recién aserrada y protegerla mediante pulverización con fungicidas durante el apilado; además recomienda que la madera en uso en la construcción debe ser aislada de fuentes de humedad como capilaridad, Condensación y lluvia, para lo cual se empleara madera durable o preservado a presión.

(Vaca 1998, p.20), señala, que cuando se desarrollan estos hongos pueden producir ciertas alteraciones importantes en las características físicas y químicas de la madera infectada, dependiendo de la intensidad de la pudrición y de efectos específicos de los microorganismos. Los efectos de estos organismos sobre la madera son: Alteraciones de la composición química: Disminución de peso Reducción de la resistencia Modificación del

color natural Reducción de la capacidad acuática Incremento de inflamabilidad Disminución del poder calorífico.

Confiere mayor susceptibilidad al ataque de ciertos insectos

(Novoa 2006, p.10), señala que los hongos cromógenos son los que producen manchas en la superficie de la madera, siendo uno de los más comunes la mancha azul; se presentan en madera almacenada, aserrada y en trozas.

Se alimentan de sustancias de reserva, por esta razón estos hongos no alteran las propiedades físicas y mecánicas de la madera.

(Gonzales 1986, p. 34), afirma que la preservación consiste en prevenir o reducir los daños que causan en la madera los agentes biológicos no biológicos. La mayor duración de la madera preservada equivale a un aumento de recursos forestales, ampliando la capacidad de los bosques para ofrecer su materia prima con un mayor número de especies que se pueden aprovechar.

(Torres 1986, p.48), afirma que la protección de la madera de los daños producidos por los agentes biológicos, se consigue impregnándolas total y parcialmente con protectores químicos adecuados con el fin de transformarla en una materia tóxica que impida que los hongos, insectos o moluscos penetren en su interior y destruyan.

Todas las especificaciones de las Normas Técnicas indican como parámetros básicos de control de calidad de los tratamientos de preservación, la penetración y la retención logradas en la impregnación.

(Hunt y Garrat 1982, p 85), define como preservante de la madera a una sustancia que aplicada convenientemente, hace al madera resistente al

ataque de hongos, insectos y perforadores marinos, variando considerablemente de acuerdo a su naturaleza, costo y eficacia en las diferentes condiciones en que se aplica, además de ciertas características especiales que tienen que cumplir para ser usadas, como la de ser químicamente estable, tóxicas para los organismos xilófagos y fáciles de manejar con las precauciones comunes y corrientes, además, ser inofensivos después de usadas.

(Vaca 1998, p.34), manifiesta que las características que debe reunir un preservante, son: Toxicidad, penetrabilidad, permanencia, inocuidad, No corrosivos, No combustibles, No fitotóxicos, económicos y accesibles.

(PREMASA 1986, p.2), afirma que la mayor parte de maderas tropicales, tanto duras como blandas son susceptibles a ser atacados por los coleópteros de ambrosia, escolitidos y platipodidos. En las zonas tropicales el peligro es prácticamente el mismo durante todo el año y es mayor en áreas adyacentes a ríos. Las tablas aserradas de maderas suaves y algunas maderas duras son atacadas por los insectos pulverizadores de madera o lictidos. Por lo que recomienda se utilice una solución preservadora a base de la combinación ambrosia – tox, que es un concentrado de HEXACLOROCICLO HEXANO y la sal hidrosoluble Premasa – tox formulado basado en PENTACLOROFENATO DE SODIO Y BORAX, formado ambos compuestos una solución preservadora eficaz como insecticida y fungicida – antimancha.

(Gonzales 1974, p.41), indica que la absorción, es la cantidad de preservador inyectado a la madera, depende de las características de la madera, del

contenido de humedad existente al momento del tratamiento y del método empleado en la impregnación de la madera. La cantidad total del preservador que entra a la madera, al final de un tratamiento recibe el nombre de “absorción Bruta” o líquida.

(JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA 1988, p.3 - 25), añade que el grado de absorción depende, también de la naturaleza del producto químico preservador. Los hidrosolubles seguidos de las creosotas y los orgánicos son los que presentan mayores absorciones cuando la madera es tratada en las mismas condiciones. La proporción de albura y duramen también influye en la absorción; la albura por ser porosa es más permeable y el duramen, muchas veces con obstrucciones que lo hacen poco receptivo puede resultar impermeables.

(Gonzales 1974, p 43), menciona que la penetración es la profundidad que alcanza el preservante en la madera tratada.

(JUNTA DE ACUERDO DE CARTAGENA 1988, p. 3 -25), menciona que la penetrabilidad o profundidad que alcanza un preservante en la madera es un factor que depende del grado de viscosidad del producto químico; de las características y contenido de humedad de la madera y del método de tratamiento.

Gonzales 1986, p.30), Define a la penetración como la distancia o profundidad que el preservante se introduce en la madera. La madera que ha sido penetrada considerablemente, estará más protegida puesto que la protección de las capas superficiales se desgasta y se agrietan cuando la madera se está secando por acción de los cambios de temperatura.

Asimismo defina a la absorción como la cantidad de líquido o sólido absorbido por la madera, dependiendo del sistema de impregnación utilizado, la humedad, las características de la maderas a tratar de la naturaleza del producto químico a ser empleado.

(Novoa 2006, p. 26), manifiesta que la Inmersión breve, es cuando la duración del periodo de inmersión de la madera se reduce a segundos o minutos. En este caso la madera no puede protegerse bien de los organismos de deterioro de la madera, pero se logran mejores resultados que con brocha o aspersion. Se emplean solamente para preservar piezas acabadas de poco grosor, que se colocan en ambientes secos y no puedan ser impregnadas mediante otros procedimientos más completos.

(Novoa 2006, p. 36), manifiesta que una buena práctica de preservación es elegir un preservante que, de acuerdo al uso que se va destinar la madera preservada, incremente su vida útil en servicio y determinar la composición química del preservante y compararlo con los patrones establecidos en las normas técnicas elaboradas para dicho producto.

(Confederación Peruana de la Madera, 2008, p.21) describe a las especie de cumala de la forma siguiente:

Cumala, *Viola albidiflora*. Ducke, perteneciente a la familia Myristicaceae; el mismo que se encuentra distribuida en Loreto (Iquitos), Ucayali (Pucallpa) y en San Martín (Tarapoto); se desarrolla en partes bajas de la formación de bosques Húmedos Tropicales (BH-T) y en bosques secundarios, en suelos no Inundables y en altitudes de 80 a 100 m.s.n.m.

Presenta la albura de color rosada transición gradual a abrupta al duramen que es de color marrón grisáceo uniforme, elevado brillo, con textura media y vetado de poca figura. Densidad Básica: 0.45 gr/cm^3 a madera es poco durable, muy susceptible al ataque de insectos (termites, polillas, etc.) y hongos, Por lo que se recomienda la aplicación de un tratamiento preservante adecuado. Los usos pueden ser en encofrados, embalajes, revestimiento, acabado de interiores, carpintería.

Hura crepitans "catahua" es una especie ampliamente distribuida en Loreto, Ucayali, Huánuco y San Martín. Tiene un buen crecimiento, alcanza una altura total de 27m a 30m. El tronco es grueso y su base a veces abultada o tiene aletas pequeñas. Antes de tumbar el árbol es preciso quitar un anillo de la corteza para prevenir la salpicadura del látex del árbol, que según afirma es altamente irritante para los ojos. La madera es de densidad media (410 Kg/m^3), el duramen de color crema o marrón amarillento pálido. De comportamiento regular al secado artificial. Resistencia mecánica baja. De fácil aserrío y de buen comportamiento a la trabajabilidad. Usos: carpintería de obra, cajonería liviana, mueblería y, en general donde se requiere madera liviana y fácil de trabajar (Arostegui 1982, citado por Gómez 2011, p.14).

1.3. Definición de términos básicos

Madera Aserrada: Es el producto obtenido del aserrío longitudinal de las trozas, cortada transversalmente para dar el tamaño adecuado, lo que resulta un conjunto de piezas esbeltas de sección transversal rectangular, generalmente en forma de tablas, tablones.

Absorción: Es la cantidad total del preservante absorbida por la madera después de la impregnación. (JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA 1988, p.3-25).

Absorción líquida: Es la cantidad total de solución preservadora absorbida por la madera después de la impregnación y se expresa en lt/m^3 . (Gonzales 1974, p. 43)

Absorción Sólida: Es la cantidad total de preservante o soluto absorbida por la madera después de la impregnación y se expresa en Kg/m^3 . (Gonzales 1974, p. 43)

Penetración: Es la profundidad alcanzada por el preservante en la madera tratada, pudiendo ser esta parcial, intermedia o total. (JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA 1988, p.3-28).

Solución preservadora: Es la mezcla del soluto + solvente. (Gonzales 1974, p. 35)

Concentración: La concentración de la solución es expresada como el peso del sólido por unidad de volumen de solución en forma de porcentaje. (JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA 1988, p.3-15).

Reactivo de coloración: Son reactivos que reaccionan con algún producto químico de la solución preservadora, dándole un color característico, para medir la profundidad de penetración de la solución preservadora (JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA 1988, p.3-30).

Inmersión preventiva: es la inmersión de la madera en la solución preservadora en tiempos de segundos o minutos, para conservar la calidad de la madera por un tiempo relativamente corto (más o menos de 3 meses), antes de ser procesado y secada.(Novoa 2006, p32)

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

Ho: El conocimiento de evaluación preservación preventiva de la madera aserrada de cumala y catahua, garantizara que estas especies, puedan ser procesada sin tener biodeterioro, en la empresa Netrimac SAC.

Ha: ¿El conocimiento de evaluación preservación preventiva de la madera aserrada de cumala y catahua, no garantizara que estas especies, puedan ser procesadas sin tener biodeterioro, en la empresa Netrimac SAC?

2.2. Variables y su operacionalización.

2.2.1. Variables, Indicadores e Índices.

Teniendo en cuenta la naturaleza del estudio, las variables, indicadores e índices corresponden a la estadística descriptiva e inferencial, ellas son:
Describir las variables, indicadores e índice.

Operacionalidad de las variables.

Variable de estudio	Indicadores	Índices
Preservación preventiva de la madera aserrada de cumala y catahua	Absorción líquida	Lt/m ³
	Sólida	Kg/m ³
	Penetración.	mm
	Concentración adecuada.	3,5%, 4%, 4,5%
	Tiempo de inmersión adecuado	10 sgdos, 20 sgdos, 30 sgdos
	Efectividad de la solución preservadora	Grado de ataque en %

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la empresa de aserrío Netrimac SAC, el mismo que se encuentra ubicado en la Carretera Santa María S/N Km 1, – Masusa, distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto; al que se puede acceder por dos vías, una por vía terrestre recorriendo la carretera de acceso al Puerto Silfo Albán del Castillo y otra por vía fluvial recorriendo las aguas del río Amazonas.

El presente trabajo es una investigación de tipo experimental, cuantitativa, transversal; el nivel de investigación es básico.

3.2. Procedimientos de recolección de datos

La obtención de datos, se efectuó en la planta del aserradero Netrimac SAC, se registraron en un instrumento de recolección de datos, en el que se evaluó los cálculos de la absorción líquida, sólida; así como la penetración realizados en los diferentes tratamientos, posteriormente se evaluó los ensayos de preservación preventiva para las dos especies en estudio.

Se utilizaron materiales como; balanzas analíticas, calculadora de bolsillo, computadora y accesorios, libreta de campo, lápices, calibrador o pie de rey, materiales de escritorio en general, pintura y marcadores indelebles.

3.3. Procedimiento y análisis de datos

3.3.1. Selección y Preparación de las Muestras

Las muestras de madera para el ensayo de preservación, se realizaron considerando el método descrito por la norma NTP 251.025 (1973) y la norma

del INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION 631.of.78. (1979); de los cuales de la población total, fueron seleccionadas al azar unidades experimentales de un pie tablar, así como muestras que fueron utilizadas como testigos en la evaluación de la eficiencia del ensayo de preservación.

3.3.2. Acondicionamiento y Codificación

Las muestras ensayadas en cada uno de los tratamientos, correspondieron a las unidades experimentales (pie tablar) para el método de inmersión simple las muestras fueron en condición verde (contenido de humedad mayor de 30%) las mismas que fueron codificadas para facilitar el reconocimiento de las muestras en el proceso de ensayo y evaluación.

3.3.3. Solución Preservadora

La solución preservadora utilizada fueron los preservantes comerciales, resultado de la unión de Ingepol, Pyritem y Printal (Borax).

Concentración de la solución

Se utilizó la solución preservadora sobre la base de tres concentraciones al 3,5%, 4% y 4,5% respectivamente, las que fueron calculadas en base a la siguiente fórmula:

$$\text{Grado de concentración} = \frac{\text{Peso del soluto (kg)}}{\text{Volumen de la solución (lt)}} \times 100$$

3.3.4. Método de Preservación

Se utilizó el método de inmersión simple en los tiempos de 10, 20 y 30 segundos respectivamente.

3.3.5. Procedimiento

Una vez preparadas las muestras de ensayo y la solución preservadora, se procedió a la realización de los ensayos para cada uno de los tratamientos.

Antes del proceso de inmersión, se realizó el sellado respectivo de los extremos con pintura de esmalte y, se procedió a pesarlo, con el objeto de obtener el peso inicial (P1).

En primer lugar se procedió con la especie catahua, sumergiéndolos al tiempo de 10 segundos al 3,5% de concentración para las tres repeticiones, terminados los mismos se hizo para las concentraciones del 4% y 4,5% respectivamente.

Las muestras destinadas a los tratamientos para determinar la absorción y penetración fueron evaluadas inmediatamente después del peso final (P2).

Seguidamente, se procedió de la misma manera con los tiempos de inmersión de 20 sgdos y 30 sgdos respectivamente.

A continuación se realizó de la misma forma los ensayos respectivos con la especie cumala.

Finalizado los respectivos ensayos de preservación, las muestras tratadas y los testigos fueron expuestos al medio ambiente natural a una altura de 60 cm. sobre el nivel del suelo sobre soportes de madera y fueron instalados al azar; con la finalidad de evaluar el efecto preservador en un período de 1 mes.

3.3.6. Evaluación de los Tratamientos.

Absorción

Se evaluó teniendo en cuenta el método de las diferencias de pesadas, antes y después de los tratamientos para cada repetición. El cálculo se realizó con la fórmula propuesta por (JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA 1988, p. 3-25):

Absorción sólida: (Kg/m³)

$$As = \frac{C (P2 - P1)}{V} \times 10$$

Absorción líquida: (lt/m³)

$$Al = \frac{P2 - P1}{V} \times 1000$$

Donde:

Al = Absorción líquida, expresada en l/m³

As = Absorción sólida, expresada en kg/m³

P2 = Peso de la madera, después del tratamiento en g.

P1 = Peso de la madera, antes del tratamiento, en g.

V = Volumen de la muestra en cm³

C = Concentración del preservante en %

10,1000 = Constantes.

Penetración

Siguiendo la norma NTP 251.025 (1973), inmediatamente agotado el tiempo de inmersión para cada uno de los tratamientos, se procedió a un corte por lado de la sección transversal en la mitad de la muestras, se vertió sobre esta el reactivo de coloración el cual reacciona con el boro y facilita medir el grado de penetración, con la ayuda de un calibrador o pie de rey, se obtuvo la penetración promedio expresado en milímetros.

3.3.7. Clasificación de la absorción sólida, líquida y penetración.

La clasificación de la madera, según su capacidad de absorción y penetración, se puede efectuar utilizando la siguiente escala:

(Arostegui, 1979, p, 20, 21), (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1988 p: 3 -27, 3 – 29, 3 - 30)

ABSORCIÓN SÓLIDA:

Absorción Alta (AA)	: > de 10 Kg / m ³
Absorción Buena (Ab)	: de 8 - 10 Kg / m ³
Absorción Pobre (AP)	: de 4 - 8 Kg / m ³
Absorción Nula (AN)	: < de 4 kg/m ³

ABSORCIÓN LÍQUIDA:

Absorción Alta (AA)	: más de 150 l/m ³
Absorción Buena (Ab)	: más de 150 l/m ³
Absorción Pobre (AP)	: entre 100 y 50 l/m ³
Absorción Nula (AN)	: menos de 50 l/m ³

PENETRACION

Penetracion Ttotala (PT) : Toda la seccion transversal penetrada

Penetracion Periferica (PP) : Cuando se formó anillo mas o menos uniforme en la probeta

Penetracion Irregular (PI) : Cuando no se formó anillo bien definido en la seccion media de la probeta

Penetracion Nula (PN) : Cuando no hubo penetracion significativa en la seccion observada

EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO

La evaluación de los resultados en absorción y penetración de la madera tratada, se realiza con la siguiente escala:

Fácil de Tratar (FT) : Maderas que tuvieron Absorción Alta y penetración total

Moderadamente Tratable (MT): Maderas que tuvieron Absorción moderada y penetración total o parcial periférica

Difícil de Tratar (DT) : Maderas con Absorción pobre y penetración parcial, irregular.

Imposible de Tratar (IT) : Maderas con Absorción y penetración nula.

3.3.8. Evaluación de la Eficiencia del Ensayo de Preservación

Las muestras de un pie tablar tratadas en el ensayo de Absorción, así como los testigos sin tratar, fueron expuestos al medio ambiente natural a una altura de 60 cm. sobre el nivel del suelo sobre soportes de madera instalados al azar; con la finalidad de evaluar el efecto preservador. La estimación del deterioro fue visual; la inspección se realizó periódicamente hasta un período de 1 mes.

3.3.9. Modelo Matemático del Diseño Experimental

El diseño experimental o estadístico que permitió realizar la evaluación del experimento se realizó de acuerdo a un modelo lineal del experimento factorial arreglado a un diseño completamente al azar, partiendo de "A", "B" y "C" son los tres factores: A: Especies, B: Tiempo de inmersión y C: Concentraciones y (r) unidades experimentales por tratamiento.

Así mismo para estudiar el grado de significación entre los tratamientos, especies, tiempos de inmersión y concentraciones tanto para la absorción como para la penetración, se realizó la Prueba de Rangos Múltiples de Tukey.

Modelo

El diseño experimental, que se utilizó, quedo definido por el modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = U + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + E_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta

U = Media general

A_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A.

B_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B.

C_k = Efecto del j-ésimo nivel del factor C.

$(AB)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A, con el j-ésimo nivel del factor

$(AC)_{ik}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A, con el k-ésimo nivel del factor C.

$(BC)_{jk}$ = Efecto de la interacción del j-ésimo nivel del factor B, con el k-ésimo nivel del factor C

$(ABC)_{ijk}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A, con el j-ésimo nivel del factor B, con el k-ésimo nivel del factor C,

E_{ijkl} = Efecto aleatorio o error experimental.

Definición de los Factores

FACTOR (A): Especies

Niveles: a_0 = Catahua

a_1 = Cumala

FACTOR (B): Tiempo de inmersión

b_0 = 10 sgdos

b_1 = 20 sgdos

b_2 = 30 sgdos

FACTOR (C): Concentraciones

c_0 = 3,5%

c_1 = 4,0%

c_2 = 4,5 %

CAPITULO IV. RESULTADOS

Cuadro N° 01. Absorción Sólida (Kg/m³), de la Inmersión Simple para los tratamientos.

Especie	Tiempo (sgdos)	Concentración (%)	Tratamiento	R1	R2	R3	Total	Abs. Solida (Kg/m ³) Promedio	Clasificación
Catahua	10	3,5	AoBoC0	0,35	0,33	0,31	0,99	0,33	Nula
		4	AoBoC1	0,38	0,45	0,31	1,14	0,38	Nula
		4,5	AoBoC2	0,48	0,51	0,31	1,30	0,43	Nula
	20	3,5	AoB1C0	0,51	0,60	0,31	1,42	0,47	Nula
		4	AoB1C1	0,42	0,37	0,31	1,10	0,37	Nula
		4,5	AoB1C2	0,51	0,60	0,31	1,42	0,47	Nula
	30	3,5	AoB2C0	0,42	0,37	0,42	1,21	0,40	Nula
		4	AoB2C1	0,50	0,53	0,42	1,50	0,50	Nula
		4,5	AoB2C2	0,54	0,65	0,42	1,74	0,58	Nula
Cumala	10	3,5	A1B0C0	0,49	0,33	0,29	1,11	0,37	Nula
		4	A1B0C1	0,48	0,43	0,45	1,36	0,45	Nula
		4,5	A1B0C2	0,57	0,57	0,51	1,65	0,55	Nula
	20	3,5	A1B1C0	0,37	0,37	0,40	1,14	0,38	Nula
		4	A1B1C1	0,48	0,45	0,50	1,43	0,48	Nula
		4,5	A1B1C2	0,57	0,57	0,57	1,71	0,57	Nula
	30	3,5	A1B2C0	0,40	0,40	0,40	1,20	0,40	Nula
		4	A1B2C1	0,45	0,50	0,50	1,45	0,48	Nula
		4,5	A1B2C2	0,60	0,57	0,57	1,62	0,54	Nula

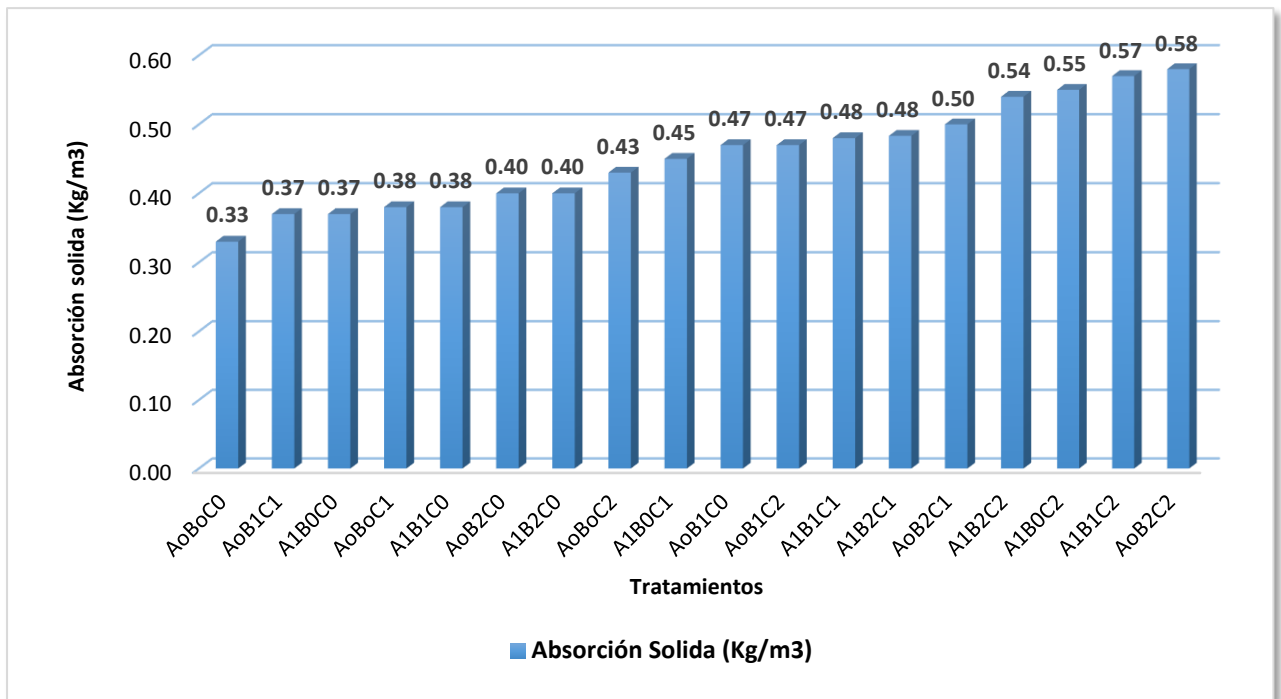


Fig. 01. Absorción Sólida (Kg/m³), de la Inmersión Simple para los tratamientos.

Cuadro N°02. Interacción o Distribución de los factores para los tratamientos de la Absorción Sólida (kg/m³) mediante el método de inmersión simple.

AxBxC	C0			C1			C2			ΣA
	B0	B1	B2	B0	B1	B2	B0	B1	B2	
A0	0,99	1,42	1,21	1,14	1,1	1,5	1,3	1,42	1,74	11,82
A1	1,11	1,14	1,2	1,36	1,43	1,45	1,65	1,71	1,62	12,67
Σ total =										24,49

AxB	B0	B1	B2
A0	3,43	3,94	4,27
A1	4,12	4,28	4,39
ΣB	7,55	8,22	8,72

AxC	C0	C1	C2
A0	3,62	3,69	4,33
A1	3,45	4,24	5,10
ΣC	7,07	7,98	9,44

BxC	C0	C1	C2
B0	2,10	2,50	2,95
B1	2,56	2,53	3,13
B2	2,41	2,95	3,36

Medias en estudio

Termino	Medias
B	
10 (b0)	0,42
20 (b1)	0,46
30 (b2)	0,48
C	
3,5 (C0)	0,39
4 (C1)	0,44
4,5 (C2)	0,52

4.1. Absorción sólida de la Inmersión Simple para los tratamientos.

En los cuadros N° 01 y 02, se presentan los resultados de la absorción sólida por el método de inmersión simple utilizando las dos especies en estudio teniendo en cuenta los tres tiempos de inmersión y tres concentraciones. Al observar los cuadros se puede manifestar en términos generales, una mayor absorción sólida en la especie catahua con respecto a la especie de cumala, existiendo una relación creciente de la absorción a medida que aumenta el tiempo de inmersión y la concentración; lo que es de suponer que entre las especies en estudio esta influenciando la estructura anatomica y en la absorción creciente en los primeros tiempos de absorción y concentración se presenta de esta forma, hasta ir completando los espacios vacios que se encuentran dentro de las celulas.

Los tratamientos que presentan la mayor absorción sólida son la catahua con 30 segundos de inmersión y 4,5% de concentración A0B2C2 : (0,58 Kg/m³) y la cumala con 20 segundos de inmersión y 4,5% de concentración A1B1C2 : (0,57 kg/m³), y las menores absorciones se presentan en la especie catahua con 10 segundos de inmersión y con 3,5% de concentración A0B0C0 : (0,33 kg/m³), catahua con 20 segundos de inmersión y 4% de concentración A0B1C1 : (0,37 Kg/m³), cumala con 10 segundos de inmersión y 3,5% de concentración A1B0C0 : (0,37 Kg/m³) respectivamente (Fig 01).

Según la escala de Clasificación en base a la absorción sólida propuesta por (Arostegui, 1979, p, 20, 21), (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1988 p: 3 -27, 3 – 29, 3 - 30), las especies de catahua y cumala,

en base a los tres tiempos de inmersión y las tres concentraciones se clasifican como de "Absorción Nula" (Menos de 6 Kg/m³).

En el cuadro N°03, se presenta, el Análisis de Varianza (ANVA), para analizar el grado de significancia entre los tratamientos y factores para la absorción sólida, donde que se puede apreciar que de acuerdo a la prueba "F", se encontró diferencias significativas entre los "tratamientos", "factor B" y factor "C"; y no se presentan diferencia significativa en el "factor "A" especies y en las interacciones.

Cuadro N°03. Análisis de Varianza de la Absorción Sólida en (Kg/m³) en Inmersión Simple.

ANOVA							
FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab.0.05.	Ftab.0.01.	Signif.
Tratamiento	17	0.29	0.017	3.78	1.92	2.51	S
Especie (A)	1	0.01	0.013	2.95	4.11	7.40	NS
Tiempo (B)	2	0.04	0.019	4.23	3.26	5.25	S
Concentración (C)	2	0.16	0.079	17.52	3.26	5.25	S
A*B	2	0.02	0.011	2.35	3.26	5.25	NS
A*C	2	0.02	0.009	1.89	3.26	5.25	NS
B*C	4	0.02	0.004	0.84	2.63	3.89	NS
A*B*C	4	0.03	0.007	1.50	2.63	3.89	NS
ERROR	36	0.16	0.005				
TOTAL	53	0.45					

S (Fcal > Ftab)	si existe diferencia significativa
NS (Fcal < Ftab)	no existe diferencia significativa

El cuadro N° 04, muestran los resultados de la Prueba de Tukey que sirvió para determinar los promedios de los tratamientos que obtienen las absorciones sólidas que aseguren un buen tratamiento.

Se puede observar que solo el tratamiento de catahua con 10 sgds al 3,5% de concentración (A0B0C0) se diferencia de los tratamientos A1B0C2, A1B1C2, A0B2C2.

Cuadro N° 04. Prueba de Tukey de la Absorción Sólida (Kg/m3) para los tratamientos.

ORDEN DE MERITO	Código de Tratamiento	Abs. solida (kg/m3) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	AoBoC0	0,33	
II	AoB1C1	0,37	
III	A1B0C0	0,37	
IV	AoBoC1	0,38	
V	A1B1C0	0,38	
VI	AoB2C0	0,40	
VII	A1B2C0	0,40	
VIII	AoBoC2	0,43	
IX	A1B0C1	0,45	
X	AoB1C0	0,47	
XI	AoB1C2	0,47	
XII	A1B1C1	0,48	
XIII	A1B2C1	0,48	
XIV	AoB2C1	0,48	
XV	A1B2C2	0,54	
XVI	A1B0C2	0,55	
XVII	A1B1C2	0,57	
XVIII	AoB2C2	0,58	

(*) Tratamientos unidos por una misma línea no tienen diferencia significativa entre las medias al 0.05 de probabilidad

Comparador Tukey:

$$CT = 0,21$$

Con respecto a los tres tiempos en estudio (Factor B), que obtienen las absorciones sólidas que aseguren un buen tratamiento, se pueden observar en el Cuadro N° 05, que el comportamiento de los tiempos B1 (20 sgdos), B2 (30 sgdos) no difieren estadísticamente.

Cuadro N°05. Prueba de Tukey de la Absorción Sólida (Kg/m³) para el factor (B) tiempos

ORDEN DE MERITO	Codigo de Tratamiento	Abs. solida (kg/m ³) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	B0	0.42	
II	B1	0.46	
III	B2	0.48	

(*) Tratamientos unidos por una misma línea no tienen diferencia significativa entre las medias al 0.05 de probabilidad

Comparador Tukey:

$$CT = 0,04$$

Por otro lado, en el Cuadro N°06, se puede notar las 03 concentraciones en estudio (Factor C), que obtienen las absorciones sólidas que aseguren un buen tratamiento, observándose, que la concentración del 4,5% difiere estadísticamente de las concentraciones del 4% y 3,5%

Cuadro N° 06. Prueba de Tukey de la Absorción Sólida (Kg/m³) para el factor (C) Concentración

ORDEN DE MERITO	Código de Tratamiento	Abs. solida (kg/m ³) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	C0	0,39	
II	C1	0,44	
III	C2	0,52	

(*) Tratamientos unidos por una misma línea no tienen diferencia significativa entre las medias al 0.05 de probabilidad

Comparador Tukey:

$$CT = 0,06$$

Del análisis general de la absorción Sólida mediante la inmersión simple con las dos especies en estudio (catahua y cumala) y en base a los tres tiempos de inmersión (10, 20 y 30 segundos) con tres concentraciones (3,5%, 4% y 4,5%) utilizando como solución preservadora la combinación de Ingepol, Pyritem y Printal (Borax); se puede deducir lo siguiente que el mejor tratamiento a utilizar es la catahua con 30 segundos de inmersión y 4,5% de concentración A0B2C2: (0,58 Kg/m³), clasificada como Absorción Nula (AN) (Menos de 6 Kg/m³).

4.2. Absorción líquida por el metodo de Inmersión Simple

Los resultados de la absorción líquida por el método de inmersión simple utilizando las dos especies en estudio teniendo en cuenta los tres tiempos de inmersión y tres concentraciones se puede observar en los Cuadros N°07 y 08. Al observar estos cuadros se puede señalar en términos generales, una mayor absorción líquida en la especie catahua con respecto a la especie de cumala.

Los tratamientos que presentan la mayor absorción líquida son la catahua con 30 segundos de inmersión y 4,5% de concentración A0B2C2 : (13.02 l/m³), la cumala con 30 segundos de inmersión y 4,5% de concentración A1B2C2 : (12.81 l/m³), y la catahua con 30 segundos de inmersión y 4% de concentración A0B2C1 : (12.81 l/m³), y las menores absorciones se presentan en la especie catahua con 10 segundos de inmersión y con 3,5% de concentración A0B0C0 : (9.45 l/m³), cumala con 10 segundos de inmersión y 3,5% de concentración A1B0C0 : (10.29 l/m³), catahua con 10 segundos de inmersión y con 4% de concentración A0B0C1 : (10.50 l/m³), catahua con 20 segundos de inmersión y con 3,5% de concentración A0B1C0 : (10.50 l/m³) respectivamente (Fig 02),

Según la escala de Clasificación en base a la absorción solida propuesta por (Arostegui, 1979, p, 20, 21), (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1988 p: 3 -27, 3 – 29, 3 - 30), las especies de catahua y cumala, en base a los tres tiempos de inmersión y las tres concentraciones se clasifican como de “Absorción Nula” (Menos de 50 l/m³).

Cuadro N° 07. Absorción líquida (l/m³), de la inmersión simple para los tratamientos

Especie	Tiempo (sgdos)	Concentración (%)	Tratamiento	R1	R2	R3	Total	Abs. Líquida (lt/m ³) Promedio	Clasificación
Catahua	10	3,5	AoBoC0	10,08	9,45	8,82	28,35	9,45	Nula
		4	AoBoC1	9,45	11,34	10,71	31,50	10,50	Nula
		4,5	AoBoC2	10,71	11,34	13,23	35,28	11,76	Nula
	20	3,5	AoB1C0	9,45	11,34	10,71	31,50	10,50	Nula
		4	AoB1C1	11,97	10,08	12,60	34,65	11,55	Nula
		4,5	AoB1C2	11,34	13,23	12,60	37,17	12,39	Nula
	30	3,5	AoB2C0	11,97	10,71	11,97	34,65	11,55	Nula
		4	AoB2C1	12,60	13,23	12,60	38,43	12,81	Nula
		4,5	AoB2C2	11,97	14,49	12,60	39,06	13,02	Nula
Cumala	10	3,5	A1B0C0	13,23	9,45	8,19	30,87	10,29	Nula
		4	A1B0C1	11,97	10,71	11,34	34,02	11,34	Nula
		4,5	A1B0C2	12,60	12,60	11,34	36,54	12,18	Nula
	20	3,5	A1B1C0	10,71	10,71	11,34	32,76	10,92	Nula
		4	A1B1C1	11,97	11,34	12,60	35,91	11,97	Nula
		4,5	A1B1C2	12,60	12,60	12,60	37,80	12,60	Nula
	30	3,5	A1B2C0	11,34	11,34	11,34	34,02	11,34	Nula
		4	A1B2C1	11,34	12,60	12,60	36,54	12,18	Nula
		4,5	A1B2C2	13,23	12,60	12,60	38,43	12,81	Nula

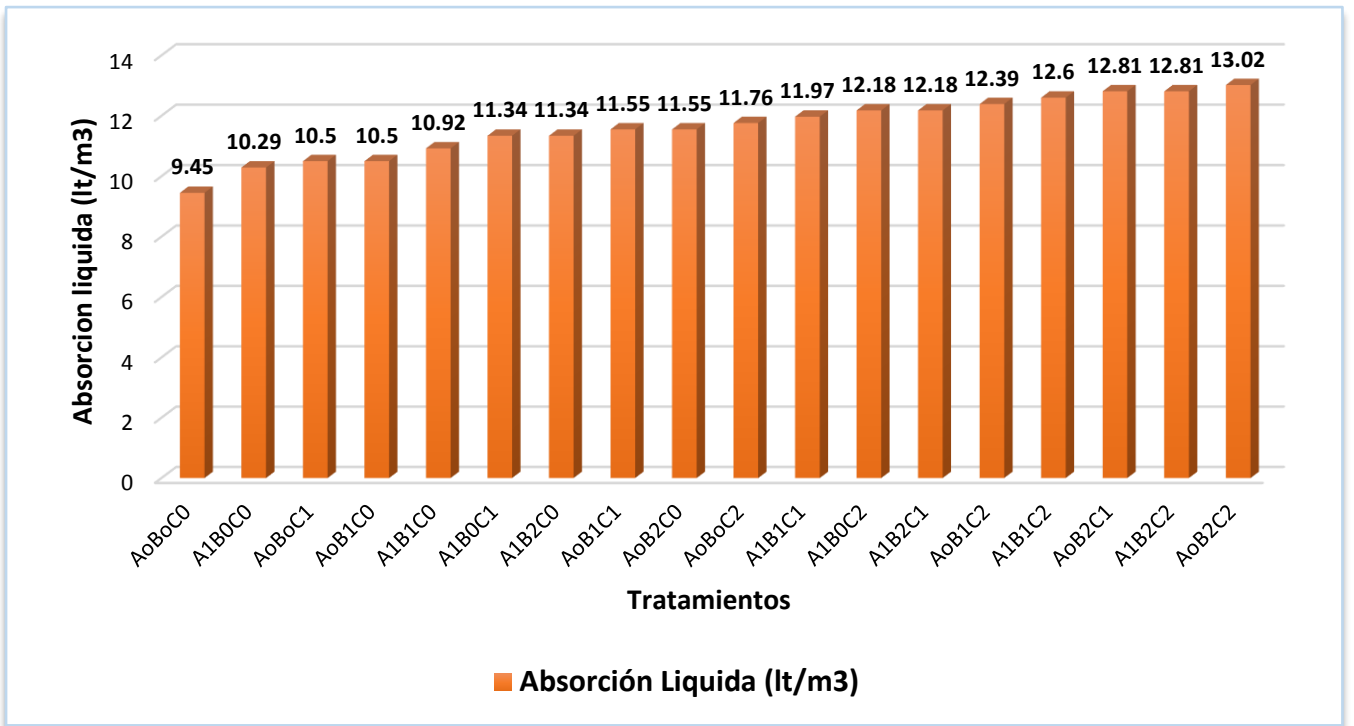


Fig. 02. Absorción líquida (l/m³), de la inmersión simple para los tratamientos

Cuadro N°08. Interacción o Distribución de los factores para los tratamientos de la Absorción líquida (l/m3) en inmersión Simple.

AxBxC	C0			C1			C2			ΣA
	B0	B1	B2	B0	B1	B2	B0	B1	B2	
A0	28,35	31,50	34,65	31,50	34,65	38,43	35,28	37,17	39,06	310,59
A1	30,87	32,76	34,02	34,02	35,91	36,54	36,54	37,80	38,43	316,89
Σ total =										627,48

AxB	B0	B1	B2
A0	95,13	103,32	112,14
A1	101,43	106,47	108,99
ΣB	196,56	209,79	221,13

AxC	C0	C1	C2
A0	94,50	104,58	111,51
A1	97,65	106,47	112,77
ΣC	192,15	211,05	224,28

BxC	C0	C1	C2
B0	59,22	65,52	71,82
B1	64,26	70,56	74,97
B2	68,67	74,97	77,49

Medias en estudio

Termino	Medias
B	
10 (b0)	10,92
20 (b1)	11,66
30 (b2)	12,29
C	
3,5 (C0)	10,68
4 (C1)	11,73
4,5 (C2)	12,52

En el Cuadro N° 09, se puede observar el Análisis de Varianza (ANVA), que permite analizar el grado de significancia entre los tratamientos y los factores en estudio para la absorción líquida, donde que se aprecia que de acuerdo a la prueba "F", se encontró diferencias significativas entre los "tratamientos",

"factor B" y "factor C" . Esto nos confirma que los tratamientos en estudio responden diferentemente entre cada uno de ellos a la absorción líquida; así como a los tiempos (factor B).y concentraciones (factor C).

Cuadro N° 09. Análisis de Varianza de la Absorción líquida en (l/m³) en la Inmersión Simple.

ANOVA							
FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab.0.05.	Ftab.0.01.	Signif.
Tratamiento	17	50,27	2,96	2,96	1,92	2,51	S
Especie (A)	1	0,74	0,74	0,74	4,11	7,40	NS
Tiempo (B)	2	16,80	8,40	8,40	3,26	5,25	S
Concentración (C)	2	28,97	14,49	14,49	3,26	5,25	S
A*B	2	2,57	1,29	1,29	3,26	5,25	NS
A*C	2	0,10	0,05	0,05	3,26	5,25	NS
B*C	4	0,79	0,20	0,20	2,63	3,89	NS
A*B*C	4	0,29	0,07	0,07	2,63	3,89	NS
ERROR	36	35,99	1,00				
TOTAL	53	86,26					

S (Fcal > Ftab)	si existe diferencia significativa
NS (Fcal < Ftab)	no existe diferencia significativa

El Cuadro N° 10, muestran los resultados de la Prueba de Tukey que sirvió para determinar los promedios de los tratamientos que obtienen las absorciones líquidas que aseguren un buen tratamiento.

Se puede observar que los mejores tratamientos que resultan estadísticamente significativas son el A0B1C2, A1B1C2, A0B2C1, A1B2C2 Y A0B2C2 con respecto a los demás tratamientos, optando por la catahua, con 30 segundos y al 4,5% de concentración A0B2C2 : 13.02 l/m³

Cuadro N° 10. Prueba de Tukey de la Absorción líquida en (l/m³) para los tratamientos.

ORDEN DE MERITO	Código de Tratamiento	Abs. Líquida (lt/m ³) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	AoBoC0	9,45	
II	A1B0C0	10,29	
III	AoB1C0	10,50	
IV	AoBoC1	10,50	
V	A1B1C0	10,92	
VI	A1B2C0	11,34	
VII	A1B0C1	11,34	
VIII	AoB2C0	11,55	
IX	AoB1C1	11,55	
X	AoBoC2	11,76	
XI	A1B1C1	11,97	
XII	A1B2C1	12,18	
XIII	A1B0C2	12,18	
XIV	AoB1C2	12,39	
XV	A1B1C2	12,60	
XVI	AoB2C1	12,81	
XVII	A1B2C2	12,81	
XVIII	AoB2C2	13,02	

(*) Tratamientos unidos por una misma línea no tienen diferencia significativa entre las medias al 0.05 de probabilidad

Comparador Tukey:

$$CT = 0,83$$

En el Cuadro N°11, se puede observar a los tres tiempos de inmersión en estudio (Factor B), que obtienen las absorciones líquidas que aseguren un buen tratamiento, siendo el comportamiento estadísticamente iguales para el sub factor (B2) y (B1), optando por el tiempo de (B2) por obtener un mayor promedio de absorción líquida (12,29 l/m³);

Del análisis general de la absorción líquida mediante la inmersión simple con las dos especies en estudio (catahua y cumala) y en base a los tres tiempos de inmersión (10, 20 y 30 segundos) con tres concentraciones (3%, 3,5% y 4,5%) utilizando como solución preservadora la combinación de Vacate 4EC, Pq8 y Borax; se puede deducir lo siguiente que el mejor tratamiento a utilizar es la catahua con 30 segundos de inmersión y 4,5% de concentración A0B2C2 : (13,02 l/m³), clasificada como Absorción Nula (AN) (Menos de 50 l/m³).

Cuadro N°11. Prueba de Tukey de la Absorción líquida en (l/m³) para el factor (B) tiempos.

ORDEN DE MERITO	Código de Tratamiento	Abs. líquida (kg/m ³) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	B0	10,92	
II	B1	11,66	
III	B2	12,29	

(*) Tratamientos unidos por una misma línea no tienen diferencia significativa entre las medias al 0.05 de probabilidad

Comparador Tukey:

$$CT = 0,82$$

En el Cuadro N°12, se aprecia a las tres concentraciones en estudio (Factor C), que obtienen las absorciones líquidas que aseguren un buen tratamiento, siendo el comportamiento estadísticamente iguales para el sub factor (C2) y (C1), optando por la concentración de (C2) por obtener un mayor promedio de absorción líquida (12,52 l/m³);

Cuadro N° 12. Prueba de Tukey de la Absorción líquida en (l/m³) para el factor (C) concentraciones.

ORDEN DE MERITO	Codigo de Tratamiento	Abs. líquida (kg/m ³) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	(C0)	10,68	
II	(C1)	11,73	
III	(C2)	12,52	

(*) Tratamientos unidos por una misma línea no tienen diferencia significativa entre las medias al 0.05 de probabilidad

Comparador Tukey:

$$CT = 0,82$$

4.3. Penetración.

Referido a los resultados y análisis de la penetración en el Cuadro N°12, se muestra a los tratamientos, donde es posible apreciar los totales y promedios obtenidos, teniendo en cuenta las repeticiones respectivas, así mismo en el Cuadro N°13, se puede observar los valores de la distribución de los factores el mismo que nos muestra la sumatoria y promedio de especies en estudio, los tiempos de inmersión y las concentraciones estudiadas. De estos 02 cuadros se puede manifestar que los tratamientos que obtienen las mayores penetraciones, es el tratamiento "catahua" con 30 sgdos de inmersión tratamiento y 4,5% de concentración (A0B2C2) : 2,10 mm y "cumala" con 30 sgdos de inmersión al 4,5% de concentración (A0B2C2): 2 mm y las menores penetraciones es el tratamiento (A1B0C0) "cumala" con 10 sgdos de inmersión y 3,5 de concentración: 0,75 mm y el tratamiento (A0B0C0) "catahua" con 10 sgdos de inmersión y 3,5% de concentración : 0,85 mm (figura 03).

Cuadro N° 13. Penetración (mm), de la inmersión simple para los tratamientos.

Especie	Tiempo (sgdos)	Concentración (%)	Tratamiento	R1	R2	R3	Total	Penetración (mm) Promedio	Clasificación
Catahua	10	3,5	AoBoC0	0,81	0,88	0,88	2,56	0,85	Parcial Irregular
		4	AoBoC1	1,13	1,13	1,19	3,44	1,15	Parcial Irregular
		4,5	AoBoC2	1,31	1,31	1,31	3,94	1,31	Parcial Irregular
	20	3,5	AoB1C0	1,13	1,13	1,06	3,31	1,10	Parcial Irregular
		4	AoB1C1	1,25	1,25	1,25	3,75	1,25	Parcial Irregular
		4,5	AoB1C2	1,69	1,69	1,75	5,13	1,71	Parcial Irregular
	30	3,5	AoB2C0	1,19	1,25	1,19	3,63	1,21	Parcial Irregular
		4	AoB2C1	1,50	1,44	1,56	4,50	1,50	Parcial Irregular
		4,5	AoB2C2	2,13	2,13	2,06	6,31	2,10	Parcial Irregular
Cumala	10	3,5	A1B0C0	0,75	0,75	0,75	2,25	0,75	Parcial Irregular
		4	A1B0C1	1,06	1,13	1,13	3,31	1,10	Parcial Irregular
		4,5	A1B0C2	1,31	1,19	1,25	3,75	1,25	Parcial Irregular
	20	3,5	A1B1C0	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	Parcial Irregular
		4	A1B1C1	1,25	1,19	1,19	3,63	1,21	Parcial Irregular
		4,5	A1B1C2	1,63	1,63	1,56	4,81	1,60	Parcial Irregular
	30	3,5	A1B2C0	1,13	1,13	1,13	3,38	1,13	Parcial Irregular
		4	A1B2C1	1,44	1,44	1,44	4,31	1,44	Parcial Irregular
		4,5	A1B2C2	1,88	2,06	2,06	6,00	2,00	Parcial Irregular

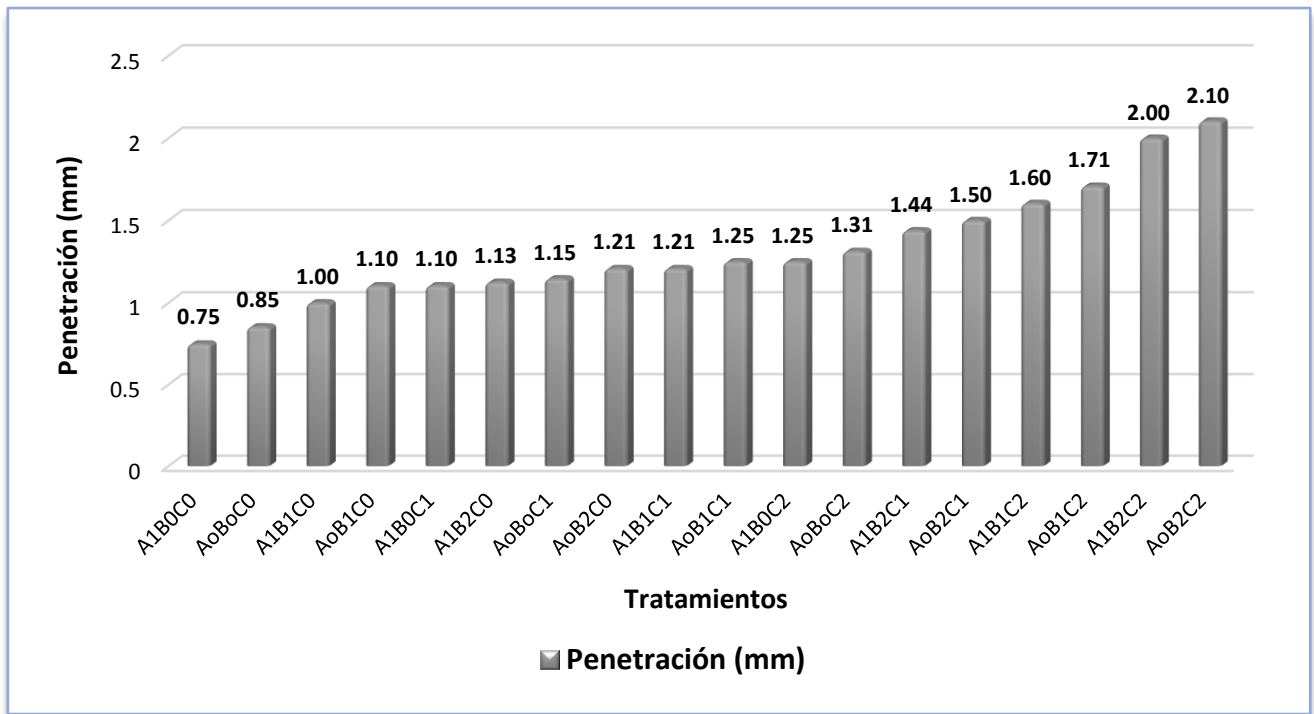


Fig. 03. Penetración (mm), de la inmersión simple para los tratamientos

Cuadro N°14. Interacción o Distribución de los factores para los tratamientos de la Penetración (mm), en inmersión Simple.

AxBxC	C0			C1			C2			ΣA	
	B0	B1	B2	B0	B1	B2	B0	B1	B2		
A0	2,56	3,31	3,63	3,44	3,75	4,50	3,94	5,13	6,31	36,56	
A1	2,25	3,00	3,38	3,31	3,63	4,31	3,75	4,81	6,00	34,44	
										Σ total =	71,00

AxB	B0	B1	B2
A0	9,94	12,19	14,44
A1	9,31	11,44	13,69
ΣB	19,25	23,63	28,13

AxC	C0	C1	C2
A0	9,50	11,69	15,38
A1	8,63	11,25	14,56
ΣC	18,13	22,94	29,94

Medias en estudio

Termino	Medias
A	
A1	1,28
A0	1,35
B	
10 (b0)	1,07
20 (b1)	1,31
30 (b2)	1,56
C	
3,5 (C0)	1,01
4 (C1)	1,27
4,5 (C2)	1,66
B*C	
10 3.5	0,80
20 3.5	1,05
10 4.0	1,13
30 3.5	1,17
20 4.0	1,23
10 4.5	1,28
30 4.0	1,47
20 4.5	1,66
30 4.5	2,05

BxC	C0	C1	C2
B0	4,81	6,75	7,69
B1	6,31	7,38	9,94
B2	7,00	8,81	12,31

El Análisis de Varianza (ANVA), para analizar el grado de significancia entre los tratamientos y factores para la penetración, se presentan en el Cuadro N° 15, donde se puede apreciar que de acuerdo a la prueba "F", se encontró diferencias significativas entre los "tratamientos", "factor A", "factor B" y "factor C"

Cuadro N°15. Análisis de varianza de la penetración en (mm) en inmersión simple.

ANOVA							
FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab.0.05.	Ftab.0.01.	Signif.
Tratamiento	17	6,59	0,387	223,14	1,92	2,51	S
Especie (A)	1	0,08	0,084	48,17	4,11	7,40	S
Tiempo (B)	2	2,19	1,094	630,17	3,26	5,25	S
Concentración (C)	2	3,92	1,960	1129,04	3,26	5,25	S
A*B	2	0,00	0,000	0,17	3,26	5,25	NS
A*C	2	0,01	0,003	1,79	3,26	5,25	NS
B*C	4	0,38	0,096	55,42	2,63	3,89	S
A*B*C	4	0,00	0,001	0,29	2,63	3,89	NS
ERROR	36	0,06	0,002				
TOTAL	53	6,65					

S (Fcal > Ftab)	si existe diferencia significativa
NS (Fcal < Ftab)	no existe diferencia significativa

El Cuadro N° 16, muestran los resultados de la Prueba de Tukey que sirvió para determinar los promedios de los tratamientos que obtienen las penetraciones que aseguren un buen tratamiento.

Se puede observar que existe 2 tratamientos que no resultan estadísticamente significativas con respecto a los demás tratamientos, seleccionándose la catahua con 30 segundos de inmersión y 4,5% de concentración A0B2C2 : (2,10 mm),

por ser el tratamiento el que obtiene la mejor penetración dado que éste tratamiento nos proporciona una mejor protección con respecto a los otros.

Cuadro N° 16. Prueba de Tukey de la penetración (mm) para los tratamientos.

ORDEN DE MERITO	Codigo de Tratamiento	Penetración (mm) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	A1B0C0	0,75	
II	AoBoC0	0,85	
III	A1B1C0	1,00	
IV	AoB1C0	1,10	
V	A1B0C1	1,10	
VI	A1B2C0	1,13	
VII	AoBoC1	1,15	
VIII	AoB2C0	1,21	
IX	A1B1C1	1,21	
X	AoB1C1	1,25	
XI	A1B0C2	1,25	
XII	AoBoC2	1,31	
XIII	A1B2C1	1,44	
XIV	AoB2C1	1,50	
XV	A1B1C2	1,60	
XVI	AoB1C2	1,71	
XVII	A1B2C2	2,00	
XVIII	AoB2C2	2,10	

(*) Tratamientos unidos por una misma línea no tienen diferencia significativa entre las medias al 0.05 de probabilidad

Comparador Tukey:

$$CT = 0,13$$

Con respecto a las dos especies en estudio (Factor A), que obtienen las penetraciones que aseguren un buen tratamiento, se pueden observar en el Cuadro N° 17, que el comportamiento es diferente para cada una de ellas,

optando por la especie catahua (A0) por obtener un mayor promedio de penetración (1,35 mm).

Cuadro N°17. Prueba de Tukey de la Penetración en (mm) para el factor (A) especies

ORDEN DE MERITO	Código de Tratamiento	Penetración (mm) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	A1	1,28	
II	A0	1,35	

(*) Tratamientos unidos por una misma línea no tienen diferencia significativa entre las medias al 0.05 de probabilidad

Comparador Tukey:

$$CT = 0,02$$

Referido a los tres tiempos de inmersión en estudio (Factor B), que obtienen las penetraciones que aseguren un buen tratamiento, se pueden observar en el Cuadro N° 18, que el comportamiento es diferente para el sub factor B2 con respecto a los Sub factores B0, B1, optando por el sub factor B2 por obtener un mayor promedio de penetración (1,55 mm).

Cuadro N°18. Prueba de Tukey de la Penetración en (mm) para el factor (B) tiempos.

ORDEN DE MERITO	Codigo de Tratamiento	Penetración (mm) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	B0	1,07	
II	B1	1,31	
III	B2	1,56	

(*) Tratamientos unidos por una misma línea no tienen diferencia significativa entre las medias al 0.05 de probabilidad

Comparador Tukey:

$$CT = 0,03$$

Referente a las tres concentraciones en estudio (Factor C), que obtienen las penetraciones que aseguren un buen tratamiento, se pueden observar en el Cuadro N° 19, que el comportamiento es diferente para el sub factor C2 con respecto a los Sub factores C0, C1, optando por el sub factor C2 por obtener un mayor promedio de penetración (1,66 mm).

Cuadro N°19. Prueba de Tukey de la Penetración (mm) para el factor (C) concentraciones.

ORDEN DE MERITO	Codigo de Tratamiento	Penetración (mm) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	C0	1,01	
II	C1	1,27	
III	C2	1,66	

(*) Tratamientos unidos por una misma línea no tienen diferencia significativa entre las medias al 0.05 de probabilidad

Comparador Tukey:

$$CT = 0,03$$

Cuadro N° 20. Prueba de Tukey de la Penetración (mm) para el factor (BxC) Tiempos x Concentración

ORDEN DE MERITO	Código de Tratamiento	Penetración (mm) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	10 (3)	0,80	
II	20 (3.5)	1,05	
III	10 (4)	1,13	
IV	30 (3.5)	1,17	
V	20 (4)	1,23	
VI	10 (4.5)	1,28	
VII	30 (4)	1,47	
VIII	20 (4.5)	1,66	
IX	30 (4.5)	2,05	

(*) Tratamientos unidos por una misma línea no tienen diferencia significativa entre las medias al 0.05 de probabilidad

Comparador Tukey:

$$CT = 0,07$$

Del análisis general de la penetración se puede señalar lo siguiente: que el mejor tratamiento a utilizar es la "catahua con 30 sgdos de inmersión y 4,5% de concentración" para obtener una penetración promedio de (2,10 mm), clasificándose según su distribución de la solución preservadora dentro de las muestras como una Penetración Parcial Irregular (PI), clasificación propuesta por (Arostegui, 1979, p,20, 21), (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1988 p: 3 -27, 3 – 29, 3 - 30)

4.4. Evaluación de la eficiencia del ensayo de preservación

En los Cuadros 21 y 22, se muestran los resultados del ensayo a la eficiencia del método de preservación preventiva empleado en el presente estudio para las 02 especies, 03 tiempos de inmersión y 03 concentraciones.

Al comparar los resultados, se puede observar que existe ataque moderado de insectos, por lo general lyctus y hongos cromógenos por lo general en el transcurso de la semana, posteriormente se observa que cesa el ataque de estos agentes biológicos.

Es probable que estos resultados se deben que al ser una preservación preventiva el grado de absorción y penetración no son muy significativa; sin embargo para los fines de la investigación los resultados son satisfactorios, toda vez que estas maderas se puedan comercializar sin riesgo alguno por la escases de los ataques y/o puedan pasar al otro proceso que es el secado artificial donde estas ya puedan ser inmunes a estos ataques por la falta de humedad; por lo tanto se puede concluir que los resultados de protección obtenidos para el mejor tratamiento tanto en la absorción sólida, absorción líquida y penetración (A0B2C2) “catahua con 30 segundos y 4,5% de concentración” está actuando eficientemente como sustancia protectora con el que propone el método de inmersión preventiva que es de prevenir del ataque por un período de 03 meses a los agentes de biodeterioro; por lo que se recomienda en este sentido que la solución preservadora empleada (Ingepol, Pyritem y Printal (Borax) con el método de preservación, tiempo de inmersión y concentración empleada.

Cuadro 21. Evaluación de la eficiencia del ensayo de preservación de la especie catahua.

Especie	Tiempo	Concentración	Tratamiento	Repeticiones	07/08/2019	09/08/2019	11/08/2019	13/08/2019	15/08/2019	17/08/2019	19/08/2019	21/08/2019	23/08/2019	25/08/2019	27/08/2019	29/08/2019	31/08/2019			
Catahua	10	35	Aobeco0	R2	2 (At)	2 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)			
				R3	1 (At)	2 (At)	1 (At)	2 (At)	2 (At)	0 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)		
				R1	2 (At)	2 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
			Aobeco2	R3	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)
				R2	2 (At)	1 (At)	2 (At)	1 (At)	0 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
				R1	1 (At)	2 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)
		45	Aobeco0	R2	1 (At)	0 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
				R1	1 (At)	2 (At)	1 (At)	0 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
				R3	1 (At)	2 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
			Aobeco2	R3	1 (At)	2 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)
				R2	2 (At)	1 (At)	2 (At)	1 (At)	0 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
				R1	1 (At)	2 (At)	1 (At)	0 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)
	20	45	Aobeco2	R2	1 (At)	1 (At)	1 (At)	2 (At)	0 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
				R3	1 (At)	2 (At)	2 (At)	1 (At)	0 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	
				R1	1 (At)	2 (At)	0 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
			Aobeco0	R2	1 (At)	0 (At)	2 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)
				R1	1 (At)	2 (At)	0 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
				R3	1 (At)	2 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)
		4	Aobeco0	R2	1 (At)	0 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)
				R1	1 (At)	2 (At)	0 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
				R3	1 (At)	2 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)
			Aobeco2	R3	1 (At)	2 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)
				R2	1 (At)	2 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)
				R1	1 (At)	2 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)
30	45	Aobeco2	R2	0 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)		
			R1	0 (At)	0 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)		
			R3	0 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)		
	4	Aobeco0	R3	0 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	
			R2	0 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	
			R1	0 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	
45	Aobeco2	R2	0 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)		
		R1	0 (At)	0 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)		
		R3	0 (At)	0 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)		

Cuadro 22. Evaluación de la eficiencia del ensayo de preservación de la especie cumala

Especie	Tiempo	Concentración	Tratamiento	Repeticiones	09:35 a.m.	08:51 a.m.	09:20 a.m.	08:58 a.m.	03:40 p.m.	10:00 a.m.	01:16 p.m.	01:05 p.m.	09:00 a.m.	10:05 a.m.	11:10 a.m.	02:10 p.m.	03:00 p.m.			
Cumala	10	3.5	A1B0C0	R1	1 (At)	1 (At)	2 (At)	1 (At)	2 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)			
				R2	1 (At)	2 (At)	1 (At)	1 (At)	2 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)		
				R3	1 (At)	2 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	2 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
			A1B0C1	R1	2 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
				R2	2 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
				R3	2 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
		4.5	A1B0C2	R1	1 (At)	2 (At)	3 (At)	0 (At)	1 (At)	0 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
				R2	1 (At)	2 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
				R3	1 (At)	2 (At)	3 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
			A1B1C0	R1	1 (At)	0 (At)	2 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
				R2	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
				R3	1 (At)	2 (At)	1 (At)	0 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
	20	4	A1B1C1	R1	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)		
				R2	1 (At)	2 (At)	1 (At)	0 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
				R3	1 (At)	1 (At)	2 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
			A1B1C2	R1	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
				R2	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
				R3	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
		3.5	A1B2C0	R1	1 (At)	0 (At)	2 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
				R2	1 (At)	0 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
				R3	1 (At)	0 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	
			A1B2C1	R1	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
				R2	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
				R3	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
30	4	A1B3C1	R1	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)			
			R2	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)		
			R3	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)		
	4.5	A1B3C2	R1	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)		
			R2	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)		
			R3	1 (At)	1 (At)	1 (At)	1 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)		

CAPITULO V. DISCUSION

En los cuadros N° 01 y 02, se presentan los resultados de la absorción sólida por el método de inmersión simple utilizando las dos especies en estudio teniendo en cuenta los tres tiempos de inmersión y tres concentraciones.

Los tratamientos que presentan la mayor absorción solida son la catahua con 30 segundos de inmersión y 4,5% de concentración A0B2C2 : (0,58 Kg/m³) y la cumala con 20 segundos de inmersión y 4,5% de concentración A1B1C2 : (0,57 kg/m³), y las menores absorciones se presentan en la especie catahua con 10 segundos de inmersión y con 3,5% de concentración A0B0C0 : (0,33 kg/m³), catahua con 20 segundos de inmersión y 4% de concentración A0B1C1 : (0,37 Kg/m³), cumala con 10 segundos de inmersión y 3,5% de concentración A1B0C0 : (0,37 Kg/m³) respectivamente (Fig 01), estos resultados probablemente se deban a las características de densidad de las especies en estudio y relación con el tiempo de inmersión, puesto que la catahua (0,41 g/cm³) presenta menor densidad que la cumala (0.45 g/cm³) y por consiguiente tiende a presentar canales de conducción mas amplios lo que permitiría una mayor absorción, asociado a que en los primeros tiempos de inmersión existe una mayor absorción hasta completar la saturación de las cavidades celulares de la estructura anatomica de las especies en estudio.

En el cuadro N°03, se presenta, el Análisis de Varianza (ANVA), para la absorción sólida, donde se puede apreciar que de acuerdo a la prueba "F", se encontró diferencias significativas entre los "tratamientos", "factor B"

y factor "C"; y no se presentan diferencia significativa en el "factor "A" especies y en las interacciones.

Esto nos confirma que los tratamientos en estudio responden diferentemente entre cada uno de ellos a la absorción sólida; así como los tiempos (factor B) y las concentraciones (factor C).

Sin embargo para el factor "A" (Especies) el sub factor (A0) con 0.44 kg/m^3 , (A1) con 0.47 kg/m^3 estadísticamente resultan indiferentes utilizar cualquiera de ellos para la absorción sólida.

Por otro lado se puede observar que las especies en estudio y los tiempos de inmersión empleados no se ven interaccionados una con otra, por lo tanto no se debe esperarse cambios en la absorción sólida al emplear cualquier especie con respecto a cada uno de los tiempos de inmersión empleados en el estudio; o al emplear cualquier tiempo de inmersión con respecto a cualquier de las especies en estudio.

Asimismo, se puede notar que las especies en estudio y los porcentajes de concentración empleados no se ven interaccionados una con otra, por lo tanto no se debe esperarse cambios en la absorción sólida al emplear cualquier especie con respecto a cada uno de los porcentajes de concentración empleados en el estudio; o al emplear cualquier porcentaje de concentración con respecto a cualquier de las especies en estudio.

De igual forma, se observa que los tiempos de inmersión y los porcentajes de concentración empleados no se ven interaccionados una con otra, por lo tanto no se debe esperarse cambios en la absorción sólida al emplear cualquier tiempo de inmersión con respecto a cada uno de los porcentajes

de concentración empleados en el estudio; o al emplear cualquier porcentaje de concentración con respecto a cualquier tiempo de inmersión en estudio.

Por otro lado, se puede observar que las especies en estudio, los tiempos de inmersión y los porcentajes de concentración empleados no se ven interaccionados una con otra, por lo tanto no se debe esperarse cambios en la absorción sólida al emplear cualquier especie con respecto a cualquier tiempo de inmersión y porcentajes de concentración empleados en el estudio; o al emplear cualquier porcentaje de concentración con respecto a cualquier tiempo de inmersión o cualquier especie en estudio.

El Cuadro N° 04, muestran los resultados de la Prueba de Tukey que sirvió para determinar los promedios de los tratamientos que obtienen las absorciones sólidas que aseguren un buen tratamiento. Seleccionándose la catahua con 30 segundos de inmersión y 4,5% de concentración A0B2C2 : ($0,58 \text{ Kg/m}^3$), por ser el tratamiento el que obtiene la mejor absorción sólida dado que éste tratamiento nos proporciona una mejor protección con respecto a los otros.

Con respecto a los tres tiempos de inmersión en estudio (Factor B), que obtienen las absorciones sólidas que aseguren un buen tratamiento, se pueden observar en el Cuadro N° 05, que el comportamiento en los tiempos B1, B2 no difieren estadísticamente, optando por tiempo (B2: 30 sgdos) por obtener un mayor promedio de absorción sólida ($0,48 \text{ kg/m}^3$); debiéndose esto que a mayor tiempo de inmersión, existe una mayor absorción de la solución preservadora en los espacios vacíos de las células, (GONZALES, 1974, p 67).

Por otro lado, en el Cuadro N°06, se puede notar las 03 concentraciones en estudio (Factor C), que obtienen las absorciones sólidas que aseguren un buen tratamiento, observándose, que la concentración del 3,5% y 4% difieren estadísticamente de las concentración del 4,5%, optando por la mayor concentración (C2) por obtener un mayor promedio de absorción sólida ($0,52 \text{ kg/m}^3$); coincidiendo con los resultados obtenidos por PANDURO (1988, p, 58), en el sentido que a medida que aumenta la concentración existe una mayor absorción.

Del análisis general de la absorción Solida mediante la inmersión simple con las dos especies en estudio (catahua y cumala) y en base a los tres tiempos de inmersión (10, 20 y 30 segundos) con tres concentraciones (3,5%, 4% y 4,5%) utilizando como solución preservadora la combinación de Ingepol, Pyritem y Printal (Borax); se puede deducir lo siguiente que el mejor tratamiento a utilizar es la catahua con 30 segundos de inmersión y 4,5% de concentración A0B2C2: ($0,58 \text{ Kg/m}^3$), clasificada como Absorción Nula (AN) (Menos de 6 Kg/m^3). Cabe recalcar que esta clasificación debe estar basada de acuerdo al uso a que se le destine a la madera, dado a que el presente método de preservación es una inmersión profiláctica y tiene como objetivo del mismo es de no ser atacada hasta que esta madera puede ser comercializada (1 mes).

Los resultados de la absorción líquida por el método de inmersión simple utilizando las dos especies en estudio teniendo en cuenta los tres tiempos de inmersión y tres concentraciones se puede observar en el

Cuadros N°07. Al observar este cuadro se puede señalar en términos generales, una mayor absorción líquida en la especie catahua con respecto a la especie de cumala, existiendo una relación creciente de la absorción a medida que aumenta el tiempo de inmersión; lo que es de suponer que entre las especies en estudio esta influenciando la estructura anatomica y en la absorción creciente en los primeros tiempos de absorción se presenta de esta forma, hasta ir completando los espacios vacios que se encuentran dentro de las celulas.

Los tratamientos que presentan la mayor absorción líquida son la catahua con 30 segundos de inmersión y 4,5% de concentración A0B2C2 : (13,02 l/m³), la cumala con 30 segundos de inmersión y 4,5% de concentración A1B2C2 : (12,81 l/m³), y la catahua con 30 segundos de inmersión y 4% de concentración A0B2C1 : (12,81 l/m³). Resultado que coincide con la mayor absorcion solida, es decir "catahua con 30 segundos de inmersión y 4,5% de concentración A0B2C2"; estos resultados probablemente se deban a las características de densidad de las especies en estudio y relación con el tiempo de inmersión, puesto que la catahua (0,41 g/cm³) presentan menor densidad que la cumala (0,45 g/cm³) y por consiguiente tiende a presentar canales de conducción mas amplios lo que permitiria una mayor absorción, asociado a que en los primeros tiempos de inmersión existe una mayor absorción hasta completar la saturación de las cavidades celulares de la estructura anatomica de las especies en estudio.

En el Cuadro N° 09, se puede observar el Análisis de Varianza (ANVA), donde se aprecia que de acuerdo a la prueba "F", se encontró diferencias significativas entre los "tratamientos", "factor B" y "factor C". Esto

nos confirma que los tratamientos en estudio responden diferentemente entre cada uno de ellos a la absorción líquida; así como a los tiempos (factor B).y concentraciones (factor C); sin embargo en el factor especie "A", se puede utilizar indistintamente cualquiera de ellos desde el punto de vista estadístico.

Por otro lado se puede observar que las especies en estudio y los tiempos de inmersión empleados no se ven interaccionados una con otra, por lo tanto no se debe esperarse cambios en la absorción líquida al emplear cualquier especie con respecto a cada uno de los tiempos de inmersión empleados en el estudio; o al emplear cualquier tiempo de inmersión con respecto a cualquier de las especies en estudio.

Asimismo, se puede notar que las especies en estudio y los porcentajes de concentración empleados no se ven interaccionados una con otra, por lo tanto no se debe esperarse cambios en la absorción líquida al emplear cualquier especie con respecto a cada uno de los porcentajes de concentración empleados en el estudio; o al emplear cualquier porcentaje de concentración con respecto a cualquier de las especies en estudio.

De igual forma, se observa que los tiempos de inmersión y los porcentajes de concentración empleados no se ven interaccionados una con otra, por lo tanto no se debe esperarse cambios en la absorción líquida al emplear cualquier tiempo de inmersión con respecto a cada uno de los porcentajes de concentración empleados en el estudio; o al emplear cualquier porcentaje de concentración con respecto a cualquier tiempo de inmersión en estudio.

Por otro lado , se puede observar que las especies en estudio, los tiempos de inmersión y los porcentajes de concentración empleados no se ven interaccionados una con otra, por lo tanto no se debe esperarse cambios en la absorción líquida al emplear cualquier especie con respecto a cualquier tiempo de inmersión y porcentajes de concentración empleados en el estudio; o al emplear cualquier porcentaje de concentración con respecto a cualquier tiempo de inmersión o cualquier especie en estudio.

El Cuadro N° 10, muestran los resultados de la Prueba de Tukey que sirvió para determinar los promedios de los tratamientos que obtienen las absorciones líquidas que aseguren un buen tratamiento.

Se puede observar que los mejores tratamientos que resultan estadísticamente significativas son el A0B1C2, A1B1C2, A0B2C1, A1B2C2 Y A0B2C2 con respecto a los demás tratamientos, optando por la catahua, con 30 segundos y al 4,5% de concentración A0B2C2 : (13.02 l/m³), siendo el tratamiento que obtiene la mayor absorción líquida dado que éste tratamiento nos proporciona una mejor protección con respecto a los otros.

En el Cuadro N°11, se puede observar a los tres tiempos de inmersión en estudio (Factor B), que obtienen las absorciones líquidas que aseguren un buen tratamiento, siendo el comportamiento estadísticamente iguales para el sub factor (B2) y (B1), optando por el tiempo de (B2) por obtener un mayor promedio de absorción líquida (12,29 l/m³);

En el Cuadro N°12, se puede observar a las tres concentraciones en estudio (Factor C), que obtienen las absorciones líquidas que aseguren un buen tratamiento, siendo el comportamiento estadísticamente iguales para

el sub factor (C2) y (C1), optando por la concentración (C2) por obtener un mayor promedio de absorción líquida (12,52 l/m³).

Del análisis general de la absorción líquida mediante la inmersión simple con las dos especies en estudio (catahua y cumala) y en base a los tres tiempos de inmersión (10, 20 y 30 segundos) con tres concentraciones (3%, 3,5% y 4,5%) utilizando como solución preservadora la combinación de Ingepol, Pyritem y Printal (Borax); se puede deducir lo siguiente que el mejor tratamiento a utilizar es la catahua con 30 segundos de inmersión y 4,5% de concentración A0B2C2 : (13,02 l/m³), clasificada como Absorción Nula (AN) (Menos de 50 l/m³). Al igual que en la absorción sólida esta clasificación estará supeditada de acuerdo al uso a que se le destine a la madera, dado a que el presente método es una inmersión preventiva y el objetivo del mismo, es de no ser atacada hasta que esta madera puede ser comercializada (1 mes),

Referido a los resultados y análisis de la penetración en el Cuadro N°13, se muestra a los tratamientos, donde es posible apreciar los totales y promedios obtenidos, teniendo en cuenta las repeticiones respectivas, se puede observar los valores de la distribución de los factores el mismo que nos muestra la sumatoria y promedio de especies en estudio, los tiempos de inmersión y las concentraciones estudiadas. De este cuadro se puede manifestar que los tratamientos que obtienen las mayores penetraciones, es el tratamiento "catahua con 30 sgdos de inmersión tratamiento y 4,5% de concentración (A0B2C2) : 2,10 mm y "cumala con 30 sgdos de inmersión

al 4,5% (figura 03), por lo que se puede señalar que estos resultados coinciden con los resultados en su mayor parte en los obtenidos en las absorciones sólidas y líquidas; debiéndose probablemente estos resultados a las características de la estructura anatómica de las especies en estudio y a la relación con el tiempo de inmersión y concentraciones, puesto que la catahua ($0,41 \text{ g/cm}^3$) presenta menor densidad que la cumala (0.45 gr/cm^3) y la penetración en los capilares y el flujo a través de ellas dependen principalmente del tamaño de los mismos y por consiguiente tiende a ser más permeable y por ende obtener una mayor absorción, aunado a que en los primeros tiempos de inmersión y porcentaje de concentración existe una mayor absorción hasta completar la saturación de las cavidades celulares de la estructura anatómica de las especies en estudio.

El Análisis de Varianza (ANVA), para analizar el grado de significancia entre los tratamientos y factores para la penetración, se presentan en el Cuadro N° 15, donde se puede apreciar que de acuerdo a la prueba "F", se encontró diferencias significativas entre los "tratamientos", "factor A", "factor B" y "factor C"

Esto nos confirma que los tratamientos en estudio responden diferentemente entre cada uno de ellos a la penetración; así como a las especies (factor A), los tiempos (factor B).y concentraciones (factor C).

Por otro lado se puede observar que las especies en estudio y los tiempos de inmersión no se ven interaccionados una con otra, por lo tanto no se debe esperarse cambios en la penetración al emplear cualquier especie con respecto a cada uno de los tiempos de inmersión empleados en

el estudio; o al emplear cualquier tiempo de inmersión con respecto a cualquier de las especies en estudio.

De igual forma, se observa que las especies en estudio y los porcentajes de concentración empleados no se ven interaccionados una con otra, por lo tanto no se debe esperarse cambios en la penetración al emplear cualquier especie con respecto a cada uno de los porcentajes de concentración empleados en el estudio; o al emplear cualquier porcentaje de concentración con respecto a cualquier especie en estudio.

Por otro lado, se puede observar que las especies en estudio, los tiempos de inmersión y los porcentajes de concentración empleados no se ven interaccionados una con otra, por lo tanto no se debe esperarse cambios en la penetración al emplear cualquier especie con respecto a cualquier tiempo de inmersión y porcentajes de concentración empleados en el estudio; o al emplear cualquier porcentaje de concentración con respecto a cualquier tiempo de inmersión o cualquier especie en estudio.

El cuadro N° 16, muestran los resultados de la Prueba de Tukey que sirvió para determinar los promedios de los tratamientos que obtienen las penetraciones que aseguren un buen tratamiento. Se puede observar que existe 2 tratamientos que no resultan estadísticamente significativas con respecto a los demás tratamientos, seleccionándose la catahua con 30 segundos de inmersión y 4,5% de concentración A0B2C2 : (2,10 mm), por ser el tratamiento el que obtiene la mejor penetración dado que éste tratamiento nos proporciona una mejor protección con respecto a los otros.

En el Cuadro N° 17, se aprecia a las dos especies en estudio (Factor A), que obtienen las penetraciones que aseguren un buen tratamiento, se pueden observar, que el comportamiento es diferente para cada una de ellas, optando por la especie catahua (A0) por obtener un mayor promedio de penetración (1,35 mm), debiéndose esto a la densidad de la especie catahua (0.41 g/cm^3) que es la que menor densidad presenta con respecto a la cumala ($0,45 \text{ g/cm}^3$) y por lo tanto los espacios vacíos de las células son mayores y por lo tanto permite una mayor absorción de la solución preservadora, (GONZALES, 1974, p 66,67).

Referido a los tres tiempos de inmersión en estudio (Factor B), se puede observar en el Cuadro N° 18, que el comportamiento es diferente para el sub factor B2 con respecto a los Sub factores B0, B1, optando por el sub factor B2 por obtener un mayor promedio de penetración (1,56 mm).

Con respecto a las tres concentraciones en estudio (Factor C), se puede observar en el Cuadro N° 19, que el comportamiento es diferente para el sub factor C2 con respecto a los Sub factores C0, C1, optando por el sub factor C2 por obtener un mayor promedio de penetración (1,66 mm).

Referido a la Interacción BxC (tiempo vs concentración), se puede observar en el Cuadro N° 20, que el comportamiento es diferente para el sub factor C2 con B2 respecto al sub factor C1 con B2; C2 con B1, optando por el sub factor C2 con B2, por obtener un mayor promedio de penetración (2,05 mm).

Del análisis general de la penetración se puede señalar lo siguiente: que el mejor tratamiento a utilizar es la "catahua" con 30 sgdos de inmersión

y 4,5% de concentración“ para obtener una penetración promedio de (2,10 mm), clasificándose según su distribución de la solución preservadora dentro de las muestras como una Penetración Parcial Irregular (PI), clasificación propuesta por (Arostegui, 1979, p,20, 21), (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1988 p: 3 -27, 3 – 29, 3 - 30); esta clasificación probablemente se deben a factores ajenos a la investigación, como es la composición anatómica de las especies: estructura heterogénea, presencia de elementos obturados, tálides, gomas y otras sustancias que impiden la penetración en forma regular y total por métodos convencionales sin presión; pudiendo probablemente variar esta forma de penetración, modificando cualquier de los factores estudiados.

En lo que se refiere, a la evaluación de la eficiencia del ensayo de preservación, estos se presentan en los Cuadros 21 y 22, el mismo que comparar los resultados, se observa que existe ataque moderado de insectos, por lo general lyctus y hongos cromógenos en el transcurso de la semana, posteriormente se observa que cesa el ataque de estos agentes biológicos, es probable que estos resultados se deben que al ser una preservación preventiva el grado de absorción y penetración no son muy significativa; sin embargo para los fines de la investigación los resultados son satisfactorios, toda vez que estas maderas se puedan comercializar sin riesgo alguno por la escases de los ataques y/o puedan pasar al otro proceso que es el secado artificial donde estas ya puedan ser inmunes a estos ataques por la falta de humedad; por lo tanto se puede concluir que los resultados de protección obtenidos para el mejor tratamiento tanto en la absorción sólida, absorción líquida y penetración (A0B2C2) “catahua con 30

segundos y 4,5% de concentración” está actuando eficientemente como sustancia protectora con el que propone el método de inmersión preventiva que es de prevenir del ataque por un período de 03 meses a los agentes de biodeterioro; por lo que se recomienda en este sentido que la solución preservadora empleada (Ingepol, Pyritem y Printal (Borax) con el método de preservación, tiempo de inmersión y concentración empleada.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES

- 6.1. El mejor tratamiento obtenido en la absorción sólida mediante la inmersión simple es utilizar la “catahua con 30 segundos de inmersión y 4,5% de concentración” A0B2C2: (0,58 Kg/m³), clasificada como Absorción Nula (AN) (Menos de 6 Kg/m³)
- 6.2. El mejor tratamiento obtenido en la absorción líquida, mediante la inmersión simple es utilizar el “catahua con 30 segundos de inmersión y 4,5% de concentración” A0B2C2: (13,02 l/m³), clasificada como Absorción Nula (AN) (Menos de 50 l/m³).
- 6.3. El mejor tratamiento obtenido en la penetración, mediante la inmersión simple es utilizar el “catahua con 30 segundos de inmersión y 4,5% de concentración” A0B2C2: “para obtener una penetración promedio de (2,10 mm), clasificándose según su distribución de la solución preservadora dentro de las muestras como una Penetración Parcial Irregular (PI).
- 6.4. De los resultados obtenidos en la absorción sólida, líquida y de la penetración mediante la inmersión simple, según las características de preservación, se puede manifestar que la especie de catahua y cumala se clasifican como Difícil de Tratar (DT) utilizando la solución preservadora Ingepol, Pyritem y Printal (Borax) con los tres tiempos de inmersión y tres concentraciones empleados.
- 6.5. El mejor tratamiento tanto en la absorción sólida, líquida y penetración (A0B2C2) “catahua con 30 segundos y 4,5% de concentración”, responde positivamente a la evaluación de la eficiencia de la solución preservadora.

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Realizar estudios de investigación con la solución preservadora Ingepol, Pyritem y Printal (Borax), con el método de inmersión preservación simple, con otras especies susceptibles al ataque de agentes biológicos que se comercializan, a fin de conocer sus comportamientos a tratamientos profilácticos.

CAPITULO VIII. FUENTES DE INFORMACION

Arostegui, A. 1982. Recopilación y Análisis de Estudios Tecnológicos de Maderas Peruanas. Proyecto. PNUD/FAO/PER/81/002. Documento de Trabajo N° 2. Lima-Perú. 57 p.

BLEW, J. (1983). Tratamiento Preservador de Cercas de madera de Granjas”. Primera Edición en Español, Laboratorio productos forestales de los EE.UU. 49 p.

Confederación Peruana de la Madera. 2008. Compendio de Información Técnica de 32 Especies Forestales. Tomo II. 2° Edición. Lima-Perú, 74 p.

Córdova, S. 1999. Evaluación del tratamiento preventivo en madera aserrada de Cumala (*Virola sp.*) utilizando extractos líquidos de dos especies forestales de la amazonía. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Tesis Ing. Forestal UNAP-Iquitos. 50 p.

Del Aguila. A. 1986. Efecto de la preservación por inmersión con la multisal CCB en el acabado de muebles de *Copaiba officinalis L.* “Copaiba” en Loreto-Perú. Tesis Ing. Forestal UNAP-Iquitos. 50 p.

García, A. 1986. Erradicación de apolillamiento de maderas en uso por aspersion y brocha con pentaclorofenol y multisal CCB. Tesis Ing. Forestal UNAP-Iquitos. 95 p.

Gonzales, R. (1974). Preservación de la Madera”. Primera Edición. Departamento Industrias Forestales. Universidad agraria La Molina Lima - Perú. . 98 p

- Gonzales, R. (1986). Preservación y Secado de la Madera". Primera Edición. Departamento Industrias Forestales. Universidad agraria La Molina Lima - Perú. . 72 p.*
- Gomez, Z. 2011. Comportamiento del Ácido Piroleñoso en la Profilaxis al Ataque de Termes en la Madera Aserrada de Tres Especies Forestales. Tesis Ing. Forestal. UNAP-Iquitos. 51 p.*
- Hunt, M. y Garrat, A. 1962. Preservación de la madera. Editorial Salvat. Primera edición. Barcelona-España. 486 p.*
- Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y Normas Técnicas. 1979. Preservación de maderas. Extracción de muestras de madera preservada. INTITEC 251.025. Lima-Perú. 5 p.*
- Instituto Nacional de Normalización (INN). 1979. madera preservada. Extracción de muestras: Norma técnica. INN. NCh. 631 of 78. Santiago. Chile. 7 p.*
- JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. 1980. Cartilla de construcción con madera. Proyecto SubRegional de Promoción Industrial de la Madera para la Construcción de la junta del acuerdo de Cartagena. Cali-Colombia. 352 p.*
- JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. 1988. Manual del Grupo Andino para la Preservación de Maderas. Proyecto SubRegional de Promoción Industrial de la Madera para la Construcción de la junta del acuerdo de Cartagena. Cali - Colombia. 140 p.*
- Novoa, L. 2006. Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para la Preservación de Madera Aserrada; Acorde a los Estándares Expresados en las Propuestas de Normas. Consultoría de secado y preservación de*

madera aserrada. Programa de Desarrollo de Políticas de Comercio Exterior 1442 / oc – pe. Dirección Nacional de Desarrollo de Comercio Exterior Vice Ministerio de Comercio Exterior. Lima- Perú. 41 p.

NTP 251.026:1974 (revisada el 2012) PRESERVACIÓN DE MADERA. Preservación de maderas. Extracción de muestras de madera preservada. 1ª Edición. Lima-Perú. 5 p.

Panduro, D. 2001. Comportamiento al Tratamiento Profiláctico en Madera A serrada de Catahua (*Hura crepitans*) y Marupa (*Simarouba amara. aubl*) Utilizando en extracto liquido del del Cedro, Iquitos - Peru. Tesis Ing.Forestal UNAP - Iquitos. 71 p.

Panduro, R. 1988. Preservación de la madera aserrada de polines de *Chorisia sp.* (Iupuna) a diferentes concentraciones, mediante dos tratamientos sin presi\n, utilizando multisal CCB. Tesis Ing.Forestal UNAP - Iquitos. 128 p.

PREMASA. “Ambrosia - Tox y Premasa – tox en tratamiento combinado“. Boletín Técnico. Preservado de madera S.A. Lima – Perú. 3 p.

Ramírez, P. 2004. Control de Hongos Cromógenos con Preservantes Químicos en Madera Aserrada de Cumala (*Virola sp.*) en Deforsac, Loreto-Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. UNAP-Iquitos. 117 p.

Rengifo, J. 1983. Tratamiento preventivo de Marupa *Simarouba amara* utilizando sales hidrosolubles Premasa CCB por inmersión simple. Tesis Ing. Forestal UNAP-Iquitos. 60 p.

Torres, J. 1993. Patología Forestal. 2ª edición. Ediciones Mundi-Prensa-España. 269 p.

Vaca, R. 1998, TECNICAS PARA LA PRESERVACION DE MADERAS. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR. Documento Técnico 65/1998. Bolivia). 58 p.

ANEXOS

ASERRADERO NETRIMAC SAC

RUC N° 20528155503

DIRECCION: CARRETERA SANTA MARIA S/N MASUSA-PUNCHANA-MAYNAS-LORETO

“Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad”

CONSTANCIA

EL PRESENTE DOCUMENTO HACE CONSTAR LO SIGUIENTE:

Que, el Bach. **ROMULO EUGENIO ESPINAR SALAS**, con Documento Nacional de Identidad N° 70614654, egresado de la **Facultad de Ciencias Forestal de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana**, realizó la evaluación de los datos de su tesis, titulado **“Evaluación de la Preservación Preventiva de la Madera aserrada de Cumala y Catahua en La Empresa Aserradero Netrimac SAC - Loreto- Perú. 2019”**, desde el 18 de Junio al 31 de agosto del 2019, en nuestra **Empresa Netrimac S.A.C.**, Durante este periodo demostró responsabilidad, puntualidad, proactividad y eficiencia en las actividades de su plan de tesis.

Se expide la presente constancia, para los fines que estime conveniente.

Iquitos 05 de Setiembre del 2019

ASERRADERO NETRIMAC SAC.

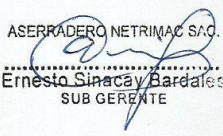

Ernesto Sinacay Bardales
SUB GERENTE



Figura 04. Obtención de las muestras de madera para los ensayos de preservación



Figura 05. Codificación de las muestras de madera para los ensayos de preservación



Figura 06. Muestras de madera de cumala



Figura 07. Preservantes utilizados en el estudio



Figura 08. Preparación de la solución preservadora



Figura 09. Inmersión simple de las muestras de madera



Figura 10. Medición de la penetración



Figura 11. Muestras sometidas a la evaluación de la eficiencia del ensayo