



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA INMERSIÓN PROLONGADA DE LA MADERA
ASERRADA DE CUMALA Y CATAHUA EN LA EMPRESA
NETRIMAC SAC. LORETO- PERU. 2019”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL

Presentador por:

ELVIS FABRICIO MONTALVANTAPULLIMA

Asesor:

Ing°. RONALD MANUEL PANDURO TEJADA, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2020



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS Nº 909-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 3:30 pm., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada "EVALUACIÓN DE LA INMERSIÓN PROLONGADA DE LA MADERA ASERRADA DE CUMALA Y CATAHUA EN LA EMPRESA NETRIMAC SAC. LORETO – PERÚ. 2019", aprobado con R.D. Nº 313-2019-FCF-UNAP, presentada por el Bachiller **ELVIS FABRICIO MONTALVAN TAPULLIMA**, 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. Nº 504-2019-FCF-UNAP está integrado por:

Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, M.Sc.	Presidente
Ing. CARLOS LUIS VASQUEZ FLORES	Miembro
Ing. JARLIN ARELLANO VALDERRAMA, M.Sc.	Miembro

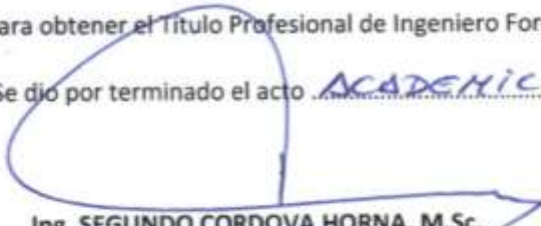
Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: SATISFACTORIAMENTE


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


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

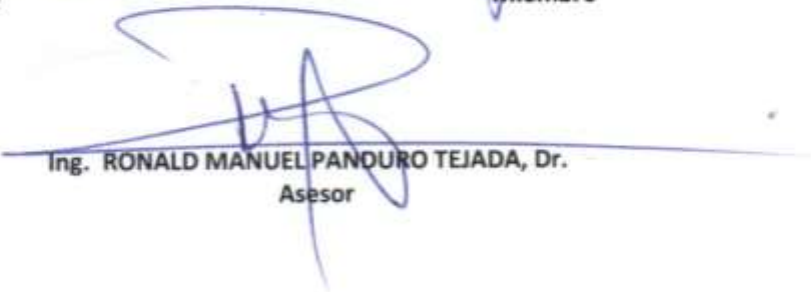
Estando el Bachiller apto para obtener el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

Siendo las 16.30 hrs. se dio por terminado el acto ACADEMICO


Ing. SEGUNDO CORDOVA HORNA, M.Sc.
Presidente


Ing. CARLOS LUIS VASQUEZ FLORES
Miembro


Ing. JARLIN ARELLANO VALDERRAMA, M.Sc.
Miembro


Ing. RONALD MANUEL PANDURO TEJADA, Dr.
Asesor

TESIS

"EVALUACION DE LA INMERSION PROLONGADA DE LA MADERA ASERRADA DE CUMALA Y
CATAHUA EN LA EMPRESA NETRIMAC SAC. LORETO- PERU. 2019"

(Aprobado el 26 de diciembre del 2019, según el acta de sustentación N° 909)



Ing. Segundo Cordova Horna M.Sc

Reg. CIP N° 65032

Presidente



Ing. Jarlin Arellano Valderrama M.Sc

Reg. CIP N° 65945

Miembro



Ing. Carlos Luis Vásquez Flores

Reg. CIP N° 28419

Miembro



Ing. Ronald Manuel Panduro Tejada, Dr.

Reg. CIP N° 35493

Asesor

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a mis padres Carlos y Amanda por apoyarme en todo momento, por creer en mí, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una carrera profesional.

A mi hijo Milan Stephano, por ser mi mayor motivación para superarme, ha sido de gran apoyo durante todo el proceso de mi carrera profesional.

A nuestra querida Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, por brindarnos los mejores valores y enseñanzas.

A los docentes de nuestra querida y gloriosa Facultad de Ciencias Forestales (UNAP), por ser pacientes y brindarnos todas sus sabidurías para ser unos buenos profesionales.

A mi asesor Dr. Ing. Ronald Panduro Tejada, por su apoyo y dedicación en la realización de mi tesis.

A Dios por brindarnos salud y vida día a día, y así poder cumplir nuestros sueños personales.

DEDICATORIA

La presente tesis de la dedico a mis padres que gracias a ellos cada día voy saliendo adelante, mejorando personal y profesionalmente.

A mi hijo, ya que por era quiero superarme para poder brindarle una mejor calidad de vida.

A mis hermanos por sus consejos y enseñanzas para ser mejor persona en nuestra sociedad.

A nuestro querido ingeniero y asesor de tesis, Ronald Panduro Tejada por brindarnos su tiempo y consejos para poder salir adelante en nuestra tesis.

ÍNDICE

	Pág.
Portada	i
Acta de sustentación	ii
Firma de los jurados	iii
Agradecimiento	iv
Dedicatoria	v
Índice	vi
Lista de cuadros	viii
Lista de figuras	x
Resumen	xi
Abstract	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Bases teóricas	5
1.3. Definición de términos básicos	11
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	13
2.1. Formulación de la hipótesis	13
2.2. Variables y su Operacionalización	13
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y Diseño	14
3.2. Diseño Muestral	14
3.3. Procedimiento de recolección de datos	14
3.4. Procedimiento y análisis de datos	15
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	23
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	60

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	73
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	74
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	75
ANEXOS	79

Lista de Cuadros

N°		Pág.
01	Absorción Sólida (Kg/m^3), de la Inmersión Prolongada para los tratamientos.	24
02	Interacción o Distribución de los factores para los tratamientos de la Absorción Sólida (kg/m^3) mediante el método de inmersión prolongada.	25
03	Análisis de Varianza de la Absorción Sólida en (Kg/m^3) en Inmersión Prolongada.	27
04	Prueba de Tukey de la Absorción Sólida (Kg/m^3) para los tratamientos.	28
05	Prueba de Tukey de la Absorción Sólida (Kg/m^3) para el factor (A) especies	29
06	Prueba de Tukey de la Absorción Sólida (Kg/m^3) para el factor (B) tiempos	30
07	Prueba de Tukey de la Absorción Sólida (Kg/m^3) para el factor (C) Concentración	30
08	Prueba de Tukey de la Absorción Sólida (Kg/m^3) para el factor para el factor (AxC) Especies x concentración	31
09	Prueba de Tukey de la Absorción Sólida (Kg/m^3) para el factor para el factor (BxC) Tiempos x concentración	32
10	Absorción líquida (l/m^3), de la inmersión prolongada para los tratamientos	34
11	Interacción o Distribución de los factores para los tratamientos de la Absorción líquida (l/m^3) en inmersión prolongada	35
12	Análisis de Varianza de la Absorción líquida en (l/m^3) en la Inmersión Prolongada.	37
13	Prueba de Tukey de la Absorción líquida en (l/m^3) para los tratamientos.	38
14	Prueba de Tukey de la Absorción líquida en (l/m^3) para el factor (A) Especies.	39
15	Prueba de Tukey de la Absorción líquida en (l/m^3) para el factor (B) tiempos.	40

Lista de Cuadros

N°		Pág.
16	Prueba de Tukey de la Absorción líquida en (l/m^3) para el factor (C) concentraciones.	40
17	Prueba de Tukey de la Absorción líquida en (l/m^3) para el factor (AxC) Especies x concentración	41
18	Prueba de Tukey de la Absorción líquida en (l/m^3) el factor (BxC) Tiempos x concentración	42
19	Penetración (mm), de la inmersión prolongada para los tratamientos.	44
20	Interacción o Distribución de los factores para los tratamientos de la Penetración (mm), en inmersión Prolongada.	45
21	Análisis de varianza de la penetración en (mm) en inmersión prolongada.	47
22	Prueba de Tukey de la penetración (mm) para los tratamientos.	48
23	Prueba de Tukey de la Penetración en (mm) para el factor (A) especies.	49
24	Prueba de Tukey de la Penetración en (mm) para el factor (B) tiempos.	49
25	Prueba de Tukey de la Penetración (mm) para el factor (C) concentraciones.	50
26	Prueba de Tukey de la Penetración (mm) para el factor (AxB) Especie x Tiempo	51
27	Prueba de Tukey de la Penetración (mm) para el factor (AxC) Tiempos x Concentración	52
28	Prueba de Tukey de la Penetración (mm) para el factor (BxC) Tiempos x Concentración	52
29.	Prueba de Tukey de la Penetración (mm) para el factor (AxBxC) Especie x Tiempos x Concentración	53

Lista de Figuras

N°		Pág.
01	Absorción Sólida (Kg/m^3), de la Inmersión Prolongada para los tratamientos.	26
02	Absorción líquida (l/m^3), de la inmersión Prolongada para los tratamientos.	36
03	Penetración (mm), de la inmersión Prolongada para los tratamientos	46
04	Selección de las tablas para la obtención de las muestras.	81
05	Obtención de las muestras de madera para los ensayos de preservación.	81
06	Muestras de madera de cumala	81
07	Preservantes utilizados en el estudio	81
08	Preparación de la solución preservadora	82
09	Inmersión prolongada de las muestras de madera	82
10	Medición de la penetración	82
11	Muestras sometidas a la evaluación de la eficiencia del ensayo	82

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 prolongada, 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 3 horas de inmersión y 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, inmersión prolongada.

ABSTRACT

This research was carried out at the installations of Netrimac SAC sawmill company, located on the Santa María Road S / N Km 1, - Masusa, Punchana District, Province of Maynas, Department of Loreto, with the purpose of evaluating the preventive preservation behavior of sawn wood of catahua and cumala, with prolonged immersion preservation method, using preservative solution (Ingepol, Pyritem, Printal) and finally determine the effectiveness of the aforementioned 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 3 hours of immersion and 5% concentration” A0B2C2 to obtain a solid, liquid and penetration absorption greater than the others, ratified with the evaluation of the efficiency test, for not having a significant attack.

Key words: Evaluation, preservation, prolonged immersion.

INTRODUCCIÓN

Las empresas que procesan en nuestra región a la madera, deben recopilar, sistematizar y desarrollar conocimientos, desde el manejo silvicultura hasta el mercadeo local, nacional e internacional, proceso que implica procesamientos en primera y segunda transformación, y dentro de estas se sitúan las tecnologías de preservación.

Las especies de cumala y catahua, son maderas que se manejan en forma considerable los volúmenes de madera aserrada para el comercio local y de exportación, por sus propiedades tecnológicas apropiadas para, diversos usos; sin embargo, 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.

En este sentido, el empresario para poder cumplir con el mercado en cuanto a la calidad de la madera aserrada, experimenta constantemente la efectividad de nuevos preservantes químicos sustitutos de las ya tradicionales que no sean dañinos para la salud y, que controlen eficazmente la proliferación de los agentes bióticos, razones por las cuales, el presente trabajo de investigación permite evaluar el comportamiento a la preservación por el método de inmersión prolongada de la madera aserrada de cumala y catahua de baja durabilidad natural, haciendo uso de la solución preservadora (Ingepol, Pyritem, Printal) y finalmente determinar la efectividad de los ensayos mencionados frente a los agentes de biodeterioro.

Palabras claves: Evaluación, preservación, inmersión, prolongada,

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

(Rengifo 1983, p. 53), en trabajo de investigación del tratamiento preventivo del marupa, 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).

(García 1986, 48 p), en trabajo de tesis, a fin de erradicar el apolillamiento de maderas en uso por aspersion y brocha, clasifica a la madera de Cumala (*Virola sp.*) como incipientemente apolillada después de un tiempo de haber sido sometido a un tratamiento erradicado 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 CCB. De otro lado, recomienda utilizar el método de brocha, por su bajo costo y el erradicante hidrosoluble por la facilidad de su preparación.

(Del Aguila 1985, p.45), al realizar un trabajo de investigación sobre en el comportamiento de la impregnación por inmersión con la multisal CCB en acabado de muebles de *Copaiba officinalis* L. "Copaiba", tuvo como resultados, 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.

(Panduro 1988, 63 p), manifiesta que al realizar su estudio de impregnación en la especie de lupuna (*Chorisia integrifolia*) con la solución

preservadora multisal CCB, encontró que el tratamiento masa adecuado, es la 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. De otro lado señala que, 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.

(Ortecho 1989, p 56), en estudio de preservación en 05 especies de la familia Annonaceae, señala que estas especies presentan una absorción líquida nula y una penetración parcial periférica de la solución preservadora combinada de ambrosia tox y premasa tox al 5% de concentración, la que los clasifica como especies moderadamente tratables (MT) por el método de inmersión prolongada.

(Córdova 1999, p.55), al realizar un estudio del tratamiento preventivo en madera aserrada de cumala, 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). Así mismo, señala que 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 9 mm, 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 2001, p.48), en trabajo de investigación, con el fin de determinar la viabilidad de utilizar el extracto líquido del cedro como preservante natural, combinado con un método de preservación preventivo, sencillo como es el método de inmersión prolongada 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 con la especie 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.

(Ramírez 2004, p.67), en trabajo de tesis, con el tratamiento por inmersión prolongada de 7 segundos en madera aserrada de *Virola sp* (cumala), recomienda utilizar tratamientos Fosctal, 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 hongos cromógenos o manchas biológicas.

1.2. Bases Teóricas

(Blew 1983, p.26), menciona que la desintegración de la materia orgánica de la madera es un espectáculo conocido donde quiera que existan árboles, y esto lo ocasionan los hongos existiendo muchas formas de infección. Los hongos necesitan cuatro factores para poder desarrollarse: 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.

(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 el fuego. Para fines prácticos, la durabilidad puede considerarse como la resistencia que opone la madera a los agentes de biodeterioro.

(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 acústica, incremento de inflamabilidad, disminución del poder calorífico.

(Gonzales 1986, p. 34), afirma que la impregnación, 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.

(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.

(INGEPOL S.A.C., 2012, p 2), manifiestan que el preservante Ingepol, no es alcalina, solubilidad en agua infinita, en ingrediente activo es el 8-hidroxiquinolato de cobre, es un concentrado que debe ser diluido en proporciones adecuadas, se utiliza para combatir los hongos cromógenos de la madera aserrada.

La madera recién aserrada debe ser tratada en concentraciones que van de 2% al 5% y por su rango ácido y para evitar la corrosión agregar compuestos alcalinos. Esta solución puede aplicarse por aspersion, brocha, por inmersión o con tratamiento a presión. Debe usarse ropa protectora y guantes resistentes a las sustancias químicas, durante el

tratamiento al manejar la madera húmeda recién tratada. Después del tratamiento la madera podrá manejarse sin riesgos una vez esté seca. El ingrediente activo del Ingepol, está permitido por la FDA para ser utilizado como preservante de madera ecológico de manera que la madera tratada puede ser usada para el transporte o envasada de frutas y productos agrícolas.

(Borax 10 MSR, 2016, p 1), El bórax 10 MSR es la forma pura del borato de sodio natural. Se compone de óxido bórico (B_2O_3), óxido de sodio y agua. Es levemente alcalino, blanco y cristalino. Excelente fundente y regulador químico. Está disponible en forma granulada.

(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.

(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.

(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 sé esta 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.

(Peraza, 2001, p. 152), manifiesta que, en la Inmersión prolongada, la madera se sumerge totalmente en una solución preservadora, durante un periodo mayor a 10 minutos. La duración depende del grado de protección que se desee alcanzara, de la especie de madera y, de las dimensiones de la pieza, del contenido de humedad de las

mismas y del tipo de preservante utilizado. Para este tratamiento se requiere que la madera está seca.

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

Cumala, *Virola 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 veteado 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

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 expresado 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 prolongada: es la inmersión de la madera en la solución preservadora en tiempos de horas o días, para aumentar la vida útil de la madera en marcos de ventana, puertas, y otros usos de carpintería (Gonzales, 1974, p 67)

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

Ho: El conocimiento del grado de protección de la inmersión prolongada de la madera aserrada de cumala y catahua, garantizara que estas especies, puedan ser utilizadas sin tener biodeterioro en el tiempo.

Ha: El conocimiento del grado de protección de la inmersión prolongada de la madera aserrada de cumala y catahua, no garantizara que estas especies, puedan ser utilizadas sin tener biodeterioro en el tiempo

2.2. Variables y su operacionalización.

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	Indices
Preservación por inmersión prolongada de la madera aserrada de cumala y catahua	Absorción líquida	Lt/m ³
	Solida	Kg/m ³
	Penetración.	Mm
	Concentración adecuada.	3%, 4%, 5%
	Tiempo de inmersión adecuado	1 hora, 2 horas, 3 horas
	Efectividad de la solución preservadora	Grado de ataque en %

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño

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

3.2. Diseño Muestral

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; el 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

3.3. 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 a realizar en los diferentes tratamientos. Para posteriormente evaluar los ensayos de preservación por inmersión prolongada 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.

3.4. Procedimiento y análisis de datos

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 preservadas que fueron utilizadas en la evaluación de la eficiencia del ensayo de preservación.

Acondicionamiento y Codificación

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

Solución Preservadora

La solución preservadora utilizados 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%, 4% y 5% respectivamente, las que fueron calculadas en base a la siguiente fórmula:

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

Método de Preservación

Se utilizó el método de inmersión prolongada en los tiempos de 1, 2 y 3 horas respectivamente.

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 1 hora al 3% de concentración para las tres repeticiones, terminados los mismos se realizaron para las concentraciones del 4% y 5% respectivamente.

Las muestras destinados 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 2 horas y 3 horas respectivamente

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

Finalizado los respectivos ensayos de preservación, las muestras tratadas fueron expuestas al medio ambiente 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 2 meses.

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 cm^3

C = Concentración del preservante en %

10,1000 = Constantes.

Penetración

Seguendo 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 reaccionó con la solución preservadora para facilitar la medición del grado de penetración; con la ayuda de un calibrador o pie de rey, se obtuvo la penetración promedio expresado en milímetros

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 LIQUIDA:

Absorción Alta (AA) : mas de 150 l/m³

Absorción Buena (Ab) : mas de 150 l/m³

Absorción Pobre (AP) : entre 100 y 50 l/m³

Absorción Nula (AN) : menos de 50 l/m³

PENETRACION

Penetracion Ttotala (PT) : Toda la seccion transversal penetrada

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

Penetracion Irregular (PI) : Cuando no se fono 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 realizó 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.

Evaluación de la Eficiencia del Ensayo de Preservación

Las muestras de un pie tablar tratadas en el ensayo de Absorción, fueron expuestas 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 2 meses.

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 k-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 = 1 horas

b_1 = 2 horas

b_2 = 3 horas

FACTOR (C): Concentraciones

c_0 = 3%

c_1 = 4%

c_2 = 5 %

CAPITULO IV. RESULTADOS

Absorción sólida de la Inmersión Prolongada para los tratamientos.

En los cuadros N° 01 y 02, se muestran los resultados de la absorción sólida por el método de inmersión prolongada utilizando las dos especies en estudio teniendo en cuenta los tres tiempos de inmersión y tres concentraciones. Los tratamientos que presentan la mayor absorción sólida son la catahua con 3 horas de inmersión y 5% de concentración A0B2C2 : (2,83 Kg/m³), la catahua con 2 horas de inmersión y 5% de concentración A0B1C2 : (2,51 l/m³), y las menores absorciones se presentan en la especie cumala con 1 hora de inmersión y con 3% de concentración A1B0C0 : (1,02 l/m³), catahua con 1 hora de inmersión y 3% de concentración A0B0C0 : (1,17 l/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/m,³).

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

Espece	Tiempo (horas)	Concentración (%)	Tratamiento	R1	R2	R3	Total	Abs. solida (kg/m ³) Promedio
Ao: catahua	1	3	AoBoC0	1.14	1.14	1.21	3.50	1.17
		4	AoBoC1	1.78	1.86	1.78	5.42	1.81
		5	AoBoC2	2.22	2.22	2.22	6.67	2.22
	2	3	AoB1C0	1.40	1.33	1.46	4.20	1.40
		4	AoB1C1	2.12	2.03	2.20	6.36	2.12
		5	AoB1C2	2.54	2.44	2.54	7.52	2.51
	3	3	AoB2C0	1.53	1.65	1.65	4.83	1.61
		4	AoB2C1	2.37	2.46	2.37	7.20	2.40
		5	AoB2C2	2.75	2.86	2.86	8.48	2.83
A1: cumala	1	3	A1B0C0	0.95	1.02	1.08	3.05	1.02
		4	A1B0C1	1.44	1.27	1.53	4.24	1.41
		5	A1B0C2	1.91	2.01	1.91	5.83	1.94
	2	3	A1B1C0	1.21	1.21	1.27	3.69	1.23
		4	A1B1C1	1.70	1.78	1.78	5.25	1.75
		5	A1B1C2	2.12	2.22	2.12	6.46	2.15
	3	3	A1B2C0	1.40	1.46	1.40	4.26	1.42
		4	A1B2C1	2.03	2.03	2.03	6.10	2.03
		5	A1B2C2	2.44	2.44	2.54	7.42	2.47

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

AxBxC	C0			C1			C2			ΣA
	B0	B1	B2	B0	B1	B2	B0	B1	B2	
A0	3.50	4.20	4.83	5.42	6.36	7.20	6.67	7.52	8.48	54.18
A1	3.05	3.69	4.26	4.24	5.25	6.10	5.83	6.46	7.42	46.30

total= **100.48**

AxB	B0	B1	B2
A0	15.60	18.07	20.51
A1	13.12	15.40	17.78
ΣB	28.71	33.48	38.29

AxC	C0	C1	C2
A0	12.52	18.99	22.67
A1	11.00	15.60	19.71
ΣC	23.52	34.58	42.38

BxC	C0	C1	C2
B0	6.55	9.66	12.50
B1	7.88	11.61	13.98
B2	9.09	13.31	15.89



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

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 se puede apreciar que de acuerdo a la prueba "F", se encontró diferencias significativas entre los "tratamientos" , "factor "A" , "factor B", factor "C"; y en las interacciones "AxB" y "AxC".

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

ANOVA

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab.0.05.	Signif.
Tratamiento	17	13.85163	0.814802	217.78	1.92	S
Especie (A)	1	1.15056	1.150555	307.52	4.11	S
Tiempo (B)	2	2.54796	1.273980	340.51	3.26	S
Concentración (C)	2	9.97713	4.988567	1333.34	3.26	S
A*B	2	0.00195	0.000973	0.26	3.26	NS
A*C	2	0.10616	0.053078	14.19	3.26	S
B*C	4	0.06269	0.015672	4.19	2.63	S
A*B*C	4	0.00519	0.001297	0.35	2.63	NS
ERROR	36	0.13469	0.003741			
TOTAL	53	13.98632				

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

El Cuadro N° 04, se 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 3 horas al 5% de concentración (A0B2C2 = 2,83 kg/m³) se diferencia de los demás tratamientos.

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

ORDEN DE MERITO	Código de Tratamiento	Abs. solida (kg/m ³) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	A1B0C0	1.02	
II	AoBoC0	1.17	
III	A1B1C0	1.23	
IV	AoB1C0	1.40	
V	A1B0C1	1.41	
VI	A1B2C0	1.42	
VII	AoB2C0	1.61	
VIII	A1B1C1	1.75	
IX	AoBoC1	1.81	
X	A1B0C2	1.94	
XI	A1B2C1	2.03	
XII	AoB1C1	2.12	
XIII	A1B1C2	2.15	
XIV	AoBoC2	2.22	
XV	AoB2C1	2.40	
XVI	A1B2C2	2.47	
XVII	AoB1C2	2.51	
XVIII	AoB2C2	2.83	

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

$$CT = 0,187$$

Con respecto a los dos especies en estudio (Factor A), que obtienen las absorciones sólidas que aseguren un buen tratamiento, se pueden observar en el Cuadro N° 05, que el comportamiento de los especies A0 (catahua), B2 A1(cumala) difieren estadísticamente.

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

ORDEN DE MERITO	Código de Tratamiento	Abs. solida (kg/m3) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	A1	1.71	
II	A0	2.01	

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

Comparador Tukey: $CT = 0,033$

Por otro lado, en el Cuadro N°06, se puede notar las 03 tiempos en estudio (Factor B), que obtienen las absorciones sólidas que aseguren un buen tratamiento, observándose, que los tres tiempos (1,2 y 3 horas) difieren estadísticamente.

En el Cuadro N°07, se presenta las 03 concentraciones empleados en el estudio (Factor C), que obtienen las absorciones sólidas que aseguren un buen tratamiento, observándose, que los tres concentraciones (3%, 4% y 5%) difieren estadísticamente.

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

ORDEN DE MERITO	Código de Tratamiento	Abs. solida (kg/m3) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	B0	1,60	
II	B1	1,86	
III	B2	2,13	

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

Comparador Tukey: CT = 0,014

Cuadro N° 07. Prueba de Tukey de la Absorción Sólida (Kg/m3) para el factor (C) Concentración

ORDEN DE MERITO	Código de Tratamiento	Abs. solida (kg/m3) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	C0	1,31	
II	C1	1,92	
III	C2	2,35	

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

Comparador Tukey: CT = 0,082

Con respecto a la interacción A*C (especies en estudio (Factor A), con concentraciones (Factor C), se pueden observar en el Cuadro N° 08 que el comportamiento la interacción A0C2, difiere estadísticamente con respecto a las demás interacciones.

Cuadro N° 08. Prueba de Tukey de la Absorción Sólida (Kg/m³) para el factor (AxC) Especies x concentración

ORDEN DE MERITO	Código de Interacción	Penetración (mm) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	A1C0	1.222	
II	A0C0	1.391	
III	A1C1	1.733	
IV	A0C1	2.109	
V	A1C2	2.190	
VI	A0C2	2.519	

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

Comparador Tukey: CT = 0,082

Con respecto a la interacción B*C (tiempos en estudio (Factor B), con concentraciones (Factor C), se pueden observar en el Cuadro N° 09 que el comportamiento de la interacción B2C2, difiere estadísticamente con respecto a las demás interacciones.

Cuadro N° 09. Prueba de Tukey de la Absorción Sólida (Kg/m³) para el factor (BxC) Tiempos x concentración

ORDEN DE MERITO	Código de Interacción	Penetración (mm) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	B0C0	1.091	
II	B1C0	1.314	
III	B2C0	1.515	
IV	B0C1	1.610	
V	B1C1	1.935	
VI	B0C2	2.084	
VII	B2C1	2.218	
VIII	B1C2	2.331	
IX	B2C2	2.649	

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

Comparador Tukey: CT = 0,106

Del análisis general de la absorción Sólida mediante la inmersión prolongada con las dos especies en estudio (catahua y cumala) y en base a los tres tiempos de inmersión (1, 2 y 3 horas) con tres concentraciones (3%, 4% y 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 3 horas de inmersión y 5% de concentración A0B2C2: (0,58 Kg/m³), clasificada como Absorción Nula (AN) (Menos de 6 Kg/m³).

Absorción líquida por el método de Inmersión Prolongada

Los resultados de la absorción líquida por el método de inmersión prolongada utilizando las dos especies en estudio teniendo en cuenta los tres tiempos de inmersión y tres concentraciones se puede observar en los Cuadros N°10 y 11. Los tratamientos que presentan la mayor absorción líquida son la catahua con 3 horas de inmersión y 4% de concentración A0B2C1 : (60,04 l/m³), la cumala con 3 horas de inmersión y 5% de concentración A0B2C2 : (56,50 l/m³), y la catahua con 3 horas de inmersión y 3% de concentración A0B2C0 : (53,68 l/m³), y las menores absorciones se presentan en la especie cumala con 1 hora de inmersión y con 3% de concentración A1B0C0 : (33,90 l/m³), cumala con 1 hora de inmersión y 4% de concentración A1B0C1 : (35,31 l/m³), catahua con 1 hora de inmersión y con 3% de concentración A0B0C0 : (38,85 l/m³), respectivamente (Fig 02),

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 Pobre” (50 – 100 l/m³).

Cuadro N° 10. Absorción líquida (l/m³), de la inmersión prolongada para los tratamientos

Especie	Tiempo (horas)	Concentración (%)	Tratamiento	R1	R2	R3	Total	Abs. Líquida (l/m³) Promedio
Ao: Catahua	1	3	A0B0C0	38.14	38.14	40.26	116.54	38.85
		4	A0B0C1	44.50	46.62	44.50	135.61	45.20
		5	A0B0C2	44.50	44.50	44.50	133.49	44.50
	2	3	A0B1C0	46.62	44.50	48.73	139.85	46.62
		4	A0B1C1	52.97	50.85	55.09	158.92	52.97
		5	A0B1C2	50.85	48.73	50.85	150.44	50.15
	3	3	A0B2C0	50.85	55.09	55.09	161.04	53.68
		4	A0B2C1	59.33	61.45	59.33	180.11	60.04
		5	A0B2C2	55.09	57.21	57.21	169.51	56.50
A1: Cumala	1	3	A1B0C0	31.78	33.90	36.02	101.71	33.90
		4	A1B0C1	36.02	31.78	38.14	105.94	35.31
		5	A1B0C2	38.14	40.26	38.14	116.54	38.85
	2	3	A1B1C0	40.26	40.26	42.38	122.90	40.97
		4	A1B1C1	42.38	44.50	44.50	131.37	43.79
		5	A1B1C2	42.38	44.50	42.38	129.25	43.08
	3	3	A1B2C0	46.62	48.73	46.62	141.97	47.32
		4	A1B2C1	50.85	50.85	50.85	152.56	50.85
		5	A1B2C2	48.73	48.73	50.85	148.32	49.44

CUADRO N°11. Interacción o Distribución de los factores para los tratamientos de la Absorción líquida (l/m³) en inmersión prolongada.

AxBxC	C0			C1			C2			ΣA
	B0	B1	B2	B0	B1	B2	B0	B1	B2	
A0	116.54	139.85	161.04	135.61	158.92	180.11	133.49	150.44	169.51	1345.49
A1	101.71	122.90	141.97	105.94	131.37	152.56	116.54	129.25	148.32	1150.56

total= **2496.05**

AxB	B0	B1	B2
A0	385.64	449.20	510.65
A1	324.19	383.52	442.85
ΣB	709.83	832.72	953.50

AxC	C0	C1	C2
A0	417.42	474.63	453.44
A1	366.57	389.88	394.11
ΣC	783.99	864.51	847.55

BxC	C0	C1	C2
B0	218.25	241.55	250.03
B1	262.74	290.29	279.69
B2	303.00	332.67	317.83

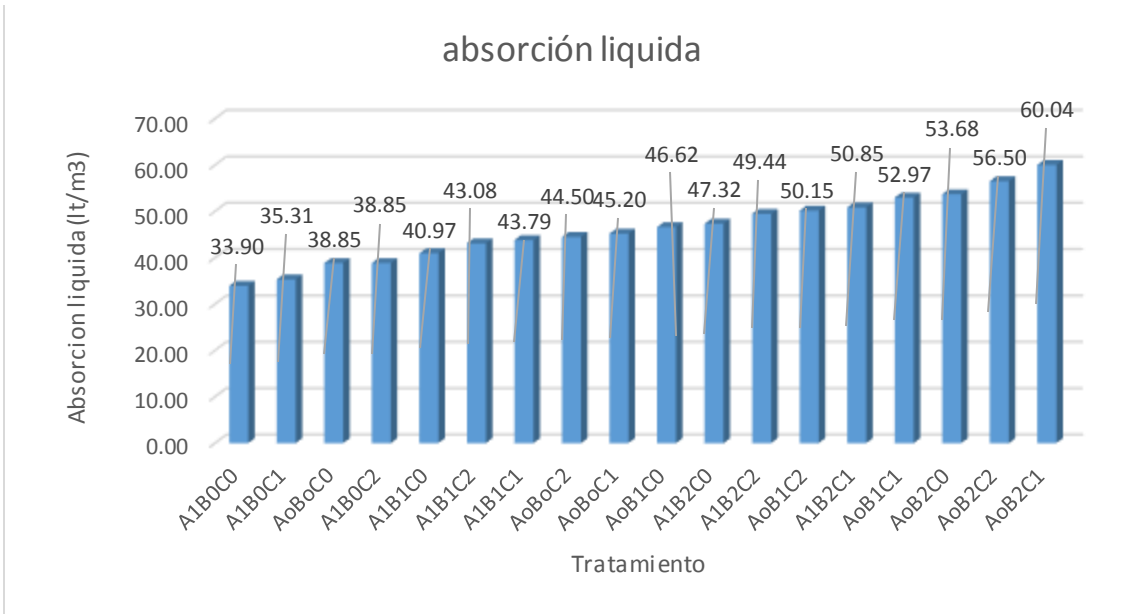


Fig. 02. Absorción líquida (l/m³), de la inmersión prolongada para los tratamientos

En el Cuadro N° 12, 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 A", "factor B" y "factor C" y en la interaccion AxC y BxC.

Cuadro N° 12. Análisis de Varianza de la Absorción líquida en (l/m3) en la Inmersión prolongada.

ANOVA

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab.0.05.	Signif.
Tratamiento	17	2619.645	154.097	59.79	1.92	S
Especie (A)	1	703.716	703.716	273.03	4.11	S
Tiempo (B)	2	1649.375	824.688	319.97	3.26	S
Concentración (C)	2	200.206	100.103	38.84	3.26	S
A*B	2	1.164	0.582	0.23	3.26	NS
A*C	2	34.587	17.294	6.71	3.26	S
B*C	4	27.770	6.942	2.69	2.63	S
A*B*C	4	2.827	0.707	0.27	2.63	NS
ERROR	36	92.787	2.577			
TOTAL	53	2712.432				

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

El Cuadro N° 13, 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 A0B2C1 y A0B2C2 con respecto a los demás tratamientos, optando por la catahua, con 3 horas al 4% de concentración A0B2C1 : (60,04 l/m³)

Cuadro N° 13. Prueba de Tukey de la Absorción líquida en (l/m³) para los tratamientos.

ORDEN DE MERITO	Codigo de Tratamiento	Abs. Liquida (lt/m ³) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	A1B0C0	33.90	
II	A1B0C1	35.31	
III	A0B0C0	38.85	
IV	A1B0C2	38.85	
V	A1B1C0	40.97	
VI	A1B1C2	43.08	
VII	A1B1C1	43.79	
VIII	A0B0C2	44.50	
IX	A0B0C1	45.20	
X	A0B1C0	46.62	
XI	A1B2C0	47.32	
XII	A1B2C2	49.44	
XIII	A0B1C2	50.15	
XIV	A1B2C1	50.85	
XV	A0B1C1	52.97	
XVI	A0B2C0	53.68	
XVII	A0B2C2	56.50	
XVIII	A0B2C1	60.04	

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

Comparador Tukey : CT = 4,913

En el Cuadro N°14, se puede observar a los dos especies en estudio (Factor A), que obtienen las absorciones líquidas que aseguren un buen tratamiento, siendo el comportamiento estadísticamente diferentes para el sub factor (A0) y (A1), optando por la especie (A0) por obtener un mayor promedio de absorción líquida (49,83 l/m³);

Cuadro N°14. Prueba de Tukey de la Absorción líquida en (l/m³) para el factor (A) Tiempos.

ORDEN DE MERITO	Código de Factores	Abs. Líquida (lt/m³) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	A1	42.61	
II	A0	49.83	

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

Comparador Tukey : CT = 0,886

En el Cuadro N°15, se presenta a los tres tiempos de inmersión en el estudio (Factor B), que obtienen las absorciones líquidas que aseguren un buen tratamiento, siendo el comportamiento estadísticamente diferentes para los tres sub factores (B0), (B1) y (B2), optando por la especie (B2) por obtener un mayor promedio de absorción líquida (52,97 l/m³);

Cuadro N° 15. Prueba de Tukey de la Absorción líquida en (l/m³) para el factor (B) Tiempos.

ORDEN DE MERITO	Código de Factores	Abs. Líquida (lt/m ³) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	B0	39.43	
II	B1	46.26	
III	B2	52.97	

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

Comparador Tukey : CT = 1,309

En el Cuadro N°16, se Puede observar a las tres concentraciones empleadas en el estudio (Factor C), que obtienen las absorciones líquidas que aseguren un buen tratamiento, siendo el comportamiento estadísticamente diferentes para los tres sub factores (C0), (C1) y (C2), optando por la concentración (C2) por obtener un mayor promedio de absorción líquida (48,03 l/m³);

Cuadro N° 16. Prueba de Tukey de la Absorción líquida en (l/m³) para el factor (C) Concentraciones.

ORDEN DE MERITO	Código de Factores	Abs. Líquida (lt/m ³) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	C0	43.55	
II	C2	47.09	
III	C1	48.03	

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

Comparador Tukey : CT = 1,309

Con respecto a la interacción A*C (especie en estudio (Factor A), con concentraciones (Factor C), se pueden observar en el **Cuadro N° 17** que el comportamiento de la interacción A0C1 difiere estadísticamente respecto a las demás interacciones.

Cuadro N° 17. Prueba de Tukey de la Absorción Líquida (Kg/m³) para el factor (Ax C) Especie x concentración

ORDEN DE MERITO	Código de Interacción	Penetración (mm) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	A1C0	40.730	
II	A1C1	43.319	
III	A1C2	43.790	
IV	A0C0	46.380	
V	A0C2	50.382	
VI	A0C1	52.737	

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

Comparador Tukey : CT = 2,172

Con respecto a la interacción B*C (tiempos en estudio (Factor B), con concentraciones (Factor C), se pueden observar en el Cuadro N° 18 que el comportamiento de las interacciones B2C1, B2C2, estadísticamente son iguales, y difieren con respecto a las demás interacciones.

Cuadro N° 18. Prueba de Tukey de la Absorción Líquida (Kg/m³) para el factor (BxC) Tiempos x concentración

ORDEN DE MERITO	Código de Interacción	Penetración (mm) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	B0C0	36.374	
II	B0C1	40.259	
III	B0C2	41.671	
IV	B1C0	43.790	
V	B1C2	46.616	
VI	B1C1	48.381	
VII	B2C0	50.500	
VIII	B2C2	52.972	
IX	B2C1	55.444	

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

Comparador Tukey : CT = 2,785

Del análisis general de la absorción líquida mediante la inmersión prolongada con las dos especies en estudio (catahua y cumala) y en base a los tres tiempos de inmersión (1, 2 y 3 horas) con tres concentraciones (3%, 4% y 5%) utilizando como solución preservadora la combinación de Vacate 4EC, Pq8 y Borax; se puede deducir lo siguiente que los mejores tratamiento a utilizar es la catahua con 3 segundos de inmersión y 5% de concentración A0B2C2 : (56,50 l/m³) y la catahua con 3 segundos de inmersión y 4% de concentración A0B2C1 : (60,04 l/m³), clasificada como Absorción Nula (AN) (Menos de 50 l/m³).

Penetración.

Referido a los resultados y análisis de la penetración en el Cuadro N°19, 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°20, 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 3 horas de inmersión tratamiento y 5% de concentración (A0B2C2) : 5,15 mm, "catahua con 3 horas de inmersión al 4% de concentración (A0B2C1): 4,70 mm y las menores penetraciones es el tratamiento (A1B0C0) "cumala con 1 hora de inmersión y 3% de concentración: 3.13 mm y el tratamiento (A1B1C0) "cumala con 2 horas de inmersión y 3% de concentración : 3,24 mm (figura 03).

Cuadro N° 19. Penetración (mm), de la inmersión prolongada para los tratamientos.

Especie	Tiempo (horas)	Concentración (%)	Tratamiento	R1	R2	R3	Total	Penetracion (mm) Promedio
Ao: Catahua	1	3	AoBoC0	3.33	3.32	3.34	9.98	3.33
		4	AoBoC1	3.59	3.62	3.60	10.81	3.60
		5	AoBoC2	3.95	3.96	3.96	11.86	3.95
	2	3	AoB1C0	3.55	3.56	3.56	10.66	3.55
		4	AoB1C1	3.94	3.92	3.94	11.79	3.93
		5	AoB1C2	4.36	4.35	4.36	13.06	4.35
	3	3	AoB2C0	3.81	3.80	3.80	11.41	3.80
		4	AoB2C1	4.70	4.70	4.71	14.11	4.70
		5	AoB2C2	5.16	5.13	5.15	15.44	5.15
A1: Cumala	1	3	A1B0C0	3.10	3.14	3.14	9.38	3.13
		4	A1B0C1	3.45	3.43	3.42	10.30	3.43
		5	A1B0C2	3.55	3.53	3.56	10.64	3.55
	2	3	A1B1C0	3.23	3.25	3.25	9.73	3.24
		4	A1B1C1	3.79	3.79	3.80	11.38	3.79
		5	A1B1C2	3.94	3.95	3.96	11.85	3.95
	3	3	A1B2C0	3.50	3.52	3.49	10.51	3.50
		4	A1B2C1	4.12	4.11	4.11	12.34	4.11
		5	A1B2C2	4.53	4.51	4.51	13.54	4.51

Cuadro N°20. Interacción o Distribución de los factores para los tratamientos de la Penetración (mm), en inmersión prolongada.

AxBxC	C0			C1			C2			ΣA
	B0	B1	B2	B0	B1	B2	B0	B1	B2	
A0	9.98	10.66	11.41	10.81	11.79	14.11	11.86	13.06	15.44	109.12
A1	9.38	9.73	10.51	10.30	11.38	12.34	10.64	11.85	13.54	99.65
									total=	208.77

AxB	B0	B1	B2
A0	32.65	35.52	40.95
A1	30.32	32.95	36.38
ΣB	62.97	68.47	77.34

AxC	C0	C1	C2
A0	32.05	36.71	40.36
A1	29.61	34.02	36.03
ΣC	61.65	70.73	76.39

BxC	C0	C1	C2
B0	19.36	21.11	22.50
B1	20.39	23.17	24.92
B2	21.91	26.45	28.98

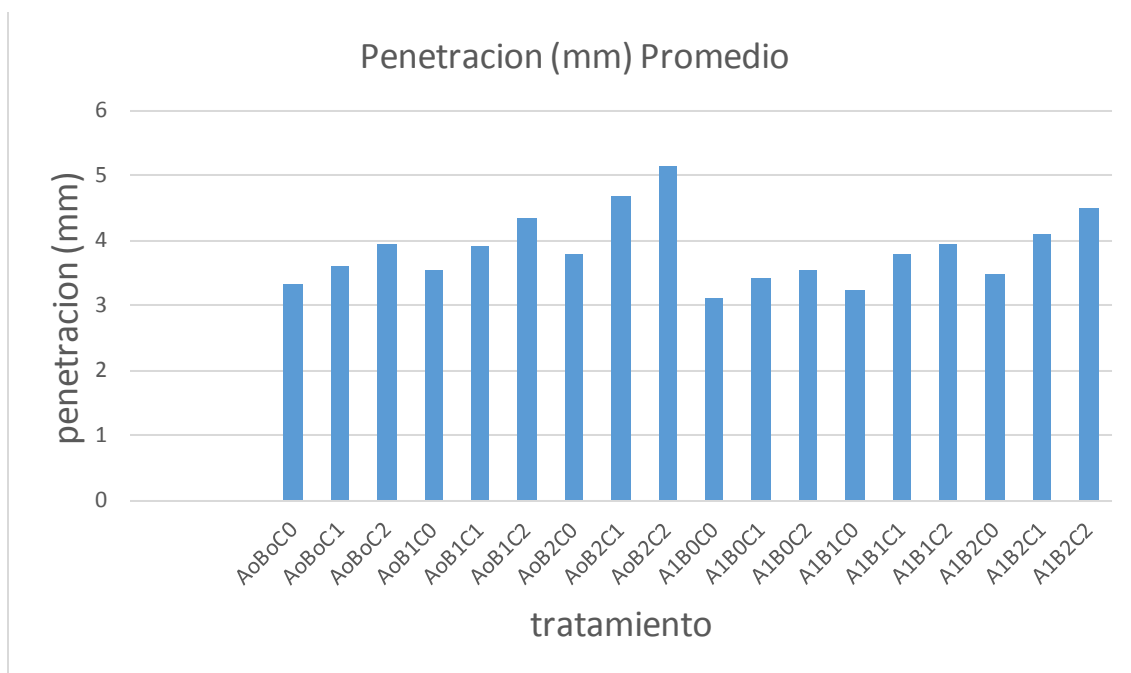


Fig. 03. Penetración (mm), de la inmersión prolongada para los tratamientos

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° 21, donde que se puede apreciar que de acuerdo a la prueba "F", se encontró diferencias significativas entre los "tratamientos", "factor A", "factor B", "factor C", interacción "AxB", "AxC", "BxC" y "AxBxC"

Cuadro N°21. Análisis de varianza de la penetración en (mm) en inmersión prolongada.

ANOVA

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab.0.05.	Ftab.0.01. Signif.
Tratamiento	17	14.71056	0.8653	6034.241	1.92	S
Especie (A)	1	1.65900	1.6590	11568.843	4.11	S
Tiempo (B)	2	5.83903	2.9195	20358.845	3.26	S
Concentración (C)	2	6.14508	3.0725	21425.959	3.26	S
A*B	2	0.16832	0.0842	586.884	3.26	S
A*C	2	0.11731	0.0587	409.034	3.26	S
B*C	4	0.69626	0.1741	1213.824	2.63	S
A*B*C	4	0.08554	0.0214	149.130	2.63	S
ERROR	36	0.00516	0.0001			
TOTAL	53	14.7157				

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

El Cuadro N° 22, 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 el tratamiento catahua con 3 horas de inmersión al 5% de concentración (A0B2C2 : 5,15 mm), resulta estadísticamente significativas con respecto a los demás tratamientos, por ser el tratamiento

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

Cuadro N° 22. Prueba de Tukey de la penetración (mm) para los tratamientos.

ORDEN DE MERITO	Código de Tratamiento	Penetracion (mm) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	A1B0C0	3.13	
II	A1B1C0	3.24	
III	AoBoC0	3.33	
IV	A1B0C1	3.43	
V	A1B2C0	3.50	
VI	A1B0C2	3.55	
VII	AoB1C0	3.55	
VIII	AoBoC1	3.60	
IX	A1B1C1	3.79	
X	AoB2C0	3.80	
XI	AoB1C1	3.93	
XII	A1B1C2	3.95	
XIII	AoBoC2	3.95	
XIV	A1B2C1	4.11	
XV	AoB1C2	4.35	
XVI	A1B2C2	4.51	
XVII	AoB2C1	4.70	
XVIII	AoB2C2	5.15	

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

Comparador Tukey : CT = 0,036

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° 23, que el comportamiento es diferente para cada una de ellas, optando por la especie catahua (A0) por obtener un mayor promedio de penetración (4,04 mm).

Cuadro N°23. Prueba de Tukey de la Penetración en (mm) para el factor (A) Especies

ORDEN DE MERITO	Código de Factor	Penetración (mm) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	A1	3.69	
II	A0	4.04	

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

Comparador Tukey : CT = 0,006

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° 24, que el comportamiento es diferente para el sub factor B0, B1,B2, optando por el sub factor B2 por obtener un mayor promedio de penetración (4,30 mm).

Cuadro N°24. Prueba de Tukey de la Penetración en (mm) para el factor (B) Tiempos.

ORDEN DE MERITO	Código de Factor	Penetración (mm) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	B0	3.50	
II	B1	3.80	
III	B2	4.30	

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

Comparador Tukey : CT = 0,009

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° 25, que el comportamiento es diferente para el sub factor C0, C1 y C2, optando por el sub factor C2 por obtener un mayor promedio de penetración (4,24 mm).

Cuadro N°25. Prueba de Tukey de la Penetración (mm) para el factor (C) Concentraciones.

ORDEN DE MERITO	Código de Factor	Penetración (mm) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	C0	3.43	
II	C1	3.93	
III	C2	4.24	

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

Comparador Tukey : CT = 0,009

En lo que respecta 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° 25, que el comportamiento es diferente para el sub factor C0, C1 y C2, optando por el sub factor C2 por obtener un mayor promedio de penetración (4,24 mm).

Con respecto a la interacción A*B (especies en estudio (Factor A), con tiempos (Factor B), se pueden observar en el Cuadro N° 26 que el comportamiento de la interacción A0B2, difiere estadísticamente con respecto a las demás interacciones.

Cuadro N° 26. Prueba de Tukey de la Penetración (mm) para el factor (AxB) Especie x Tiempos

ORDEN DE MERITO	Código de Interacción	Penetración (mm) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	A1B0	3.369	
II	A0B0	3.628	
III	A1B1	3.661	
IV	A0B1	3.946	
V	A1B2	4.043	
VI	A0B2	4.550	

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

Comparador Tukey: CT = 0,016

Referente a la interacción A*C (especies en estudio (Factor A), con concentraciones (Factor C), se pueden observar en el Cuadro N° 27 que el comportamiento de la interacción A0C2, difiere estadísticamente con respecto a las demás interacciones.

En el Cuadro N° 28, se observa a la interacción B*C (tiempos (Factor B), con concentraciones (Factor C), se pueden observar que el comportamiento de la interacción B2C2, difiere estadísticamente con respecto a las demás interacciones.

Cuadro N° 27. Prueba de Tukey de la Penetración (mm) para el factor (AxC) Especie x Concentración

ORDEN DE MERITO	Código de Interacciones	Penetración (mm) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	A1C0	3.289	
II	A0C0	3.561	
III	A1C1	3.780	
IV	A1C2	4.003	
V	A0C1	4.079	
VI	A0C2	4.485	

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

Comparador Tukey : CT = 0,003

Cuadro N° 28. Prueba de Tukey de la Penetración (mm) para el factor (BxC) Tiempos x Concentración

ORDEN DE MERITO	Código de Interacción	Penetración (mm) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	B0C0	3.226	
II	B1C0	3.398	
III	B0C1	3.518	
IV	B2C0	3.652	
V	B0C2	3.750	
VI	B1C1	3.861	
VII	B1C2	4.153	
VIII	B2C1	4.408	
IX	B2C2	4.829	

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

Comparador Tukey : CT = 0,020

El Cuadro N° 29, muestran los resultados de la Prueba de Tukey que sirvió para determinar los promedios de las interacciones que obtienen las penetraciones que aseguren un buen tratamiento.

Se puede observar que existe 2 interacciones A0B2C1 y A0B2C2 que no resultan estadísticamente significativas entre ellos, sin embargo difieren estadísticamente con respecto a los demás interacciones, seleccionándose la catahua con 3 horas de inmersión y 5% de concentración A0B2C2 : (5,15 mm), por ser la interacción que obtiene la mejor penetración dado que esta interacción nos proporciona una mejor protección con respecto a los otros.

Cuadro N° 29. Prueba de Tukey de la Penetración (mm) para el factor (AxBxC) Tiempos x Concentración

ORDEN DE MERITO	Codigo de Interaccion	Penetración (mm) Promedio	PRUEBA DE TUKEY (*)
I	A1B0C0	3.13	
II	A1B1C0	3.24	
III	AoBoC0	3.33	
IV	A1B0C1	3.43	
V	A1B2C0	3.50	
VI	A1B0C2	3.55	
VII	AoB1C0	3.55	
VIII	AoBoC1	3.60	
IX	A1B1C1	3.79	
X	AoB2C0	3.80	
XI	AoB1C1	3.93	
XII	A1B1C2	3.95	
XIII	AoBoC2	3.95	
XIV	A1B2C1	4.11	
XV	AoB1C2	4.35	
XVI	A1B2C2	4.51	
XVII	AoB2C1	4.70	
XVIII	AoB2C2	5.15	

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

Comparador Tukey : CT = 0,036

Del análisis general de la penetración se puede señalar lo siguiente: que el mejor tratamiento a utilizar es la "catahua con 3 horas de inmersión y 5% de concentración" para obtener una penetración promedio de (5,15 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).

Del Análisis general tanto de la absorción sólida y líquida y de la penetración, según las características de preservación se puede manifestar que las especies de catahua y cumala, se clasifican como **Difícil de Tratar (DT)** utilizando la solución preservadora la combinación Ingepol, Pyritem y Printal (Borax), con los tres tiempos de inmersión y tres concentraciones empleados. (Arostegui, 1979, p,20, 21), (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1988 p: 3 -27, 3 – 29, 3 - 30)

Evaluación de la eficiencia del ensayo de preservación

En los Cuadros 30 y 31, se muestran los resultados del ensayo a la eficiencia del método de preservación empleado en el presente estudio para las 02 especies, 03 tiempos de inmersión y 03 concentraciones.

Al comparar los resultados, se puede observar que no existe ataque alguno por los agentes de biodeterioro en el periodo (2 meses) en el cual se puso las muestras tratadas al proceso de evaluación de la eficiencia al ensayo de preservación.

Evaluación de la eficiencia del ensayo de preservación de la especie catahua

Especie	Tiempo (horas)	Concentración(%)	Tratamiento	Repeticiones	10:30 a.m.	09:30 a.m.	09:53 a.m.	09:20 a.m.	03:55 p.m.	10:17 a.m.	01:30 p.m.	12:30 p.m.	09:20 a.m.	10:50 a.m.	11:30 a.m.	02:40 p.m.	03:25 p.m.			
					07/09/2019	09/09/2019	11/08/2019	13/09/2019	15/09/2019	17/09/2019	19/09/2019	21/09/2019	23/09/2019	25/09/2019	27/09/2019	29/09/2019	31/09/2019			
Catahua	1	3	AoBoC0	R2	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)		
				R3	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)	0 (At)	0 (At)	
		4	AoBoC1	R1	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)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
				R3	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)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
		5	AoBoC2	R2	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)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
				R3	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)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
	2	3	AoB1C0	R1	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)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
				R2	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)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
		4	AoB1C1	R1	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)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
				R2	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)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
		5	AoB1C2	R2	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)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
				R3	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)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
	3	3	AoB2C0	R1	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)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
				R2	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)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
		4	AoB2C1	R1	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)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
				R3	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)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
		5	AoB2C2	R1	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)	0 (At)	0 (At)	0 (At)
				R2	0 (At)	0 (At)	(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)

Evaluación de la eficiencia del ensayo de preservación de la especie catahua (Cont...)

Especie	Tiempo (horas)	Concentración(%)	Tratamiento	Repeticiones	10:30 a.m.	09:30 a.m.	09:53 a.m.	09:20 a.m.	03:55 p.m.	10:17 a.m.	01:30 p.m.	12:30 p.m.	09:20 a.m.	10:50 a.m.	11:30 a.m.	02:40 p.m.	03:25 p.m.	
					01/10/2019	03/10/2019	05/10/2019	07/10/2019	09/10/2019	11/10/2019	13/10/2019	15/10/2019	17/10/2019	19/10/2019	23/10/2019	28/10/2019	02/11/2019	
Catahua	1	3	AoBoC0	R2	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)	
				R3	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)	
		4	AoBoC1	R1	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)	0 (At)
				R3	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)	
		5	AoBoC2	R2	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)	0 (At)
				R3	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)	
	2	3	AoB1C0	R1	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)	0 (At)
				R2	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)	
		4	AoB1C1	R1	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)	0 (At)
				R2	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)	
		5	AoB1C2	R2	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)	0 (At)
				R3	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)	
	3	3	AoB2C0	R1	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)	0 (At)
				R2	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)	
		4	AoB2C1	R1	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)	0 (At)
				R3	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)	
		5	AoB2C2	R1	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)	0 (At)
				R2	0 (At)	0 (At)	(At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	

Evaluación de la eficiencia del ensayo de preservación de la especie Cumala

Especie	Tiempo (horas)	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.	
					07/09/2019	09/09/2019	11/08/2019	13/09/2019	15/09/2019	17/09/2019	19/09/2019	21/09/2019	23/09/2019	25/09/2019	27/09/2019	29/09/2019	31/09/2019	
Cumala	1	3	A1BoC0	R1	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	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)	0 (At)
		4	A1BoC1	R1	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)	0 (At)
				R2	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)	0 (At)
		5	A1BoC2	R2	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)	0 (At)
				R3	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)	0 (At)
	2	3	A1B1C0	R1	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)	0 (At)
				R2	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)	0 (At)
		4	A1B1C1	R2	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)	0 (At)
				R3	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)	0 (At)
		5	A1B1C2	R1	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)	0 (At)
				R3	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)	0 (At)
	3	3	A1B2C0	R1	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)	0 (At)
				R2	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)	0 (At)
		4	A1B2C1	R1	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)	0 (At)
				R2	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)	0 (At)
		5	A1B2C2	R1	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)	0 (At)
				R2	0 (At)	0 (At)	(At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)

Evaluación de la eficiencia del ensayo de preservación de la especie Cumala (Cont...)

Especie	Tiempo (horas)	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.	
					01/10/2019	03/0/2019	05/10/2019	07/10/2019	09/10/2019	11/10/2019	13/10/2019	15/10/2019	17/10/2019	19/10/2019	23/10/2019	28/10/2019	02/11/2019	
Cumala	1	3	A1BoC0	R1	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)	
				R3	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)	
		4	A1BoC1	R1	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)	0 (At)
				R2	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)	
		5	A1BoC2	R2	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)	0 (At)
				R3	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)	
	2	3	A1B1C0	R1	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)	0 (At)
				R2	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)	
		4	A1B1C1	R2	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)	0 (At)
				R3	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)	
		5	A1B1C2	R1	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)	0 (At)
				R3	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)	
	3	3	A1B2C0	R1	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)	0 (At)
				R2	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)	
		4	A1B2C1	R1	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)	0 (At)
				R2	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)	
		5	A1B2C2	R1	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)	0 (At)
				R2	0 (At)	0 (At)	(At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	0 (At)	

CAPITULO V. DISCUSIÓN

En los cuadros N° 01 y 02, se presentan los resultados de la absorción sólida por el método de inmersión prolongada utilizando las dos especies en estudio teniendo en cuenta los tres tiempos de inmersión y tres concentraciones. Al observar estos cuadros, se puede notar 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 3 horas de inmersión y 5% de concentración A0B2C2 : (2,83 Kg/m³), la catahua con 2 horas de inmersión y 5% de concentración A0B1C2 : (2,51 l/m³), y las menores absorciones se presentan en la especie cumala con 1 hora de inmersión y con 3% de concentración A1B0C0 : (1,02 l/m³), catahua con 1 hora de inmersión y 3% de concentración A0B0C0 : (1,17 l/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 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 anatómica de las especies en estudio.

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 se puede apreciar que de acuerdo a la prueba "F", se encontró diferencias significativas entre los "tratamientos" , "factor "A" , "factor B", factor "C"; y en las interacciones "AxB" y "AxC".

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

Por otro lado se puede observar que las tiempos con las concentraciones empleados (B*C) 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 las concentraciones empleados en el estudio; o al emplear cualquier concentración con respecto a cualquier de los tiempos de inmersión en el estudio.

Por otro lado, se puede observar que las especies en estudio, los tiempos de inmersión y los porcentajes de concentración empleados (A*B*C), 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, se 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 3 horas al 5% de concentración ($A0B2C2 = 2,83 \text{ kg/m}^3$) se diferencia de los demás tratamientos, optando por dicho tratamiento, por ser 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 dos especies en estudio (Factor A), que obtienen las absorciones sólidas que aseguren un buen tratamiento, se pueden observar en el Cuadro N° 05, que el comportamiento de los especies A0 (catahua), B2 A1(cumala) difieren estadísticamente, optando por el Sub factor A0 (catahua) = $2,01 \text{ kg/m}^3$, especie que proporciona mayor protección al obtener mayor promedio de absorción solida.

Por otro lado, en el Cuadro N°06, se puede notar las 03 tiempos en estudio (Factor B), que obtienen las absorciones sólidas que aseguren un buen tratamiento, observándose, que los tres tiempos (1,2 y 3 horas) difieren estadísticamente, optando por tiempo (B2: 3 horas) por obtener un mayor promedio de absorción sólida ($2,13 \text{ kg/m}^3$); 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).

En el Cuadro N°07, se presenta las 03 concentraciones empleados en el estudio (Factor C), que obtienen las absorciones sólidas que aseguren un buen tratamiento, observándose, que los tres concentraciones (3%, 4% y

5%) difieren estadísticamente, optando por la mayor concentración (C2) por obtener un mayor promedio de absorción sólida ($2,35 \text{ kg/m}^3$); coincidiendo con los resultados obtenidos por PANDURO (1988, p, 58), en el sentido que a medida que aumenta la concentración existe una mayor absorción.

En lo que respecta a la interacción A*C (especies en estudio (Factor A), con concentraciones (Factor C), se pueden observar en el Cuadro N° 08 que el comportamiento la interacción A0C2, difiere estadísticamente con respecto a las demás interacciones, optando por dicha interacción por obtener un mayor promedio de absorción sólida ($2,51 \text{ kg/m}^3$);.

Referente a la interacción B*C (tiempos en estudio (Factor B), con concentraciones (Factor C), se pueden observar en el Cuadro N° 09 que el comportamiento de la interacción B2C2, difiere estadísticamente con respecto a las demás interacciones, optando por dicha interacción por obtener un mayor promedio de absorción sólida ($2,64 \text{ kg/m}^3$);.

Del análisis general de la absorción Solida mediante la inmersión prolongada con las dos especies en estudio (catahua y cumala) y en base a los tres tiempos de inmersión (1, 2 y 3 horas) con tres concentraciones (3%, 4% y 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 3 horas de inmersión y 5% de concentración A0B2C2: ($2,83 \text{ Kg/m}^3$), 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.

Los resultados de la absorción líquida por el método de inmersión prolongada utilizando las dos especies en estudio teniendo en cuenta los tres tiempos de inmersión y tres concentraciones se puede observar en los Cuadros N°10 y 11. Al observar estos cuadros se puede señalar en términos generales, una mayor absorción líquida en la especie cumala con respecto a la especie de catahua, 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 células.

Los tratamientos que presentan la mayor absorción líquida son la catahua con 3 horas de inmersión y 4% de concentración A0B2C1 : (60,04 l/m³), la cumala con 3 horas de inmersión y 5% de concentración A0B2C2 : (56,50 l/m³), y la catahua con 3 horas de inmersión y 3% de concentración A0B2C0 : (53,68 l/m³), y las menores absorciones se presentan en la especie cumala con 1 hora de inmersión y con 3% de concentración A1B0C0 : (33,90 l/m³), cumala con 1 hora de inmersión y 4% de concentración A1B0C1 : (35,31 l/m³), catahua con 1 hora de inmersión y con 3% de concentración A0B0C0 : (38,85 l/m³), respectivamente (Fig 02). Resultados que coincide con la mayor absorción sólida, es decir "catahua con 3 horas de inmersión y 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 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° 12, 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 A", "factor B" y "factor C" y en la interaccion AxC y BxC.

Por otro lado se puede observar que las especies en estudio y los tiempos de inmersión empleados (A*B), 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.

Por otro lado , se puede observar que las especies en estudio, los tiempos de inmersión y los porcentajes de concentración empleados(A*B*C) , 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° 13, 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 A0B2C2 y A0B2C1 con respecto a los demás tratamientos, optando por la catahua, con 3 horas y al 4% de concentración A0B2C1 : (60,04 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°14, se puede observar a los dos especies en estudio (Factor A), que obtienen las absorciones líquidas que aseguren un buen tratamiento, siendo el comportamiento estadísticamente diferentes para el sub factor (A0) y (A1), optando por la especie (A0) por obtener un mayor promedio de absorción líquida (49,83 l/m³);

En el Cuadro N°15, 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 diferentes para el sub factor (B0), (B1) y (B2), optando por el tiempo de (B2) por obtener un mayor promedio de absorción líquida (52,97 l/m³), 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).

En el Cuadro N°16, 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 diferentes iguales para el sub factor (C2),(C1) y (C0), optando por la concentración (C1) por obtener un mayor promedio de absorción líquida ($48,03 \text{ l/m}^3$).

Con respecto a la interacción A*C (especie en estudio (Factor A), con concentraciones (Factor C), se pueden observar en el Cuadro N° 17 que el comportamiento de la interacción A0C1, difiere estadísticamente respecto a las demás interacciones, optándose por dicha interacción por obtener un mayor promedio de absorción líquida $A0C1 = 52,73 \text{ l/m}^3$.

Referente a la interacción B*C (tiempos en estudio (Factor B), con concentraciones (Factor C), se pueden observar en el Cuadro N° 18 que el comportamiento de la interacciones B2C1, estadísticamente difiere con respecto a las demás interacciones, optándose por dicha interacción por obtener un mayor promedio de absorción líquida $B2C1 = 55,44 \text{ l/m}^3$.

Del análisis general de la absorción líquida mediante la inmersión prolongada con las dos especies en estudio (catahua y cumala) y en base a los tres tiempos de inmersión (1, 2 y 3 horas) con tres concentraciones (3%, 4% y 5%) utilizando como solución preservadora la combinación de Vacate 4EC, Pq8 y Borax; se puede deducir lo siguiente que los mejores tratamiento a utilizar es la catahua con 3 horas de inmersión y 5% de concentración A0B2C2 : ($56,50 \text{ l/m}^3$) y la catahua con 3 horas de inmersión y 4% de concentración A0B2C1 : ($60,04 \text{ l/m}^3$), clasificada como Absorción Pobre (100 a 50 l/m^3). Al igual que en la absorción sólida esta clasificación estará supeditada de acuerdo al uso a que se le destine a la madera.

Referido a los resultados y análisis de la penetración en el Cuadro N°19, 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°20, 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 3 horas de inmersión tratamiento y 5% de concentración (A0B2C2) : 5,15 mm, "catahua con 3 horas de inmersión al 4% de concentración (A0B2C1): 4,70 mm y las menores penetraciones es el tratamiento (A1B0C0) "cumala con 1 hora de inmersión y 3% de concentración: 3.13 mm y el tratamiento (A1B1C0) "cumala con 2 horas de inmersión y 3% de concentración : 3,24 mm (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 anatomica 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 através de ellas dependen principalmente del tamaño de los mismos y por consiguiente tiende a ser mas 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° 21, donde se puede apreciar que de acuerdo a la prueba "F", se encontró diferencias significativas entre los "tratamientos", "factor A", "factor B", "factor C", interacción "AxB", "AxC", "BxC" y "AxBxC"

El Cuadro N° 22, 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 el tratamiento catahua con 3 horas de inmersión al 5% de concentración (A0B2C2 : 5,15 mm), resulta estadísticamente significativas con respecto a los demás tratamientos, por ser el tratamiento que obtiene la mejor penetración dado que éste tratamiento nos proporciona una mejor protección con respecto a los otros.

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° 23, que el comportamiento es diferente para cada una de ellas, optando por la especie catahua (A0) por obtener un mayor promedio de penetración (4,04 mm).

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° 24, que el comportamiento es diferente para el sub factor B0, B1,B2, optando por el sub factor B2 por obtener un mayor promedio de penetración (4,30 mm). 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).

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° 25, que el comportamiento es diferente para el sub factor C0, C1 y C2, optando por el sub factor C2 por obtener un mayor promedio de penetración (4,24 mm), coincidiendo con los resultados obtenidos en la absorción líquida y sólida y por PANDURO (1988, p, 58), en el sentido que a medida que aumenta la concentración existe una mayor absorción.

Con respecto a la interacción A*B (especies en estudio (Factor A), con tiempos (Factor B), se pueden observar en el Cuadro N° 26 que el comportamiento de la interacción A0B2, difiere estadísticamente con respecto a las demás interacciones, optando por dicha interacción, por obtener un mayor promedio de penetración $A0B2 = 4,55$ mm.

Referente a la interacción A*C (especies en estudio (Factor A), con concentraciones (Factor C), se pueden observar en el Cuadro N° 27 que el comportamiento de la interacción A0C2, difiere estadísticamente con respecto a las demás interacciones, optando por dicha interacción, por obtener un mayor promedio de penetración $A0C2 = 4,48$ mm.

En el Cuadro N° 28, se observa a la interacción B*C (tiempos (Factor B), con concentraciones (Factor C), se pueden observar que el comportamiento de la interacción B2C2, difiere estadísticamente con respecto a las demás interacciones, optando por dicha interacción, por obtener un mayor promedio de penetración $B2C2 = 4,82$ mm.

En el Cuadro N° 29, Se observa que existe 2 interacciones A0B2C1 y A0B2C2 que no resultan estadísticamente significativas entre ellos, sin embargo difieren estadísticamente con respecto a los demás interacciones, seleccionándose la catahua con 3 horas de inmersión y 5% de concentración A0B2C2 : (5,15 mm), por ser la interacción que obtiene la mejor penetración dado que esta interacción nos proporciona una mejor protección con respecto a los otros.

Del análisis general de la penetración se puede señalar lo siguiente: que el mejor tratamiento a utilizar es la "catahua con 3 horas de inmersión y 5% de concentración" para obtener una penetración promedio de (5,15 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 30 y 31, el mismo que comparar los resultados,

En los Cuadros 30 y 31, se muestran los resultados del ensayo a la eficiencia del método de preservación empleado en el presente estudio para las 02 especies, 03 tiempos de inmersión y 03 concentraciones, al comparar los

resultados, se puede observar que no existe ataque alguno por los agentes de biodeterioro en el periodo (2 meses) en el cual se puso las muestras tratadas al proceso de evaluación de la eficiencia al ensayo de preservación. es probable que estos resultados se deben que a que la solución preservadora, método de preservación, tiempos de inmersión y concentraciones empleadas han obtenido un grado de absorción y penetración adecuados como protectores a estos agentes de biodeterioro, por lo que se acepta la hipótesis de que el grado de protección de la inmersión prolongada de la madera aserrada de cumala y catahua, garantiza que estas especies, puedan ser utilizadas sin tener biodeterioro en el tiempo; en este sentido 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 3 horas y 5% de concentración” está actuando eficientemente como sustancia protectora; 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

El mejor tratamiento obtenido en la absorción sólida mediante la inmersión prolongada es utilizar la “catahua con 3 horas de inmersión y 5% de concentración” A0B2C2: (0,58 Kg/m³), clasificada como Absorción Nula (AN) (Menos de 6 Kg/m³)

El mejor tratamiento obtenido en la absorción líquida, mediante la inmersión prolongada es utilizar el “catahua con 3 horas de inmersión y 5% de concentración” A0B2C2: (13,02 l/m³), clasificada como Absorción Pobre (AP) (50 – 100 l/m³).

El mejor tratamiento obtenido en la penetración, mediante la inmersión prolongada es utilizar el “catahua con 3 horas de inmersión y 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).

De los resultados obtenidos en la absorción sólida, líquida y de la penetración mediante la inmersión prolongada, 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.

El mejor tratamiento tanto en la absorción sólida, líquida y penetración (A0B2C2) “catahua con 3 horas y 5% de concentración”, responde positivamente a la evaluación de la eficiencia de la solución preservadora.

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES

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

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 aspersión 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 Aserrada de Catahua (*Hura crepitans*) y Marupa (*Simarouba amara. aubl*) Utilizando en extracto líquido 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.* (lupuna) a diferentes concentraciones, mediante dos tratamientos sin presión, 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 prolongada. 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. 20528155503

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

"Año de la lucha contra la corrupción e impunidad"

CONSTANCIA

El presente documento hace constar lo siguiente:

Que, el bachiller **ELVIS FABRICIO MONTALVAN TAPULLIMA**, con documento nacional de identidad N° 74933557, egresado de la **Facultad de Ciencias Forestales**, de la **Universidad Nacional de la Amazonia Peruana**, realizó la evaluación de los datos de su tesis, titulada **"EVALUACION DE LA INMERSION PROLONGADA DE LA MADERA ASERRADA DE CUMALA Y CATAHUA EN LA EMPRESA NETRIMAC SAC. LORETO- PERU. 2019"**, desde el 10 de agosto al 10 de noviembre del presente año, en nuestra empresa. 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 su conveniencia.

Iquitos, 20 de noviembre del 2019

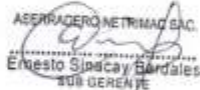
ASERRADERO NETRIMAC SAC.

Ernesto Sincay Bardales
SUB GERENTE



Figura 04. Selección de las tablas para la obtención de las muestras



Figura 05. Obtención 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 prolongada de las muestras de madera



Figura 10. Medición de la penetración



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