



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA EN TECNOLOGIA DE LA MADERA

División de Estudios de Posgrado
Maestría en Ciencias y Tecnología de la Madera

Anatomía e impregnación con hidróxido de calcio y cipermetrina de la madera de tenaza *Pithecellobium pallens* (Tenaza) procedente de Tamaulipas, México

Tesis

Que para obtener el grado de:

Maestro en Ciencias y Tecnología de la Madera

Presenta:

ING. ADRIEL HERNÁNDEZ VICENTE

Director de Tesis:

DR. JOSÉ CRUZ DE LEÓN

Morelia, Michoacán, Abril de 2015

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	3
III. HIPÓTESIS	4
IV. OBJETIVOS	5
4.1. General	
4.2. Particulares	
V. MARCO TEORICO	6
5.1. Aspectos y conceptos generales	6
5.2. Sobre la preservación de la madera	8
VI. ANTECEDENTES	20
6.1. Localización y Ubicación del área de estudio	20
6.2. Distribución del género <i>Pithecellobium</i>	21
6.3. Descripción botánica	21
6.4. Crecimiento radial	21
6.5. Preservación de la madera con $\text{Ca}(\text{OH})_2$	22
6.6. Muebles rústicos artesanales	22
VII. MATERIALES Y MÉTODOS	26
VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
VIII. 1 Tratamientos con Hidróxido de Calcio	31
VIII. 2 Tratamiento con Cipermetrina	36
VIII. 3 Anatomía macroscópica	41
VIII. 4 Anatomía microscópica	42
VIII. 5 Insectos presentes en la madera de tenaza	45
IX. CONCLUSIONES	47
X. RECOMENDACIONES	49
XI. BIBLIOGRAFÍA	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Fig. 1. Estructura de la Cipermetrina.	12
Fig. 2. Autoclave para los métodos de P-V.	17
Fig. 3. Taladro de Pressler.	18
Fig. 4. Localización de Tamaulipas en la República Mexicana.	20
Fig. 5. Mueble (mecedora) de tenaza.	23
Fig. 6. Producto terminado.	23
Fig. 7. Mueble hecho de madera de tenaza, Montemorelos, Nuevo León	24
Fig. 8. Silla elaborada de tenaza.	24
Fig. 9. Mueble tejido de palma y tenaza.	25
Fig. 10. Rebrotos cortados de madera de Tenaza.	26
Fig. 11. Medición de Corteza.	26
Fig. 12. Excentricidad en albura y duramen.	26
Fig. 13. Muestras sin corteza de tenaza.	27
Fig. 14. Tina para Baño Caliente-Frío.	27
Fig. 15. Secciones de 5 cm en las trozas.	27
Fig. 16. Método de preservación por Baño Caliente Frío (BCF).	29
Fig. 17. Representación del proceso de preservación por P-V	30
Fig. 18. Absorción $\text{Ca}(\text{OH})_2$ al 2.5 y 5 % en desflemado, BCF y P-V	32
Fig. 19. Retención $\text{Ca}(\text{OH})_2$ al 2.5 y 5 % en desflemado, BCF y P-V.	33
Fig. 20. Absorción Cipermetrina al 0.25 y 0.5 % en desflemado, BCF y P-V.	37
Fig. 21. Absorción Cipermetrina al 0.25 y 0.5 % en desflemado, BCF y P-V.	38
Fig. 22. Zona de crecimiento, poros difusos (a) vasos agrupados (b) y (c) vasos solitarios.	42
Fig. 23. Acomodo de los vasos, en pequeñas bandas radiales.	42
Fig. 24. Formas alternadas y diagonales en las punteaduras y en los vasos.	43
Fig. 25. Punteaduras en campo de cruzamiento rayo-vaso.	43

Fig. 26. Rayos uniseriados presentes en la madera de tenaza.	44
Fig. 27. Parénquima paratraqueal vasicéntrico, aliforme-aliforme confluyente.	44
Fig. 28. <i>Chaetophloeus spp.</i> Vista: Dorsal-lateral.	46
Fig. 29. <i>Chaetophloeus spp.</i> Vista: lateral.	46
Fig. 30. <i>Chaetophloeus spp.</i> Vista: lateral.	46
Fig. 31. <i>Chaetophloeus spp.</i> Vista: Dorsal-abaxial.	46

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro N°1. Los piretroides sintéticos y sus usos.	14
Cuadro N°2. Absorción y Retención de Ca(OH)_2 al 2.5 y 5 % en desflemado, BCF y P-V.	31
Cuadro N°3. T de Student comparando 2.5 y 5 % de conc., en Abs., y Ret., en cada método.	34
Cuadro N°4. T de Student para determinar diferencias significativas en Abs., y Ret.	35
Cuadro N°5. Abs., y Ret., de Cipermetrina al 0.25 y 0.5 % en desflemado, BCF y P-V.	37
Cuadro N°6. T de Student comparando 0.25 y 0.50 % en conc., Abs., y Ret., en cada método.	39
Cuadro N°7. T de Student comparando los métodos de desflemado contra el de BCF.	40

RESUMEN

En la comunidad de J. Agustín Castro también conocido como Guayalejo, su principal fuente de trabajo es la elaboración de muebles de madera de tenaza (*Pithecellobium pallens*) a partir de sus rebrotes. El árbol de tenaza, crece en algunas regiones de San Luis Potosí, Nuevo León, Coahuila y predominantemente en Tamaulipas. Cuando los muebles ya han sido elaborados pueden presentar daño a la madera por insectos xilófagos. Para esto es necesario encontrar una sustancia que sea accesible y económica para los artesanos de la región, pero que sea tóxica para los organismos que causan daño a la madera, reduciendo con ello el ataque ocasionado por estos insectos e incrementando las ventas para los artesanos de la región del municipio de Llera y sus alrededores.

Las sustancias que se pueden utilizar en la población son el Hidróxido de Calcio y las Cipermetrinas. Estas sustancias tienen bajo nivel de toxicidad para los seres humanos y los animales domésticos, pero pueden afectar a los insectos que dañan a la madera.

Los métodos para la preservación de la madera de tenaza que se utilizaron fueron los de desflemado, baño caliente-frío y de presión-vacío.

Al comparar los métodos por preservación sin presión. La absorción y la retención mostraron un mejor resultado para el método de baño caliente frío que en el proceso por desflemado.

La cipermetrina por el método de desflemado, produce irritación en la piel y los ojos debido al calentamiento al que es sometida.

ABSTRACT

In the community of J. Agustin Castro also known Guayalejo their main source of work is the production of wooden furniture (*Pithecellobium pallens*) from its volunteers. The Tree of regrowth grows in parts of San Luis Potosi, Nuevo Leon, Coahuila and Tamaulipas predominantly. When the furniture has already been processed may have damage to the wood by wood-eating insects. This requires finding a substance that is accessible and affordable for artisans of the region, but is toxic to the organisms that cause damage to the wood, thereby reducing the attack caused by these insects and increasing sales for artisans the region of the municipality of Llera and around.

The substance that can use in the population is the Cipermetrina, because is recommended like a product that can combat various plagues like cockroaches, flies, mosquitos, fleas, bed bug, scorpions, and dry wood termites. This substance have low level of toxicity for humans and domestic animals, but is highly dangerous for bees and the aquatic organisms, however this substance requires careful handling for their preparation, like the use of gloves, goggles, anti-gas mask and clothes for the protection for the workers.

This product is used in the combat of agricultural pests and is derived from natural chemical products like the pyrethrins, this product are called pyretroids.

Comparing methods for preservation without pressure. The absorption and retention showed a better result for the method of cold hot bath in the process desflemado.

Cypermethrin by the method of desflemado causes irritation to the skin and eyes due to the warming that is submitted.

The calcium hydroxide has a low toxicity in contact with humans, her cost is cheap and can used in the disinfection industry (like in public health) also can use in the construction of freeways, buildings and ancient houses. In prolonged exposures, the calcium hydroxide may cause skin burns, suffocation, lung irritation (damage alveolar

and seizures), eye damage (ulcerations), for handling of calcium hydroxide is required use of special clothes (lab coat), goggles, neoprene boots, anti-gas mask and gloves.

I. INTRODUCCIÓN

La zona semidesértica de México abarca una gran superficie al norte de la República Mexicana, y comprende un **23.9%** de esta. Esta zona presenta una vegetación con especies maderables que tienen un bajo aprovechamiento industrial. El estado de Tamaulipas forma parte de esta zona semidesértica y su vegetación forestal está conformada principalmente por selva baja espinosa y selva baja caducifolia, de las cuales algunas especies son la base de sus aprovechamientos forestales (Villalón, 1989).

Dentro de esta vegetación forestal se identifican a especies como: pimientilla (*Myrcianthes fragrans*), magüira (*Phoebe tampicensis*), zapotillo (*Casimiroa pringlei*), guajillo (*Acacia berlandieri*), reventón (*Drypetes lateriflora*), limoncillo (*Esenbeckia berlandieri*), rajador (*Lysiloma divaricata*), malva (*Robinsonella discolor*), jaboncillo (*Sapindus saponaria*), chicharrilla (*Harpalyce arborescens*), volantín (*Wimmeria concolor*), hueso de tigre (*Krugiodendrom ferreum*), ébano (*Ebanopsis ebano*), tenaza (*Pithecellobium pallens*), uña de gato (*Zanthoxylum fagara*) y Nacahua (*Cordia boissieri*), entre otras.

Existe poca información acerca de los estudios realizados sobre el aprovechamiento, características y propiedades y usos tecnológicos de especies maderables en la región noreste de México. Wolf y Perales (1995) investigaron la resistencia de varias especies ante el deterioro ocasionado por algunos microorganismos. Jurado y Reid (1989) realizaron un estudio de las especies más abundantes y su localización geográfica.

La comunidad del “Guayalejo” mejor conocida como la colonia J. Agustín Castro perteneciente al municipio de Llera, en el estado de Tamaulipas, se dedica desde hace algunos años a la fabricación de muebles de tenaza, los cuales son típicos de la región y del estado de Tamaulipas.

En dicha colonia, solo unas cuantas familias elaboran este tipo de muebles artesanales. Sin embargo, una vez que son fabricados los muebles, la parte más sensible de la madera mejor conocida como albura, sufre ataque y daños por insectos, con la consecuencia de que las personas que compraron el mueble ya no vuelven a comprarlo o inclusive quieren regresarlos. Por lo anterior, es necesario encontrar una sustancia accesible y económica que sea tóxica para el insecto y no para el ser humano, además de encontrar un método eficaz que pueda detener o impedir el daño, ya que los efectos económicos negativos son muy considerables e impactan en las familias de los artesanos y se corre el riesgo de que ésta forma artesanal de trabajo se pierda.

En esta investigación se emplearon las sustancias insecticidas Hidróxido de Calcio (cal) y Cipermetrina así como los métodos de baño caliente-frío y el de presión-vacío, para la impregnación de la madera de tenaza con el fin de impedir, detener o controlar el daño de los insectos xilófagos.

II. JUSTIFICACIÓN

La industria artesanal maderable de Llera Tamaulipas, se basa en un alto porcentaje en la elaboración de muebles tipo rústico, que son construidos con la madera en rollo de las ramas (brazuelo) de la especie de tenaza (*Pithecellobium pallens*). El problema que afronta este tipo de madera es la susceptibilidad que presenta su albura ante el ataque de agentes biológicos, especialmente de insectos; esto reduce el costo y la comercialización del producto terminado hasta un 100 %, generando con ello pérdidas económicas considerables.

Utilizando técnicas de impregnación con sustancias económicas que sean nocivas para los insectos que los afectan y empleando métodos adecuados, se puede reducir, controlar o impedir el daño y con ello aumentar la productividad en la fabricación de los muebles hechos con madera de tenaza y a su vez incrementar el valor agregado del producto terminado, creando mejores oportunidades en ingresos económicos y ampliando las fuentes de trabajo para los artesanos de la ciudad de Llera y sus alrededores.

III. HIPÓTESIS

A través de la impregnación de la madera de tenaza (*Pithecellobium pallens*) con Hidróxido de Calcio o Cipermetrinas y con los métodos de desflemado, baño-caliente-frío o de presión-vacío se puede prevenir, controlar o impedir el daño por insectos y prolongar su vida útil.

IV. OBJETIVOS

4.1. General

Utilizar dos métodos sin presión y un método con presión para impregnar la madera de tenaza con Hidróxido de Calcio y Cipermetrina, con el fin de prevenir o controlar el daño por insectos.

4.2. Particulares

- 1.- Utilizar y comparar los métodos sin presión de desflemado y Baño Caliente-Frío (BCF).
- 2.- Utilizar el proceso de presión y de vacío a través del método de célula llena (*Bethell*).
- 3.- Determinar la absorción, retención y penetración del Hidróxido de Calcio y la Cipermetrina.
- 4.- Exponer *in situ* en la colonia J. Agustín Castro durante doce meses, la madera tratada por ambas sustancias para observar el daño ocasionado por insectos.

V. MARCO TEORICO

5.1. Aspectos y conceptos generales

Sobre el deterioro en la madera

La madera es uno de los recursos más apreciados en la tierra, ya que se ajusta a las exigencias más variadas. Puede ser trabajada fácilmente con máquinas y herramientas, además posee una resistencia muy alta al coeficiente en peso. No obstante, a pesar de su fuerza, la madera es tan elástica que hasta se puede emplear vapor para obtener formas muy complejas. La madera es resistente a productos químicos suaves, ya que no se corroe.

La preservación de la madera, en un sentido más amplio, no es más que la protección de la madera en contra de cualquier factor, ya que implica la protección de la misma ante cualquiera de los factores que puedan dañarla y destruirla. Sin embargo, la preservación de la madera en un sentido más práctico, se refiere a la mejora de la durabilidad de las maderas mediante el tratamiento con productos químicos que resultan tóxicos para los insectos, hongos y otros agentes que son causantes de su descomposición.

El objetivo principal del tratamiento preservante en la madera es incrementar la vida útil de la madera en servicio, disminuyendo con ello el costo final del producto, evitando la necesidad de reemplazos frecuentes. Hay ejemplos notables para una mayor permanencia a través de dicho tratamiento, que son producidos por productos que están expuestos a los ataques más severos de los organismos que degradan la madera (FAO, 1986).

En la actualidad, el uso de la madera para hacer muebles y en la construcción de casas es muy conveniente, ya que su producción requiere poca energía en comparación con la de otros materiales, lo que reduce daños al medio ambiente. Sin embargo, para mejorar y aumentar la durabilidad de la madera, es necesario aplicar medidas de protección (JUNAC, 1988, Cruz de León, 2006).

La madera se puede deteriorar por diferentes causas, como el exceso de humedad, la aparición de hongos, insectos, daños por raíces de plantas y por ejecutar mal una obra de construcción.

Sin embargo al igual que otros materiales biológicos es susceptible a la degradación por acción de distintos agentes del medio ambiente. Por ejemplo, los denominados factores abióticos del ambiente, la radiación ultravioleta e infrarroja que es proveniente del sol, la humedad del aire y el agua de lluvia, la degradan paulatinamente a través de una serie de mecanismos químicos, mecánicos y físicos, cuando está expuesta a la intemperie.

No obstante, en la mayoría de los ambientes el deterioro se produce por ataque de organismos vivos que son conocidos como insectos xilófagos, o “comedores de madera” y que se alimentan de los reservorios energéticos que contiene, que viven en ella o la utilizan para incubación de sus larvas. Ejemplo de estos organismos son los hongos, los insectos y los perforadores marinos (moluscos y crustáceos). En particular los hongos en su doble rol, causan grandes pérdidas económicas a nivel mundial por disminuir la durabilidad de las estructuras de madera.

Al mismo tiempo son protagonistas activos en la ecología de los ambientes naturales por reciclar el carbono de los residuos lignocelulósicos que eliminan, fundamentalmente en los bosques, lo que asegura la continuación de los ciclos biológicos. El proceso de deterioro en sí es dinámico. Porque involucra la interacción de los organismos mencionados con su entorno, el complejo lignocelulósico que es la madera. De allí obtienen la fuente de carbono y energía que requieren para desarrollarse (Rayner y Boddy, 1988).

Por estas razones la madera necesita ser protegida a través de algún tipo de tratamiento. Ni siquiera las maderas naturalmente durables son totalmente inmunes al deterioro, al ser expuestas por períodos suficientemente largos de tiempo en ambientes naturales.

Esto es sabido desde tiempos muy remotos, en donde ya se aplicaban tratamientos de preservación para aumentar la durabilidad de la madera (JUNAC, 1988; Connell, 1991).

No obstante, en la preservación de la madera se contribuye a la disminución de la demanda de madera para reemplazo, conservando los bosques. Por otro lado, los países que importan madera, pueden adoptar a la preservación, con la finalidad de conservar la entrada de capital extranjero, mientras que los países que se dedican a la exportación de madera, podrían reducir la demanda de madera.

5.2 Sobre la preservación de la madera

Los factores climáticos y/o ambientales, favorecen el crecimiento y desarrollo de organismos xilófagos. Las temperaturas adecuadas, propician que los daños a la madera sean muy severos, ya que la actividad de los hongos e insectos xilófagos es mayor. Los agentes que generan un mayor daño en la madera son los hongos (los que causan la pudrición y los cromógenos) y las termitas del tipo subterráneo (Quimunsa, 2005).

En la conservación de la madera no se garantiza una penetración total de la sustancia ni el porcentaje de protección de la misma, tampoco un tiempo de duración de la sustancia en la madera. Normalmente la permanencia de la sustancia en la madera es de uno a tres años, por lo que deben repetirse las aplicaciones (JUNAC, 1988, Cruz de León, 2006).

Existen distintos métodos para la preservación de la madera, entre los cuales se pueden describir aquellos que no utilizan presión y los que operan a través de la presión hidráulica.

El tratamiento a presión para cualquier especie de madera brinda un mecanismo que resulta eficaz en contra de los agentes causantes del deterioro ante los insectos xilófagos y los hongos que son los causantes de la pudrición.

Este método consiste en forzar la penetración de las sales preservantes hacia el interior de la madera, con la finalidad de que no puedan lixiviarse. La penetración dependerá de la cantidad de sustancia preservante que se queda al interior de la madera después del proceso de preservación, determinando con ello el grado de protección ante el ataque de organismos causantes del deterioro de la madera.

Hay diferentes niveles disponibles para la preservación de la madera, ya sea para ser empleados en contacto con el suelo, por encima de él o bien para todas aquellas instalaciones que se ubican dentro del suelo (W. W. P. A., 2004).

La madera que está destinada para exteriores es más vulnerable ante la degradación de diversos organismos xilófagos y de factores climáticos, entre los organismos que degradan a la madera están: las termitas y los hongos que son los causantes de los distintos tipos de pudrición.

Desde hace mucho tiempo atrás, se intentó buscar alternativas conjugadas con la utilización de especies más durables, como la acacia, con maderas preservadas con productos orgánicos, como son las creosotas.

Debido a la falta de consideraciones de carácter toxicológico y ambiental, se ha buscado el desarrollo de menos productos preservantes hechos a base de sales metálicas que son solubles en agua. Estos productos se aplican a través de un sistema de vacío-presión-vacío, donde el objetivo es obtener una máxima penetración y distribución hacia el interior de la madera, garantizando así la conservación de la madera. Desde un inicio se había trabajado con sales a base de Cromo, Cobre y Arsénico, que son capaces de proteger a la madera ante condiciones climáticas adversas. Sin embargo, es necesario que las sales absorbidas por la madera en el tratamiento de presión y vacío se encuentren retenidas al interior de la misma. Las sustancias preservantes hechos a base de CCB (Cromo-Cobre-Boro) presentan combinaciones entre Cobre, Cromo y Boro.

El Cobre brinda una protección fungicida muy eficaz frente a los hongos que causan las pudriciones en la madera, mientras que el Boro controla a ciertos organismos xilófagos, como es el caso de las termitas. De entre estas sales preservantes, el Cromo tiene el papel de agente de fijación, debido a su gran capacidad (Quimunsa, 2004).

La “preservación” de la madera es un sector de actividad esencial, porque con ello se conocen los factores degradantes del material orgánico, desarrollando a su vez técnicas que son cada vez menos nocivas para el hombre y para el medio ambiente, asegurando también la efectividad de la madera a lo largo de su vida útil (Cidemco, 2005).

Sustancias preservantes. Existen diversas formas para clasificar a los preservantes, aunque, tradicionalmente se hace en base a su procedencia o uso.

La clasificación para dichos productos, de acuerdo a su naturaleza u origen es la siguiente (Cruz de León, 2006):

A) Creosotas

Creosota ordinaria.

Creosota líquida.

Mezcla de creosota.

B) Productos Orgánicos (oleosolubles)

Naftenatos.

Pentaclorofenol.

Pentaclorofenato de sodio (soluble en agua).

Oxido Tributil Estannoso.

Quinolinolato 8 de Cobre.

C) Productos inorgánicos (Hidrosolubles) Sales múltiples:

Arsénico-Cobre-Amoniacales (ACA).

Cupro-Cromo-Arsenicales (CCA).

Cupro-Cromo-Bóricas (CCB).

Compuestos a base de boro.

D) Otros compuestos hidrosolubles.

*Cipermetrina

*Hidróxido de calcio Ca(OH)_2

Hidróxido de Calcio

Es un material blando, de apariencia de polvo blanco, posee un sabor amargo. Sus usos principales son en mortero, yeso, cemento y otros materiales para la construcción y para la pavimentación de caminos.

Información toxicológica: El Hidróxido de calcio figura en la Lista de Sustancias Peligrosas (*Hazardous Substances List*), ya que se encuentra sujeto a los reglamentos de la OSHA, y ha sido mencionado por la ACGIH y el NIOSH.

OSHA: Administración de Salud y Seguridad en el Trabajo (*Occupational Safety and Health Administration*), la agencia federal que promulga las normas en cuanto a salud y seguridad, vigilando a su vez el cumplimiento de estas normas.

NIOSH: Instituto Nacional para la Salud y Seguridad en el Trabajo, por sus siglas en inglés (*National Institute for Occupational Safety and Health*). Este instituto prueba equipos, aprueba respiradores, y realiza estudios sobre peligros laborales, además propone normas para la OSHA (New Jersey Department, 2005).

Propiedades físicas y químicas: Polvo de color blanco, con apariencia blanda, sin olor

Punto de fusión: 580°C.

Punto de ebullición: Se descompone.

Densidad específica: No se dispone de información.

Solubilidad en agua: Ligeramente soluble en agua (0.19g/100cc).

Presión de vapor: No dispone de información. (ITORIZABA, 2015)

Cipermetrina. Es un insecticida piretroide sintético elaborado a partir de productos naturales derivados del *Pyrethrum* y que posee un uso extenso en la agricultura.

Familia Química: Insecticida del tipo **PIRETROIDE**

Formula química: $C_{22}H_{19}Cl_2NO_3$

Nombre químico y sinónimos: (RS)-alfa-ciano-3-fenoxibencil (1RS)-cis-trans-3-(2,2-diclorovinil)-1,1-dimetilciclopropanocarboxilato.

Propiedades físicas y químicas: Líquido de color amarillo

Punto de fusión: 80.5°C

Punto de ebullición: 220°C

Densidad específica: 1.20 g/ml a 20°C

Solubilidad en agua: 4×10^{-3} mg/l

Soluble en: Acetona, cloroformo, ciclohexanona, cloruro de metileno, xileno y metanol

Presión de vapor: 3.07×10^{-9} mm de Hg a 20°C

Cuando se somete a calentamiento por encima de los 220°C se descompone, produciendo gases venenosos como HCN y HCl. (INECC, 2015)

La cipermetrina (Figura 1) como cualquier otro piretroide, mata a los insectos afectando los canales de sodio en las células del sistema nervioso. Posee un amplio espectro contra el sistema nervioso de los insectos. La toxicidad de la cipermetrina en animales mamíferos es letal cuando es ingerida. Es un piretroide del tipo II, ya que afecta el sistema nervioso central (médula espinal y cerebro) provocando convulsiones (espasmos musculares) y retorcimientos, salivación excesiva. Tales efectos son reversibles y los piretroides presentan un excelente registro de seguridad.

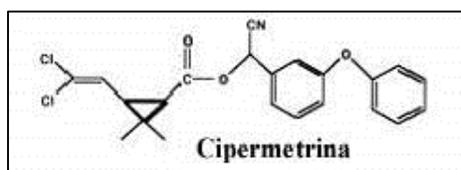


Figura 1. Estructura de la Cipermetrina.

Como en muchos piretroides, la cipermetrina produce afecciones en el sistema nervioso. Presentando complicaciones al caminar o al estar de pie, temblores anormales y agitación. Puede generar en ocasiones vómitos y diarreas. La cipermetrina si se presenta diluida en agua es menos tóxica que cuando se le encuentra concentrada.

Resulta menos dañina para la piel, pero puede provocar una sensación de ardor y escozor, es levemente irritante para los ojos. Algunos productos que contienen cipermetrina pueden ocasionar reacciones alérgicas cuando entran al contacto con la piel. La cipermetrina tiene un bajo índice de toxicidad para las aves, pero también resulta toxica para los organismos invertebrados que viven en el agua.

Los peces presentan sensibilidad ante la cipermetrina porque el mecanismo de descomposición resulta muy lento en comparación con las aves. Asimismo, es altamente dañina para las abejas.

Otro producto químico, que es similar a la cipermetrina en cuanto a características físicas y toxicológicas es la Deltametrina, porque se emplea ocasionalmente en contra de las termitas (Oficina de Seguridad Química, 2005).

Los compuestos químicos sintéticos que se derivan de las piretrinas son: (Cuadro 1).

Cuadro N°1. Los piretroides sintéticos y sus usos en el control de insectos.

Nombre:	Familia química:	Formula:	Usos:
Aletrina	Piretroides	$C_{19}H_{26}O_3$	Control de mosquitos
Cipermetrina	"	$C_{22}H_{19}Cl_2NO_3$	Control de plagas, termitas...
Deltametrina	Piretroides	$C_{22}H_{19}Br_2NO_3$	Control de arañas, garrapatas
EsFenvalerato	"	$C_{25}H_{22}ClNO_3$	Control de plagas frutales
Flumetrina	Piretroides	$C_{28}H_{22}Cl_2FNO_3$	Control de sarna, garrapatas
Fluvalinato	"	$C_{26}H_{22}N_2ClF_3O_3$	Control de Varroasis *
Permetrina	Piretroides	$C_{21}H_{20}Cl_2O_3$	Insecticida y acaricida
Praletrina	"	$C_{19}H_{24}O_3$	Control de avispas/avispones
Tetrametrina	Piretroides	$C_{19}H_{24}NO_4$	Pulgas, garrapatas y piojos

Baño caliente-frío.

Este proceso se conoce a veces como “proceso de tanque abierto” o “proceso térmico”. Junto al proceso de presión, este ofrece un método satisfactorio en la impregnación. En dicho proceso, la madera “curada” se sumerge en un baño con un preservante que se calienta durante algunas horas y se deja enfriar mientras que la madera aún está sumergida en el líquido. A veces, el enfriado se realiza mediante la transferencia de la madera del baño caliente hacia el baño frío. Durante el calentamiento, el aire en las células se expande, y gran parte de él es expulsado en forma de burbujas. Durante el periodo de enfriado, el aire que queda en los espacios celulares crea un vacío y el preservante se aloja en la madera. Por lo tanto, la totalidad de la absorción toma lugar durante el proceso de enfriamiento (FAO, 1986).

Dicho proceso, ha sido patentado por C. A. Seeley (Pat. 69,260 EE. UU., 24 de Septiembre 1867). La función del baño caliente-frío es expandir el aire de las capas externas de la madera y evaporar la humedad en la superficie.

El baño frío, a su vez, hace que el aire y el vapor comiencen a contraerse, formando con esto un vacío de forma parcial. Para cumplir con este vacío, la presión atmosférica tiende a forzar el preservante que circunda a la madera.

El cambio en el baño caliente-frío se logra de varias formas: mediante la transferencia de la madera calentada por separado, a un tanque con sustancia preservante completamente frío; retirando el líquido caliente del tanque, y la sustitución del preservante sin calentar, o simplemente interrumpir el calentamiento, permitiendo a la madera y al preservante enfriarse juntos.

En gran parte, el tiempo de tratamiento puede variar, dependiendo de factores diversos como: la especie de madera, el producto, el grado en el que la madera se ha “sazonado”, las condiciones climáticas, y en ocasiones en base a la opinión del trabajador que esté a cargo del proceso de tratamiento. Cada baño dura de 1 a 12 horas, e incluso más.

La Asociación Americana de Preservadores de la Madera (AWPA) prevé una especificación de no menos de 6 horas para el baño caliente, y para el baño frío no menos de dos horas (Hunt M., 1953).

Método de presión y vacío (método Bethell).

Es el más empleado de todos los procesos, en los cuales el tratamiento se lleva a cabo en cilindros cerrados. Estos procesos tienen muchas ventajas sobre los procesos sin presión. Destacando de que, en la mayoría de los casos, se obtiene una penetración profunda y uniforme, asegurando una mayor absorción del preservante, proporcionando a su vez una protección más eficaz para la madera (Figura 2).

Los diversos procesos de preservación a presión difieren en detalles, pero el método general para la manipulación del material es el mismo. El proceso de preservación se lleva a cabo en cilindros, dentro de límites de 6 a 9 pies en diámetro y hasta los 150 pies o más de longitud, estos cilindros son construidos para soportar presiones de trabajo de hasta 250 psi. Este proceso, patentado por John Bethell (Brit. Pat. 7731, Julio 11, 1838), entre otras características, cubre la madera mediante la inyección de alquitrán y aceite de alquitrán, se cubre en cilindros cerrados.

Tal y como se practica, el procedimiento descrito en la patente original se sigue todavía, aunque se marcaron mejoras en las fases mecánicas del tratamiento (Hunt M., 1953).

Existen varios métodos de presión y vacío. Los más comunes son el método de célula llena (Bethell) y los métodos de célula vacía (*Lowry, Ruepping*) Sánchez (2004), Cruz de León (2006).

A continuación se hace una breve descripción de los pasos a seguir en el método de preservación por célula llena.

Proceso de impregnación en el método de presión y vacío por célula llena (Proceso Bethell).

- 1.- **Secado:** Se determina el contenido de humedad de la madera. El contenido de humedad debe ser menor a 30%. Entre más seca este la madera, la retención y absorción del preservante es mayor, aumentando con esto su vida útil.
- 2.- **Limpieza:** La limpieza se hará con una escoba. Tomando datos generales como: contenido de humedad, dimensiones y peso de cada pieza, número y tamaño de nudos, bolsas de resina y porcentaje de albura y duramen. En un extremo de cada pieza se corta una muestra pequeña para realizar el cálculo de la retención y absorción.
- 3.- **Preparación de la solución:** Se prepara la solución entre 2 y 10%, de acuerdo a la clase de riesgo.
- 4.- **Vacío inicial:** Una vez cargada la madera y cerrada la puerta del autoclave se realiza un vacío inicial por un periodo de 15 a 30 minutos en un rango de 40 a 50 cm^{Hg} (**53.3 – 66.64 KPa**).
- 5.- **Llenado:** La autoclave se llena con la solución a una determinada concentración por medio de una bomba (Figura 4).
- 6.- **Presión:** Se establece una presión máxima de trabajo de 10 Kg/cm² (**983.5 KPa**). Una vez llena la autoclave, se aplica presión de 15 a 30 minutos.

7.- **Vacío Final:** Se realiza un vacío final entre 40 y 50cm de Hg durante 15 a 20 minutos.

8.- **Penetración:** De acuerdo a la norma (AWPA A3-83, 1983) la penetración se determina por medio del taladro de Pressler, tomando extremos de 20 cm de cada pieza tratada, con ayuda de una solución a base de cromo azurol, disolviendo 0.5 g de cromo S azurol concentrado y 5 g de acetato de sodio en 80 ml de agua destilada, aforando en 500 ml de agua.

Se rocía la solución sobre los barrenos de la madera tratada y una coloración azul determinará la penetración del cobre en la madera tratada.



Figura 2. Autoclave para los métodos de presión y vacío.

Determinación de la penetración, absorción, retención y permanencia de las sustancias preservantes.

Siguiendo los parámetros e indicaciones en algunas normas, como la norma mexicana **NMX, NOM** o normas internacionales como la American Wood Preserver's Association (**AWPA**), la American Society for Testing and Materials (**ASTM**) o las normas europeas (**EN**).

En la práctica, la retención neta de las sustancias preservantes se determina por medio de las mediciones registradas por la cantidad de preservante presente en el tanque de trabajo, antes y después del tratamiento (Hunt M., 1953).

Las mediciones para la penetración se realizan en cualquier momento, una vez que la madera ha sido impregnada, si se cuenta con el servicio de inspección profesional, que por conveniencia, se hará en la planta de tratamiento. Cuando este servicio no se encuentra disponible, dichas medidas del tratamiento podrían ser criterios del comprador. El rechazo de una madera tratada o con penetración insuficiente, resulta difícil de hacerse cumplir, a menos que se cumpla con las especificaciones o que exista un previo acuerdo con la planta para los requisitos de la penetración.

Se determina en mm de penetración de la sustancia, en el área que ocupa en la pieza (**total o parcial**) o en la forma en que se distribuye la sustancia utilizada (**regular o irregular**). Es variable dependiendo del método a utilizar. En el método a presión y vacío se puede lograr una penetración en albura de hasta del 100%. En métodos por brocha, aspersión, inmersión simple e inyección, se obtiene una penetración de hasta 1 milímetro. En el caso de la inmersión prolongada se alcanzan penetraciones mayores, aunque de forma irregular.

Para determinar la penetración se utilizó un instrumento denominado taladro de Pressler, el cual es prácticamente un sacabocado con el que se obtiene una muestra cilíndrica que abarca desde la periferia hasta el centro o puede inclusive atravesar toda la pieza (Figura 3).



Figura 3. Taladro de Pressler.

El grado de protección depende, entre otras cosas, de la profundidad a la que se introduzcan los productos tratantes, para ello se definen tres tipos de profundidad de tratamiento según la norma **UNE EN 56.416:88**.

El grado de protección no depende de la profundidad del preservante, sino también de su distribución.

Retención: La retención es la cantidad de preservante que permanece finalmente en la madera. En el caso de sales hidrosolubles, es la cantidad de sustancia que ha quedado después de que se evapora el agua. Se pueden determinar dos tipos de retención: retención relativa y retención máxima.

Determinación de la retención relativa y la retención máxima: La retención relativa (**Rr**). Es aquella que se determina en la madera y que contiene un determinado contenido de humedad. La retención máxima (**Rm**) es aquella que se determina en piezas de madera que se secan hasta el estado anhidro (0% de contenido de humedad).

La **Rr** se determina a través del producto de la absorción relativa (**Ar**) por la concentración (**C**) dividida entre 100.

La **Rm** se determinó considerando el producto de la absorción máxima (**Am**) por la concentración (**C**) dividida entre 100. La retención en la madera es diferente de acuerdo con el tipo de sustancia preservante y con la clase de riesgo.

Absorción: Es la cantidad de solución (en el caso de sales hidrosolubles: agua más sustancia) que puede absorber una madera. Se pueden determinar dos tipos de absorción: absorción relativa y la absorción máxima.

Determinación de absorción relativa (**Ar**) y absorción máxima (**Am**). Los tratamientos a vacío y presión requieren que la madera este seca, es decir, por debajo del punto de saturación de la fibra (25-28% de contenido de humedad), para que pueda absorber el preservante. La absorción relativa (**Ar**) es aquella que se mide en la madera que contiene un determinado contenido de humedad.

La absorción máxima (**Am**) es aquella que se determina en piezas de madera que se secan hasta el estado anhidro (0% de contenido de humedad) (Cruz de León, 2006).

La colonia J. Agustín Castro, mejor conocida como el “Guayalejo” se encuentra localizada entre el tramo carretero Cd. Victoria-Llera de Canales-Cd. Mante y es la cabecera municipal del municipio del mismo nombre en el estado de Tamaulipas, México.

6.2. Distribución del género *Pithecellobium*

La madera del género *Pithecellobium* está ampliamente distribuida en las zonas tropicales del país. En el Golfo: Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Querétaro, norte de Veracruz, y parte más seca de la Península de Yucatán; en el Pacífico: desde Baja California y Sonora, hasta Chiapas, incluyendo la Cuenca del Balsas. Altitud: 0 a 1,500 (1,800) m.

La madera de tenaza se encuentra en los estados de Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí en la República Mexicana y al sur de Texas en los Estados Unidos de América.

6.3. Descripción botánica

Arbusto espinoso usualmente de 1 a 2 m de altura, que rara vez alcanza los 6 m. Hojas bipinnadas, con 3 a 6 pares de pinnas y de 7 a 20 pares de hojillas por pinna, de forma oblongo-lineal. Flores blancas. Fruto una legumbre, de color café rojiza, con numerosas semillas. Se localiza en suelos aluviales, distribuido en los estados de Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila y San Luis Potosí. La madera en la región es utilizada para leña, en techos, elaboración de juguetes, muebles y escaleras.

En relación al período de floración, este se presenta hacia fines de la primavera y hasta los últimos días de verano. El único período donde se manifestó la fructificación fue de julio a los primeros días de septiembre (García, 1997).

6.4. Crecimiento radial. (García, 1997) pudo observar marcadas fluctuaciones en la madera de tenaza durante el verano y otoño, con un valor mínimo de 0.12 mm en junio y un máximo de 0.52 mm en agosto. El crecimiento en grosor en *Pithecellobium pallens* mostró pocas fluctuaciones, alcanzando un incremento anual máximo de 1.13 mm.

6.5. Preservación de la madera con Ca(OH)₂

Valdés (2006) realizó una impregnación en muestras de pino de ¾" x 4" x 1' y 2" x 4" x 1' con una solución a base de hidróxido de calcio (Ca(OH)₂) al 2 %, utilizando el método de presión y vacío con una presión de 6 Kg/cm². Obtuvo un promedio de 345.42 Kg/m³ de absorción y 10.40 Kg/m³ de retención.

Hernández *et al.* (2012) determinaron la penetración, absorción y retención del Hidróxido de Calcio Ca(OH)₂ al 1 %, utilizando los métodos de baño caliente-frío y el de presión y vacío (método Bethell), encontrando que la impregnación con baño caliente duró una hora y para el método Bethell, duró 10 minutos. Los resultados indicaron una absorción de 181.71 Kg/m³ y una retención de 1.81 Kg/m³ para el método de presión y vacío y una absorción de 79.98 Kg/m³ y una retención de 0.79 Kg/m³ para el método de baño caliente-frío. La impregnación fue total en el de presión y vacío y parcial regular al 35 % en baño caliente frío.

6.6 Muebles rústicos artesanales

Las especies maderables que pertenecen al matorral mexicano han sido menospreciadas para su uso comercial, utilizándose en gran medida para cercado, leña y carbón, y en menor medida para la elaboración de muebles rústicos. El árbol de tenaza, tiene la capacidad de generar rebrotes, los cuales al alcanzar aproximadamente un promedio de 5 cm de diámetro se cortan y pueden ser utilizados para elaborar diversos muebles artesanales, tales como sillas, mecedoras, libreros, mesas de centro, bares, etc. (Figura 5 y 6)



Mueble rustico con madera de tenaza del municipio de Montemorelos, Nuevo León.

El arte de la fabricación de los muebles hechos con madera de “tenaza” se volvió tan trascendental, mismo que llevó a realizar una exposición la cual fue nombrada como “Tenaza 1.0” en el Museo Estatal de Culturas Populares. Donde alrededor de 100 muebles con diferentes estilos y tamaños elaborados por las manos del Sr. Inés Ibarra Rosales e hijos provenientes del municipio de Montemorelos son considerados como la única familia que actualmente fabrican muebles con la madera de “tenaza”. De este árbol de corteza color café grisáceo, y que raramente alcanza los 10 metros de altura, se extraen los troncos y que pasan a su vez por las manos del artesano, con herramientas hechas por ellos mismos se les van dando forma hasta convertirlos en las patas y respaldos para una silla (Figura 7 y 8).

Con esto, se logra dar un “toque artesanal” a una práctica que se encuentra en peligro por desaparecer y que hoy sobrevive gracias a compradores que valoran la habilidad de los artesanos para poder utilizar lo que la naturaleza les brinda directamente en su entorno (Info7, 2012).

	
<p>Figura 7. Mueble hecho con tenaza, Montemorelos, Nuevo León.</p>	<p>Figura 8. Silla elaborada de tenaza.</p>

Elaboración de mueble con tejido de palma y tenaza del municipio de Antiguo Morelos, Tamaulipas

En la localidad de “Fortines” perteneciente al municipio de Antiguo Morelos sus habitantes sobreviven gracias a la manufactura mueblera, actividad desarrollada por todos sus habitantes; siendo un trabajo comunitario mismo que los ha llevado a exportar sus tejidos textiles más allá de México, ya que han encontrado en la elaboración de muebles artesanales, una forma de vida, contrarrestando con ello los efectos de la crisis. Están hechos con palma, y se considera al tejido de palma como una tradición de en la comunidad de Fortines, por decenas de familias que se dedican en el trabajo del tejido (Figura 9).

En dicha comunidad, se colocan a la venta alrededor de mil sillones a cada semana con distintos acabados y arreglos. El precio por un juego completo llega a costar hasta 2.500 pesos aproximadamente, dependiendo del trabajo y de la elaboración. Se empieza entonces a trabajar con los muebles artesanales, el tejido de palma y con madera de Cerón y madera de Tenaza, tratándose entonces como un verdadero trabajo artesanal (Milenio, 2014)



Figura 9. Mueble con tejido de palma y tenaza.

Mueble rustico de madera de guasima y tejido de palma

Se menciona el uso de mueble rústico de Guasima y palma porque el proceso de producción artesanal es similar al de tenaza y al igual que con la tenaza, su producción artesanal está en peligro de desaparecer.

La artesanía en la sierra de El Rosario en el estado de Sinaloa ha estado presente desde hace tiempo, son pocos los lugares en donde se conservan viejas tradiciones para la elaboración de productos con materias primas autóctonas de la comarca tales como el mimbre, la palma y la madera de guasima.

La fabricación de útiles y herramientas a base de fibras vegetales como la palma, fue muy importante, sin embargo esto se va quedando en la sabiduría de las personas mayores, en algunos casos mujeres. Hoy en día sólo pocos artesanos y otros tantos que radican en el poblado de “Matatan” perteneciente al municipio de El Rosario, Sinaloa se dedican a esta noble labor. No obstante sigue siendo un mundo desconocido, porque una buena parte de la producción artesanal no entra en los circuitos comerciales (Guizar, s/f).

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

Se trajeron rebrotes (ramas) de tenaza, provenientes del municipio de Llera, Tamaulipas (Figura 10). De los rebrotes se utilizaron 30 muestras para cada variable.



Figura 10. Rebotes cortados de madera de Tenaza.

La medición del espesor de la corteza en la madera de tenaza, se hizo con la ayuda de un vernier digital (Figura 8). El color se determinó a través de las tablas de **Munsell**.

A cada rodaja se le marcó un plano cartesiano para realizar las mediciones en grosor de corteza externa, grosor de corteza interna, ancho de albura, ancho de duramen y excentricidad (Figura 11 y 12).



Figura 11. Medición de Corteza

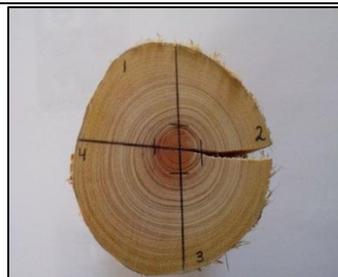


Figura 12. Excentricidad en albura y duramen

Método de baño caliente-frío (BCF).

Este método se llevó a cabo empleando una tina metálica con capacidad de 100 litros, y utilizando también varias trozas (ramas) representativas de madera de tenaza, que fueron previamente descortezadas y medidas hacia lo largo y en diámetro, una vez descortezadas se seccionaron las muestras. El contenido de humedad para estas muestras fue del 18% (Figura 13 y 14).



A las muestras se les asignó un código de identificación, asignándole letras a las trozas y números a la sección dentro de la troza, por ejemplo, 1A, donde el número indicó el número de sección de la muestra y la letra señaló la troza A (Figura 15).

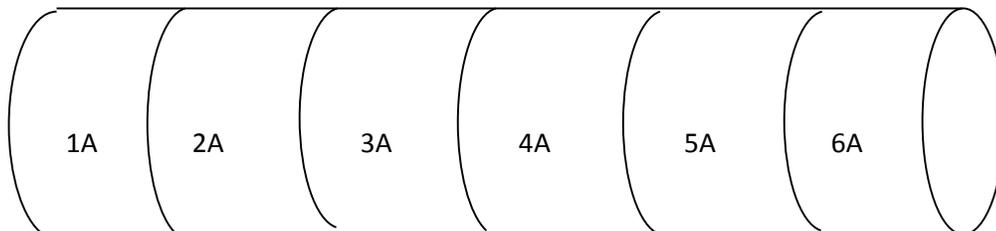


Figura 15. Secciones de 5 cm en las trozas.

Posteriormente se determinó el volumen utilizando la siguiente fórmula:

$$V = \pi r^2 l$$

Dónde: V= volumen, r= radio y l= longitud de la pieza

Finalmente las secciones se pesaron y se obtuvo la densidad mediante la siguiente ecuación:

$$\rho = \frac{\text{Peso}}{\text{Volumen}} \text{ Kg/m}^3$$

Una vez calculado el contenido de humedad y la densidad de la madera de tenaza se procedió a realizar el método de baño caliente-frío, esto se hizo con la ayuda de un calentador eléctrico, un recipiente metálico con capacidad de 4 litros en donde se agregó el agua suficiente como para cubrir a la madera en su totalidad, se añadió la cal y fenolftaleína como indicador de penetración, una vez finalizado con el tratamiento. Las muestras se dejaron secar al aire libre hasta que alcanzaron peso constante.

A continuación se determinó la absorción y retención de la sustancia preservante mediante las fórmulas:

$$A = \frac{P_2 - P_1}{V} = \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

Dónde:

P₂ = Peso de la madera después del tratamiento (Kg)

P₁ = Peso de la madera antes del tratamiento (Kg)

V = Volumen de la madera en (m³)

$$\text{Para calcular la retención: } R = \frac{A (C)}{100}$$

Dónde:

A = Absorción expresada en (Kg/m³), C = Concentración (%)

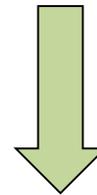
Método de Baño Caliente-Frío Cipermetrina 0.25%



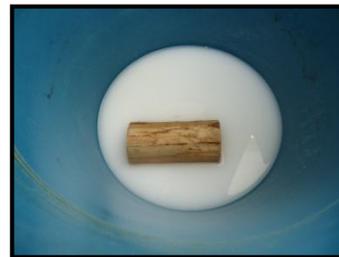
Registro de peso



Baño caliente



Tenaza impregnada



Baño frío con Cipermetrina

Figura 16. Método de preservación por Baño Caliente Frío (BCF).

Método de Presión-Vacío

Para realizar este método se utilizaron también 30 piezas y se aplicaron las fórmulas anteriormente descritas para determinar el volumen, la densidad, la absorción y retención. Se realizó en una autoclave experimental con capacidad para 12 litros. El tiempo que se estimó para la etapa de vacío (1 atm) fue de 10 a 15 minutos (Figura 17).

Concluida la etapa de vacío, se prosiguió con la etapa de presión, que consistió en introducir la sustancia preservante hacia el interior de la madera, esta fase del proceso se hizo en un lapso de tiempo de 5 minutos, trabajando a una presión de 10 kg/cm². Concluida con esta parte del proceso se despresurizó el autoclave continuando a su vez con un segundo vacío de un tiempo de 10 min y finalmente se drenó el autoclave, se sacaron las muestras y se determinó su peso inicial.

(Proceso *Bethell*)

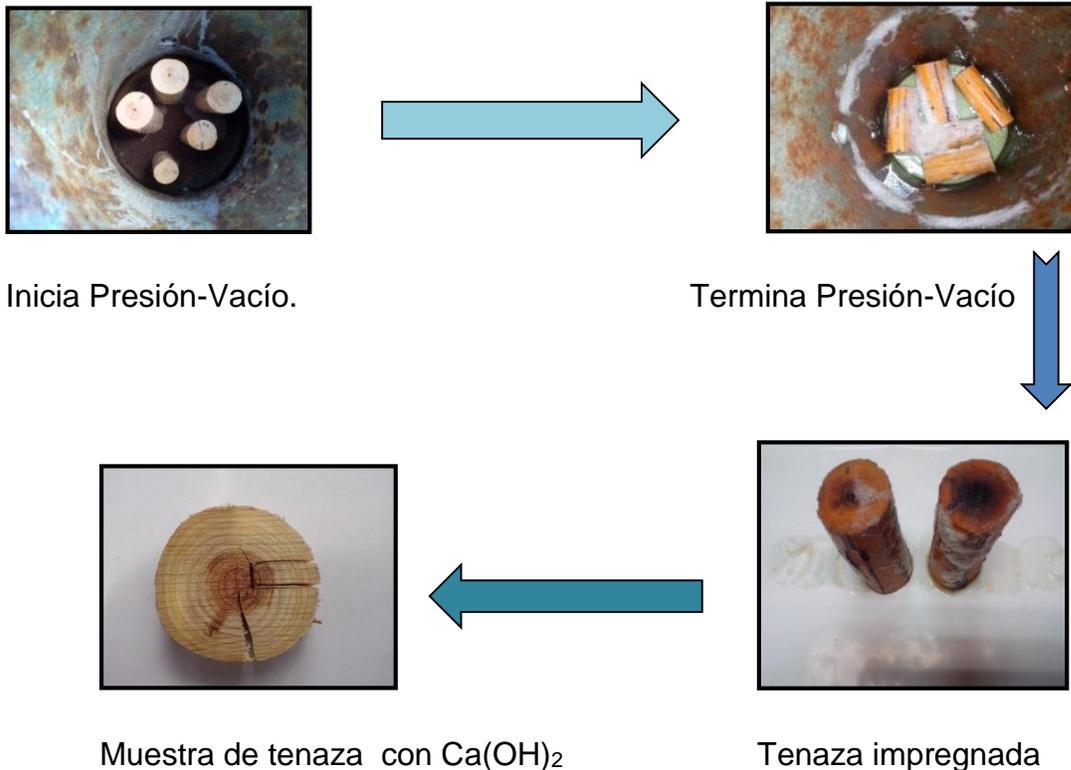


Figura 17. Representación del proceso de preservación por V-P-V.

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentarán primero para Hidróxido de Calcio y posteriormente para la Cipermetrina, debido que la intención de la investigación, es comparar los métodos de acuerdo a la sustancia. No se desean comparar las sustancias entre sí.

VIII.1 Tratamientos con Hidróxido de Calcio

Para el **Desflemado**, se tuvo una absorción promedio de 96.92 Kg/m³ y una retención de 2.42 Kg/m³ a una concentración del 2.5%. El resultado obtenido para la absorción fue de 79.82 Kg/m³ y una retención de 3.99 Kg/m³ al 5% de concentración (Cuadro 2).

Para el **Baño Caliente-Frío** al 2.5 %, se tuvo una Absorción de 46.70 Kg/m³ y una Retención de 1.17 Kg/m³; al 5 % la Absorción fue de 26.96 Kg/m³ y la Retención fue de 1.35 Kg/m³ (Cuadro 2).

Por el método de **Presión-Vacío** se tuvo una Absorción de 98.31 Kg/m³ y una Retención de 2.08 Kg/m³; al 5 % la Absorción fue de 83.48 Kg/m³ y la Retención fue de 4.91 Kg/m³ (Cuadro 2).

Cuadro N° 2. Absorción y Retención de Ca(OH)₂ al 2.5 y 5 % para desflemado, BCF y P-V.

	Absorción		Retención	
	2.5 %	5 %	2.5 %	5 %
Desflemado	96.92	79.82	2.42	3.99
Baño Caliente-Frío	46.70	26.96	1.17	1.35
Presión-Vacío	98.31	83.48	2.08	4.91

Absorción

En todos los tratamientos la Absorción al 2.5 % fue mayor que al 5 %. Para el desflemado fue 21.42 % mayor; para baño caliente-frío fue significativamente mayor en un 73.22 % y para el método de Presión-Vacío fue 17.76 %. En la figura 18, se muestran los resultados promedios para la Absorción en Kg/m³.

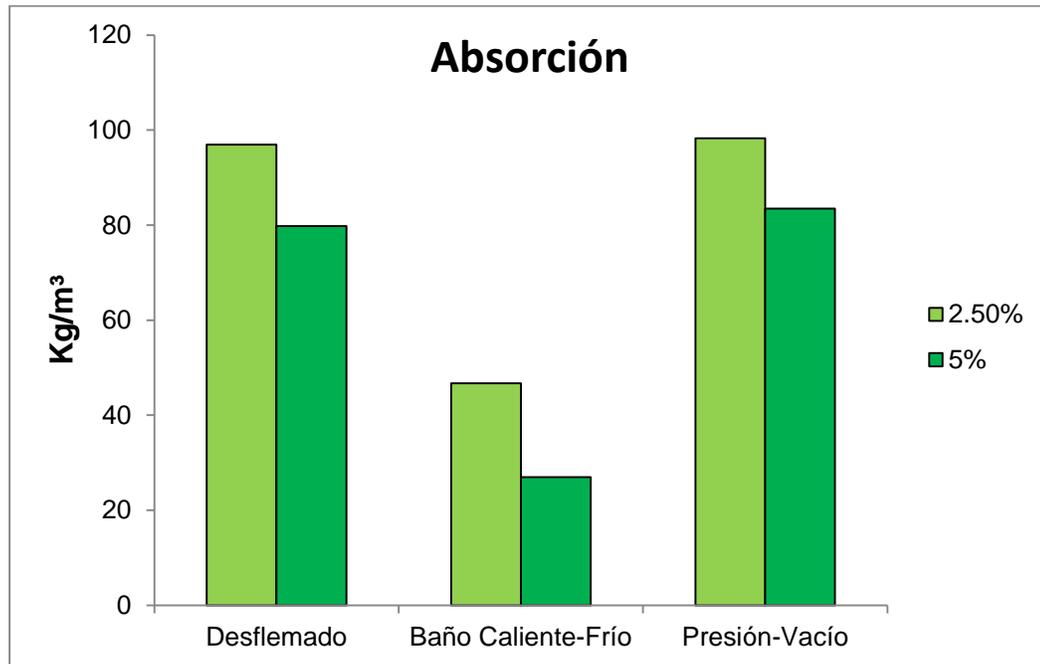


Figura 18. Absorción de Ca(OH)₂ al 2.5 y 5 % para desflemado, baño caliente frío y presión-vacío.

Retención

En todos los tratamientos la retención al 2.5 % fue menor que al 5 %. Para el desflemado fue 64.87 % mayor, para baño caliente-frío fue mayor en un 15.38 % y para el método de Presión-Vacío fue más del doble que la de 2.5 %, ya que fue de 136.06 %. En la figura 19, se muestran los resultados promedios para la retención en Kg/m³.

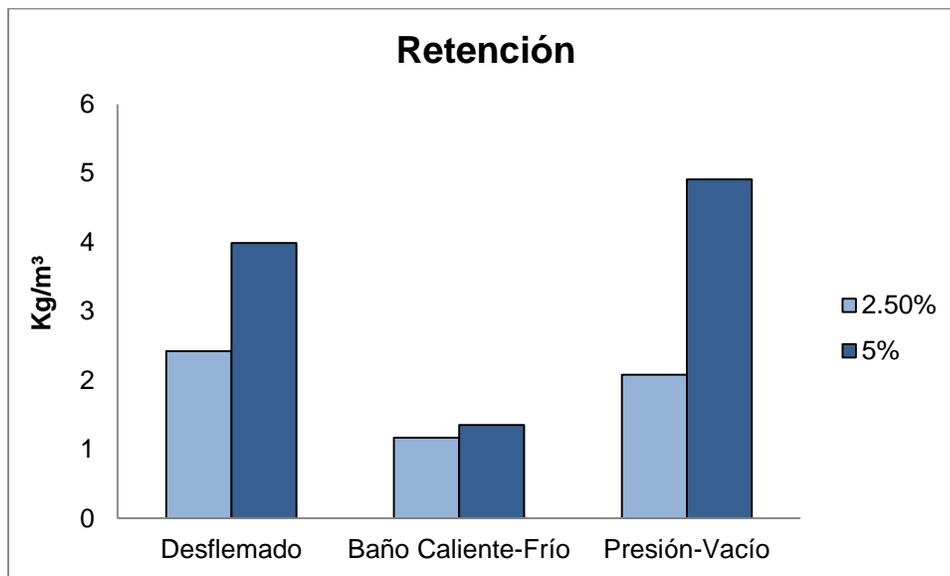


Figura 19. Retención de Hidróxido de Calcio al 2.5 y 5 % para desfleado, baño caliente frío y presión-vacío.

No existe para el Hidróxido de Calcio una retención mínima de acuerdo a la clase de servicio de la madera; haciendo una analogía con las sales de Boro que son muy similares en cuanto a su apariencia física, color y solubilidad, podemos decir que sólo el desfleado y presión vacío al 5 % rebasan la clase de riesgo 1. La norma mexicana NMX-C-322-ONNCCE-2003 nos indica para sales de Boro para la clase de riesgo 1, un valor de 2.70 Kg/m³ y para la clase de riesgo 2, de 6.4 Kg/m³. Para el caso de desfleado ya no se puede aumentar la retención o quizás se aumente un poco; pero para el método de presión-vacío se puede aumentar el tiempo y se puede alcanzar la retención mínima que se establece en la norma. En este trabajo se utilizaron 5 min de presión.

Comparación de concentraciones de 2.5 % vs. 5 %.

Nos interesa comparar los resultados de las dos concentraciones en cada método, para ello se realizó una T de Student para desfleado, otra para baño caliente-frío y otra para presión-vacío, considerando las variables de Absorción y Retención.

El valor de tablas de t de Student es de 1.70 considerando un 95 % de intervalo de confianza y 29 grados de libertad.

En el cuadro 3, se presentan los valores de T de Student obtenidos. En el método de desfleado se tuvo un valor de 2.75 para absorción y de 4.22 para retención por lo que si hay diferencias entre las dos concentraciones. En el caso de la absorción por desfleado, esta es menor al 5 % que al 2.5 %, para retención, ésta es mayor al 5 % que al 2.5 %.

Para baño caliente-frío se tuvo un valor de 1.96 para absorción y de 1.65 para retención; esos valores son ligeramente mayores al 1.70 por lo que si existen pequeñas diferencias entre ambas concentraciones. Es decir, que los valores de absorción del 5 % son ligeramente mayores que los del 2.5 % y por su parte la retención es muy similar entre ambas concentraciones.

Para el método de presión-vacío, obtuvimos un valor de 1.89 para absorción, el cual nos indica ligera diferencia entre 2.5 y 5 %. Para retención el valor de t fue de 5.44 y nos indica diferencias altas entre ambas concentraciones, es decir que la de 5 % es mucho mayor que la de 2.5 %.

Cuadro N° 3. Valores en T de Student comparando 2.5 y 5 % de concentración, para absorción y retención para cada método.

Método	Variable	T _{0.05, 29}	T _{calc}	Diferencia
Desfleado	Absorción	1.70	2.75	si
	Retención		4.22	si
BCF	Absorción		1.96	si
	Retención		1.65	no
P-V	Absorción		1.89	si
	Retención		5.44	si

Comparación de los métodos sin presión

Sin considerar el método de Presión-Vacío, sólo los otros dos métodos sin presión; el desfleado y el de baño caliente-frío. Se realizó una t de Student para determinar y/o confirmar si había alguna diferencia significativa.

La T de Student obtenida fue de 1.72 para absorción al 2.5 % y de 86.31 al 5 % indicándonos que si hay diferencias; el valor de t para retención fue de 2.67 para 2.5 % y de 4.32 para 5 %, por lo que de igual manera también hay diferencias significativas (Cuadro 4).

Cuadro N° 4. T de Student para determinar si hay diferencias significativas en Absorción y Retención

Variable	Método	Concentración (%)	T _{0.05, 29}	T _{calc}	Diferencia
Absorción	Desflemado vs BCF	2.5	1.70	11.72	si
		5.0		5.58	si
Retención	Desflemado vs BCF	2.5		2.67	si
		5.0		4.32	si

Discusión

El método de baño caliente frío, considera 3 formas o variantes; en este trabajo se utilizaron dos formas: la de desflemado y la de baño caliente frío. Por esa razón, realizamos una comparación entre estos métodos. No se consideró el método de presión porque no es comparable con métodos sin presión.

Comparación de concentraciones (2.5 % vs. 5%)

Sin considerar el método de Presión-Vacío, sólo los otros dos métodos sin presión; el desflemado y el de baño caliente-frío, resaltan los datos de absorción y retención de baño caliente-frío que al 2.5 % son casi la mitad de los del desflemado y al 5 % son aproximadamente una tercera parte. Esto se puede atribuir a la concentración más alta, ya que la cal al 5 % adquiere una consistencia más “espesa”.

Por otro lado, la cal en la tina “fría”, es decir, la que tiene el agua a temperatura ambiente, se sedimenta, por lo que realmente para la impregnación de las piezas, no se está utilizando la concentración del 2.5 o del 5 %.

Desafortunadamente no determiné dicha concentración, pero es recomendable que en otras investigaciones se realice. *Si el tiempo me lo permite, lo voy a determinar.*

Comparación entre Desflemado y BCF

Al comparar los dos métodos sin presión utilizando el hidróxido de Calcio como sustancia insecticida, el de desflemado obtuvo mejores resultados, por lo que se recomienda su uso.

Otro aspecto a favor del método de desflemado al utilizar cal, es que no depende de las condiciones climáticas y se puede utilizar todo el año sin que pueda haber alguna variación de absorción o retención. El método de baño caliente-frío al usar hidróxido de Calcio depende de las condiciones climáticas, ya que la concentración y sedimentación puede ser diferente según se encuentren las condiciones climáticas; en tiempo de frío es más difícil hacer la mezcla de cal y agua a temperatura ambiente, por lo que tendría que calentarse el agua para hacer la disolución más rápido.

VIII.2 Tratamiento con Cipermetrina

Se consideró que la Cipermetrina es más tóxica que la cal, por lo que se utilizó un décimo de las concentraciones utilizadas para la cal. Las concentraciones utilizadas para Cipermetrinas fueron de 0.25 % de 0.5 %. Las etiquetas del producto indican una dosis de 0.4 a 0.8 % (www.bts.cl).

Para el **Desflemado**, se tuvo una absorción promedio de 91.48 Kg/m³ y una retención de 0.23 Kg/m³ a una concentración del 2.5%. El resultado obtenido para la absorción fue de 81.63 Kg/m³ y una retención de 0.41 Kg/m³ al 5% de concentración (Cuadro 5).

Para el **Baño Caliente-Frío** al 2.5 %, se tuvo una Absorción de 340.11 Kg/m³ y una Retención de 0.85 Kg/m³; al 5 % la Absorción fue de 276.71 Kg/m³ y la Retención fue de 1.38 Kg/m³ (Cuadro 5).

Por el método de **Presión-Vacío** se tuvo una Absorción de 298.31 Kg/m³ y una Retención de 0.89 Kg/m³; al 5 % la Absorción fue de 237.97 Kg/m³ y la Retención fue de 1.19 Kg/m³ (Cuadro 5).

Cuadro N° 5. Absorción y Retención de Cipermetrinas al 0.25 y 0.5 % para desflemado, baño caliente frío y presión-vacío.

	Absorción		Retención	
	0.25 %	0.5 %	0.25 %	0.5 %
Desflemado	91.48	81.63	0.23	0.41
BCF	340.11	276.71	0.85	1.38
P-V	298.31	237.97	0.89	1.19

Absorción

En todos los tratamientos la Absorción al 0.25 % fue mayor que al 0.50 %. Para el desflemado fue 12.06 % mayor, para baño caliente-frío fue mayor en un 22.91 % y para el método de Presión-Vacío fue 25.36 %. En la figura 20, se muestran los resultados promedios para la Absorción en Kg/m³.

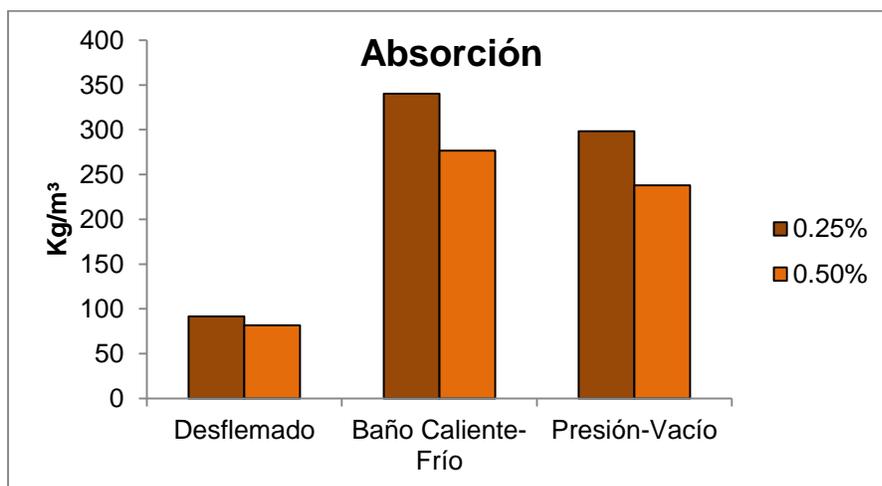


Figura 20. Absorción de Cipermetrina al 0.25 y 0.5 % para desflemado, baño caliente frío y presión-vacío.

Retención

En todos los tratamientos la Retención al 0.25 % fue menor que al 0.50 %. Para el desflemado fue 78.26 % mayor, para baño caliente-frío fue mayor en un 62.35 %. y para el método de Presión-Vacío fue de 33.71 %. En la figura 21, se muestran los resultados promedios para la Retención en Kg/m³.

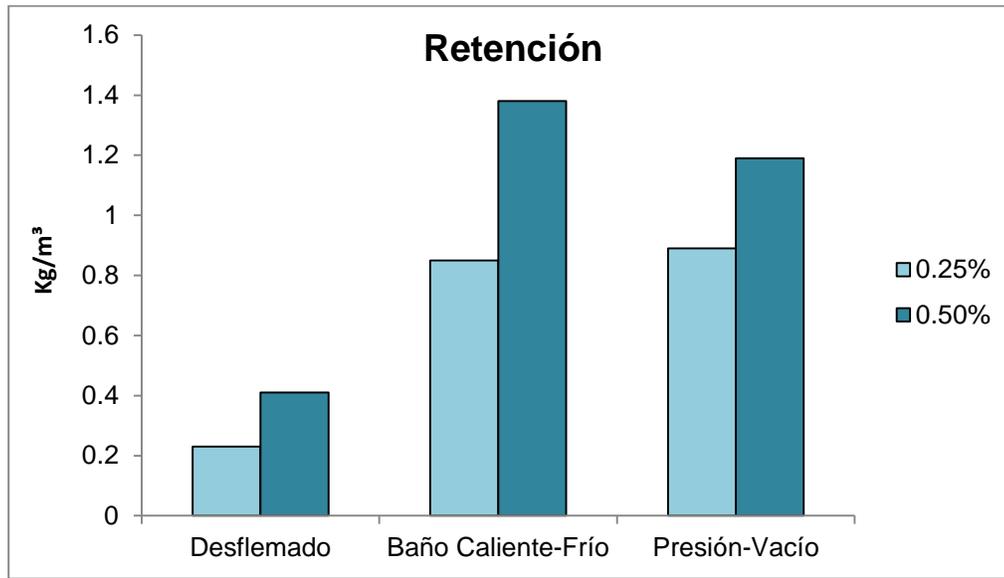


Figura 21. Absorción de Cipermetrina al 0.25 y 0.5 % para desflemado, baño caliente frío y presión-vacío.

No existe para la Cipermetrina una retención mínima de acuerdo a la clase de servicio de la madera. Para todas las sustancias hidrosolubles que maneja la norma mexicana NMX-C-322-ONNCCE-2003, se especifican 4 Kg/m³ para la clase de servicio R1, por lo que ningún método alcanzó esa retención. Una solución es aumentar la concentración de las sustancias y otra aumentar el tiempo de tratamiento, especialmente para los métodos de baño caliente-frío y el de presión-vacío. Se recomienda usar 1 % para baño caliente-frío; 2 horas para el baño caliente y 2 horas para el baño frío. Para el de presión-vacío, usar igual 1 % de concentración y 15 min de vacío y 15 min de presión.

Comparación de concentraciones 0.25 % vs 0.5 %

Se compararon los datos de absorción y retención al 0.25 y 0.5 % para todos los métodos.

El valor de tablas de t de Student es de 1.70 considerando un 95 % de intervalo de confianza y 29 grados de libertad.

En el cuadro 6, se presentan los valores de T de Student obtenidos. En el método de desflemado se tuvo un valor de 1.02 para absorción, por lo que no hay diferencia entre 0.25 y 0.50 %; pero si la hay para retención (T de 7.34), siendo mayor al 0.25 %.

Para baño caliente-frío se tuvo un valor de 8.70 para absorción y de 7.29 para retención, por lo que la absorción al 0.25 % es mayor que al 0.50 %.

Para el método de presión-vacío, obtuvimos un valor de 5.95 para absorción, el cual nos indica diferencia significativa entre 0.25 y 0.50 %. Para retención el valor de t fue de 2.13 y nos indica que también hay diferencias entre ambas concentraciones, aunque menores que la de absorción (Cuadro 6).

Cuadro N° 6. Valores de t de Student comparando 0.25 y 0.50 % de concentración, para absorción y retención para cada método.

Método	Variable	T _{0.05, 29}	T _{calc}	Diferencia
Desflemado	Absorción	1.70	1.02	No
	Retención		7.34	Si
Baño Caliente-Frío	Absorción		8.70	Si
	Retención		7.29	Si
Presión-Vacío	Absorción		5.95	Si
	Retención		2.13	Si

Comparación entre Desflemado y BCF

La prueba de t de Student nos arrojó diferencias altamente significativas entre los métodos de desflemado y baño caliente frío, tanto para absorción como para la retención y para las dos concentraciones de 0.25 y 0.50 %.

Para absorción se tuvo un valor de 7.90 en 0.25 % y de 12.06 en 5 %. Para retención se tuvo un valor de 7.66 en 0.15 % y 12.07 en 5 % (Cuadro 7).

Cuadro N° 7. Valores de t de Student comparando el método de desflemado contra el de BCF.

Variable	Método	Concentración (%)	$T_{0.05, 29}$	$T_{calc.}$	Diferencia
Absorción	Desflemado vs BCF	0.25	1.70	7.90	Si
		0.50		12.06	Si
Retención	Baño Caliente-Frío	0.25		7.66	Si
		0.50		12.07	Si

Discusión

Comparación de concentraciones (2.5 % vs. 5%)

Contrario a lo que pasó con la cal, en este método el baño caliente-frío obtuvo mayores resultados que el desflemado. En este caso, las sustancias son muy similares ya que no se observa una diferencia de “consistencia” entre las dos soluciones (0.25 y 0.50 %), como lo fue con el Hidróxido de Calcio.

Comparación entre Desflemado y BCF

Al comparar los dos métodos sin presión utilizando la Cipermetrina como sustancia insecticida, el de baño caliente-frío obtuvo mejores resultados, por lo que se recomienda su uso.

Otro aspecto a favor del método de baño caliente frío al utilizar Cipermetrina, es que ésta en la tina con agua a temperatura ambiente, no despidе olores fuertes, ni irrita la piel ni los ojos como lo hace con el método de desflemado.

Para este caso de usar Cipermetrinas en baño caliente frío no depende de las condiciones climáticas, por el contrario si hace más frío, es decir, que la tina a temperatura ambiente este más fría en temporada invernal, le puede favorecer a la impregnación de la madera.

En términos generales y tomando en cuenta los datos del cuadro 5 y de la figura 17, el método de baño caliente frío nos proporciona mejores resultados en cuanto a absorción y retención de Cipermetrina.

VIII.3 Anatomía macroscópica

Las características macroscópicas que presentaron los rebrotes (ramas) de tenaza fueron:

- Corteza externa lisa con manchas grises amorfas
- Corteza interna, de color café con un espesor promedio 0.66 milímetros.
- Color de la albura: amarillo pálido (**HUE 2.5Y ^{8/4}**)
- Color duramen: castaño naranja (**HUE 7.5YR ^{5/8}**)
- Olor picante e irritante
- Textura fina, veteado suave.
- Brillo medio
- Hilo recto
- Dureza media a alta
- Zonación visible por diferencia de color entre madera temprana y tardía.
- La médula es de forma ovoide casi circular con un contorno de color rojizo.
- La excentricidad promedio fue de 0.62%
- Albura: 71.78%, duramen: 28.22%

VIII.4 Anatomía microscópica

Los poros son visibles con lupa, presentándose en forma difusa a semicircular, la abundancia de los poros posee un promedio de 12.93, clasificándose como numerosa. Son distinguibles las zonas entre crecimiento (Figura 20). Los límites son apreciables entre los anillos de crecimiento: Estos poseen crecimiento y a su vez tienen un cambio estructural abrupto entre límites, que usualmente incluyen cambios en el diámetro o en el espesor de la pared de la fibra. En cuanto al arreglo de poros, pueden ser solitarios, agrupados o múltiples tangenciales con dos. La porosidad es difusa, con distinto diámetro de poros (Figura 22).

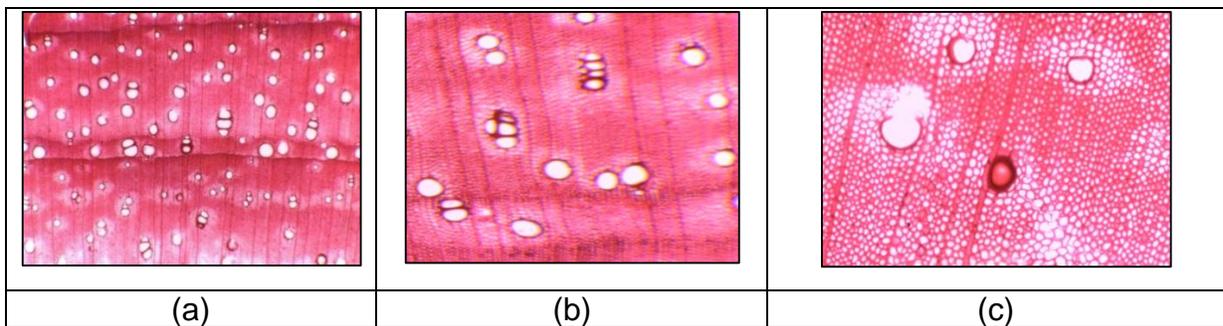


Figura 22. Zona de crecimiento, y porosidad difusa (a); vasos agrupados (b); y (c) vasos solitarios

Arreglo de vasos. Los vasos se encuentran en pequeñas bandas radiales y en grupos con 2 y 3 pero mayormente son solitarios (Fig. 23). El porcentaje de poros solitarios es del 69.74% y el porcentaje de poros agrupados alcanza un 30.26%.

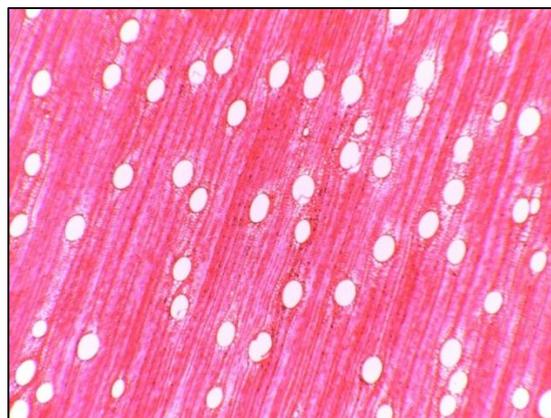


Figura 23. Acomodo de los vasos, en pequeñas bandas radiales.

Las punteaduras están alternadas entre los vasos (Fig. 24). El arreglo de las punteaduras entre los vasos es en líneas diagonales con forma circular u oval.

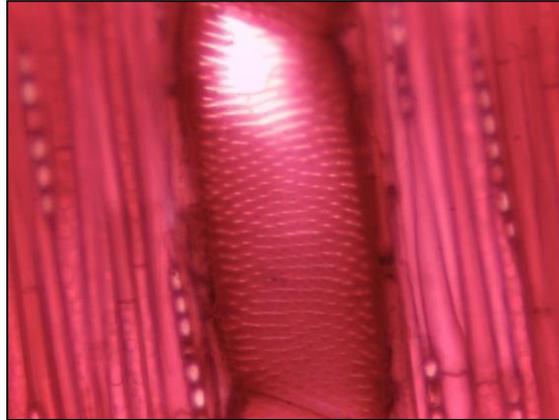


Figura 24. Formas alternadas y diagonales en las punteaduras y en los vasos.

Punteaduras en Campo de cruzamiento rayo-vaso (Fig. 25). Punteaduras en rayos y vasos con bordes distintos en punteaduras entre vasos, similares en tamaño y forma a través de la célula de rayo.

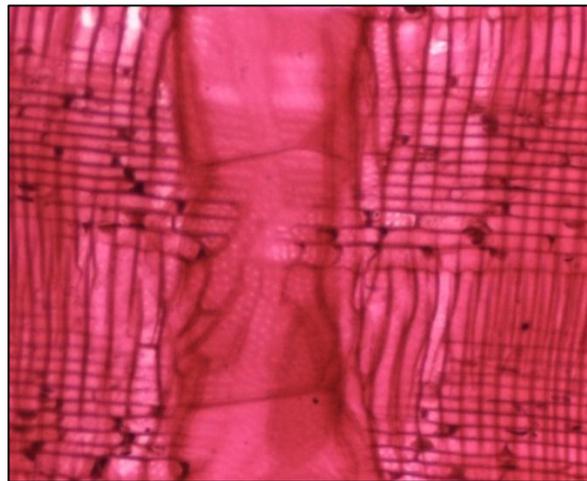


Figura. 25. Punteaduras en campo de cruzamiento rayo-vaso.

Los rayos son uniseriados en su gran mayoría (Fig. 26), presenta también pocos rayos biseriados, con diámetro promedio de 91.66μ , con composición heterogénea, con rayos delgados.



Figura 26. Rayos uniseriados presentes en la madera de tenaza.

El parénquima paratraqueal unilateral se utiliza en combinación con el parénquima aliforme y/o confluyente, cuando el parénquima unilateral se extiende lateralmente.

Las bandas del parénquima forman una capa continúa con anchos distintos en los márgenes del anillo de crecimiento o que presenta zonación irregular.

Se observa también, parénquima paratraqueal vasicéntrico, parénquima aliforme y aliforme confluyente (Fig. 27).

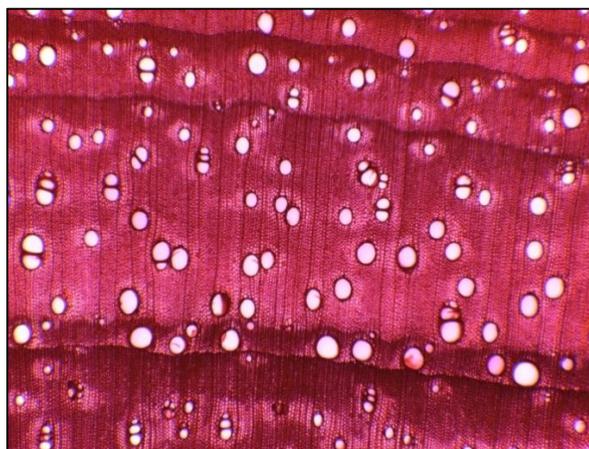


Figura 27. Parénquima paratraqueal vasicéntrico, aliforme-aliforme confluyente.

VIII.5 Insectos presentes en la madera de tenaza.

En la madera de tenaza encontraron varios insectos. Se pudo determinar un género, el *Chaetophloeus* del cual se presenta a continuación su descripción.

Género: *Chaetophloeus*; (LeConté, 1876).

Tribu: *Hylesinini*; *Hypoborini*; (Nusslin, 1911). (Erichson, 1836).

Diagnóstico: En la fauna de América este género está más cerca de relacionarse con el género *Liparthrum*. Se distingue de éste *Liparthrum* por el tamaño grande, por sus cinco funículos antenales segmentados reducidos, que son diferentes del pronotum inducido, y por otros caracteres.

Descripción: Es un insecto cuya medida va de 1.1 a 2.5 milímetros de longitud, de 1.4 a 2.1 milímetros veces más largo que ancho; de color marrón a negro. Frente dimórfico, los machos son profundamente impresos transversalmente y bastante cóncavos y amplios, las hembras son convexas y transversalmente impresas; con un “cepillo” epistomal muy visible; con ojo alargado, sinuado a débilmente emarginado; alrededor de 3.5 veces más largo que ancho.

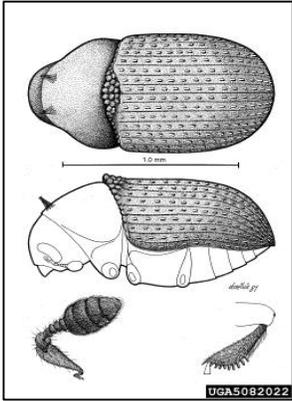
Escape antenal moderadamente corto, no alcanzando el margen posterior del ojo; funículo con cinco segmentos; clava delgada a sub-circular, generalmente marcada por tres suturas no septadas y transversales. El pronotum más ancho que largo, armado con dos o tres pares o grupos de asperezas en las zonas antero laterales. Escutelo ausente. Bases elitrales armadas entre estrías y suturas y por cuatro crenulaciones gruesas, las crenulaciones son sub-marginales presentes o ausentes y estriadas. Tercer segmento del tarso delgado. Vestidura plumosa *escuamiforme* a menudo en varios patrones con colores claros y oscuros.

Distribución. Canadá a Brasil. Son conocidas diecinueve especies, quince son de Norte y Centro América, dos son de América del Sur, y dos son de Jamaica.

Biología: Todas las especies atacan las ramas y ramitas de los árboles y arbustos, en especial en las zonas desérticas.

Son monógamos; el macho construye un túnel de entrada y una gran cámara nupcial en la región del cambium; la hembra construye de uno a tres, las galerías para los huevecillos son amplias en lugar cortas.

Los huevecillos son depositados en nichos oscuros, las galerías para los huevecillos son contiguas en los extremos. Las minas para las larvas usualmente son radiales o individuales por fuera de la mitad apical en la galería de los huevecillos, usualmente curvadas paralelamente al grano de la madera. Las minas de las larvas son comparativamente largas y forman un patrón definido, estas “graban” ambos, el floema y la madera, este lugar es muy profundo en las últimas etapas. Evidentemente de dos a más generaciones se pueden completar anualmente.

	
<p>Figura 28. <i>Chaetophloeus</i> spp. Vista Dorsal-lateral.</p>	<p>Figura 29. <i>Chaetophloeus</i> spp. Vista lateral.</p>
	
<p>Figura 30. <i>Chaetophloeus</i> spp. Vista lateral</p>	<p>Figura 31. <i>Chaetophloeus</i> spp. Dorsal-abaxial</p>

IX. CONCLUSIONES

Para el Hidróxido de Calcio:

- 1.- En todos los tratamientos con Hidróxido de Calcio, la Absorción al 2.5 % fue mayor que al 5 %.
- 2.- En todos los tratamientos con Hidróxido de Calcio la retención al 2.5 % fue menor que al 5 %.
- 3.- En todos los tratamientos con Hidróxido de Calcio, se presentaron diferencias significativas entre las concentraciones 2.5 y 5 % para cada uno de los métodos.
- 4.- Al comparar los dos métodos sin presión utilizando el hidróxido de Calcio como sustancia insecticida, el de desflemado obtuvo mejores resultados

Para la Cipermetrina

- 1.- En todos los tratamientos la Absorción al 0.25 % fue mayor que al 0.50 %.
- 2.- En todos los tratamientos la Retención al 0.25 % fue menor que al 0.50 %.
- 3.- En el método de desflemado no hay diferencia significativa en la absorción al 0.25 y 0.50 %; pero si la hay para retención, siendo mayor al 0.25 %.
- 4.- Para baño caliente frío si hay diferencias significativas entre la absorción y la retención al 0.25 y 0.50 %.
- 5.- Al comparar los métodos sin presión. La absorción y la retención son mayores en el método de baño caliente frío que en el desflemado.
- 6.- La cipermetrina por el método de desflemado, produce irritación en la piel y los ojos.

Para la Anatomía

- 1.- La madera de los rebrotes de tenaza presenta fibras septadas, las cuales no es común encontrar.
- 2.- Al descortezar los rebrotes de tenaza, puede presentarse irritación en las vías respiratorias debido a un ligero olor "picante".

Para los Insectos

- 1.- Se encontraron 2 diferentes tipos de insectos.
- 2.- Se determinó el género de uno de los insectos, quedando pendiente de identificar a la especie. El género corresponde a *Chaetophloeus*.

X. RECOMENDACIONES

- 1.- En tratamientos con Cal, utilizar el método de desflemado sino se tiene el método de presión-vacío.
- 2.- Usar una concentración del 5 % al usar cal.
- 3.- Se deben de tener las debidas precauciones para el manejo del Hidróxido de Calcio, ya que una exposición prolongada puede generar escozor e irritación de la dermis, inflamación de las vías respiratorias (tos y convulsiones), evitar el contacto con los ojos (puede provocar quemaduras desde leves hasta severas).
- 4.- Para la población de Llera, Tamaulipas, se recomienda utilizar la cal (Hidróxido de Calcio), ya que es económica, de fácil acceso en la zona y de baja toxicidad para el ser humano.
- 5.- Usar la cipermetrina en el método de BCF a una concentración de 1 %.
- 6.- No usar cipermetrina en el método de desflemado.
- 7.- Usar el método de Presión-Vacío con cal al 5 % y con Cipermetrinas al 1 %, aumentando el tiempo de vacío y de presión a alrededor de 15 min.
- 8.- La cipermetrina se debe de disponer y almacenar en tanques cerrados y debidamente señalados, lejos del alcance de los niños y animales domésticos, almacenados en lugares secos y bien ventilados.

XI. BIBLIOGRAFÍA

American Wood Preservers' Association (AWPA) AWPA Book of Standards. Woodstock, MD., USA, 1991

Aburto Guzmán G. (2006). Impregnación de la madera de mango (*Mangifera indica* L.) con sales CCA y sales de Boro, por los métodos de inmersión y célula llena. Tesis licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera.

Cidemco. Departamento Biotek-Maderas de Cidemco. Revista Protecma N°25. 2005. Pág. 8.

Connell M. (1991) Industrial Wood Preservatives – The history, development, use, advantages, and future trends. In The Chemistry of Wood Preservation. ED. By R. Thompson. The Royal Society of Chemistry. Cambridge.

Cruz de León J., D. Sánchez. (2004). Comparación de los métodos *Bethell* y *Lowry* en la impregnación a presión de madera de pino con sales CCA. V Congreso Mexicano de Tecnología de Productos Forestales, Pachuca, Hidalgo.

Cruz de León, J. (2006). Manual para la Conservación y Preservación de la Madera Estructural en edificios históricos. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. UMSNH. Morelia, Mich. México.

Cruz de León, J. 2006, JUNAC, 1988. Manual para la protección contra el deterioro de la madera. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

Cruz de León J., Hernández V A., Munro Rojas A., (2012). Impregnación con Hidróxido de Calcio en madera de tenaza, (*Pithecellobium pallens*) (Benth) standl., del municipio de Llera, Tamaulipas, México.

Estrada C. A. E. Marroquín de la Fuente Jorge S. *Pithecellobium dulce* [Internet] Disponible

en:[[Http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/45-legum38m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/45-legum38m.pdf)] Fecha de Consulta: 02/07/2013.

(FAO) Food and Agriculture Organization of The United Nations. Wood Preservation Manual, Rome, 1986.

García Alanís, C. (1997). Estudio fenológico y de crecimiento de once especies leñosas del matorral espinoso tamaulipeco en Linares, Nuevo León, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Garza T., H. A., Navarro S., A. (2002). Avifauna de la laguna Madre de Tamaulipas. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Instituto de Ecología Aplicada. Informe final SNIB CONABIO proyecto No. S085. México, D.F.

Guizar Rojas Juan, El Rosario, Sin. Mex. (S/F). Mueble rustico de madera de guasima y tejido de palma.

Hunt M. George. Former Director. U.S. Forest Products Laboratory. Madison Wisconsin, EE.UU. Wood Preservation. 2nd. Edition. Mc Graw-Hill

Junta del Acuerdo de Cartagena JUNAC (1988). Manual del Grupo Andino para la preservación de Madera. PRID- Madera. Ed. Junta del Acuerdo de Cartagena Lima Perú. 388 p

Jurado E., Reid. (1989). Influencia de los factores edáfico-topográficos y perturbación sobre el matorral espinoso tamaulipeco en Linares., N.L. Reporte científico No. 10. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, México.

New Jersey. EE. UU. Department. Health and Senior's Service. Abril: 1988. Revisión: Junio 2005.

Oficina de Seguridad Química, Departamento de Salud y Envejecimiento del Gobierno de Australia. La Salud y los productos químicos para termicidas. Revista Protecma N° 25. Febrero, 2005. Pág.21.

Órgano de difusión del departamento y cuerpo académico de Botánica., Año I, No. 2 FCB-UANL (2006). Monterrey, Nuevo León, México.

“Quimunsa”. Química de Munguía S.A. Sales Hidrosolubles. Revista Protecma N°23. Agosto, 2004. Pág. 26.

“Quimunsa”. Química de Munguía S.A. Quimunsa, los nuevos retos ante la Directiva de Biocidas. Revista Protecma N°25. Febrero, 2005. Pág. 25.

Rayner A.D., Boddy L. (1988) fungal decomposition of wood. It's biology and ecology. John Wiley and Sons.

Valdés Ríos, J. (2008). Determinación de Retención, Absorción, Penetración e Hinchamiento de la madera de pino, impregnada con sales CCA tratada a diferentes presiones. Documento Recepcional Técnico.

Villegas Durán, G., Bolaños Medina A., Miranda Sánchez, J. A., García Aldape, J. Galván García, O. M. (2003). Flora nectarífera y polinífera en el estado de Tamaulipas, México. SAGARPA-Gobierno del Estado de Tamaulipas.

Villalón. M. H. (1989). Ein Beitrag Zur Verwertung von Biomassenproduktion und deren Qualität für die forts-und landwirtschaftliche Nutzung des Matorrals in der Gemeinde Linares, N.L., México. Tesis Doctoral. Göttingen, Alemania.

W. W. P. A. La cimentación permanente con madera tratada a presión. Revista Protecma N°23. Agosto, 2004. Pág. 24.

Wolf F., Perales F. (1985). Durabilidad natural de algunas especies del matorral del noreste de México. Reporte científico No. 3. Facultad de Silvicultura y manejo de recursos renovables, UANL. Linares, México.

Páginas electrónicas:

[Http://www.dasur.com.mx/plm/fscommand/src/prods/agromundo/agromundo01.htm.](http://www.dasur.com.mx/plm/fscommand/src/prods/agromundo/agromundo01.htm)

Fecha de consulta: 23/01/14

[Http://www.ropana.cl/toxivet/Insecticidas%20piretroides.htm.](http://www.ropana.cl/toxivet/Insecticidas%20piretroides.htm)

Fecha de consulta: 01/04/2014

[Http://www.bts.cl/pdf/insecticidas/CIPERMETRINA%2025%20EC/ficha%20tecnica%20Cipermetrina%2025%20EC.pdf.](http://www.bts.cl/pdf/insecticidas/CIPERMETRINA%2025%20EC/ficha%20tecnica%20Cipermetrina%2025%20EC.pdf) Fecha de consulta: 07/06/2014

[Http://www.ugr.es/~agcasco/personal/restauracion/teoria/TEMA04.htm.](http://www.ugr.es/~agcasco/personal/restauracion/teoria/TEMA04.htm)

Fecha de consulta: 11/09/2014

[Http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5082022#sthash.omxKWKQ3.dpuf.](http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5082022#sthash.omxKWKQ3.dpuf) Fecha de consulta: 13/01/2015

[Http://www.cactusconservation.org/CCI/cp/cp/Pithecellobium_pallens.html.](http://www.cactusconservation.org/CCI/cp/cp/Pithecellobium_pallens.html)

Fecha de consulta: 19/02/2015

[Http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/zeta_cipermetrina.pdf.](http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/zeta_cipermetrina.pdf)

Fecha de consulta: 23 de marzo 2015

[Http://ssfe.itorizaba.edu.mx/ntec13/webext/secure/hoja/PROD%20QUIM%20MTY%20COMPLETO/MSDS%20HIDROXIDO%20DE%20CALCIO%20PQMTY.pdf.](http://ssfe.itorizaba.edu.mx/ntec13/webext/secure/hoja/PROD%20QUIM%20MTY%20COMPLETO/MSDS%20HIDROXIDO%20DE%20CALCIO%20PQMTY.pdf)

Fecha de consulta: 24 de marzo 2015

[Http://www.info7.mx/a/editorial/2359.](http://www.info7.mx/a/editorial/2359)

Fecha de consulta: 28/03/2015

[Http://www.milenio.com/region/alejados-mano-Dios_0_266973661.html.](http://www.milenio.com/region/alejados-mano-Dios_0_266973661.html)

Fecha de consulta: 29/03/2015