

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES
MANIZALES - CALDAS

Análisis de la combustibilidad de dos especies maderables Chaquiro (*Podocarpus oleifolius*) y Chanul (*Humiriastrum procerum*), maderas que se producen en el pacífico colombiano y en especial en las selvas de Tumaco – Nariño.

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de arquitecto en el grado académico de Pregrado.

Presentado Por:

José Germán Vega Guzmán.

Cristian Fernando Cardona Suarez.

Colombia, 31 de Mayo de 2016

Este trabajo de grado fue realizado por José Germán Vega Guzmán y Cristian Fernando Cardona Suarez bajo la supervisión del Arq. José Robert Sánchez Osorio, docente y miembro del grupo de investigación Laboratorio de Urbanismo, Patrimonio y Arquitectura (LUPA) de la Universidad Católica de Manizales y ha sido aprobado por todos los miembros del mismo, fue sometida a revisión de jefe de departamento, Decano y Director(a) del programa de arquitectura, de tal manera fue aprobada como requisito previo a la obtención del título de Arquitectos.

Análisis de la combustibilidad de dos especies maderables Chaquiro (*Podocarpus oleifolius*) y Chanul (*Humiriastrum procerum*), maderas que se producen en el pacífico colombiano y en especial en las selvas de Tumaco – Nariño.

Presentado Por:

José Germán Vega Guzmán.

Cristian Fernando Cardona Suarez.

Los autores comprenden las reglas establecidas en la Universidad Católica de Manizales, Caldas y la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (**OIMT**), otorgando los permisos pertinentes para producir y distribuir copias del documento con fines únicamente educativos, para personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

José Germán Vega Guzmán.

Cristian Fernando Cardona Suarez

Colombia, 31 de Mayo de 2016

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado en primer lugar a Dios, que me ha dado las fuerzas, la sabiduría y la paciencia para llevar a cabo este objetivo.

A mi señora madre Julia Guzmán que con su apoyo y confianza me guío por este camino, a mi señor padre que gracias a su arduo trabajo pudo vincularme esta institución para lograr mi sueño.

A mis hermanos, Laura Vega y Alejandro Vega, “cachetes”, han sido mi motivación para salir adelante.

A mi madrina “Chepa”, la que siempre ha sido una voz de aliento un gran voto de confianza en mis capacidades.

A mi pueblo Tumaqueño, esta investigación es para ustedes.

José Germán Vega Guzmán.

DEDICATORIA

En primer lugar este trabajo va dedicado a la gloria de DIOS puesto que de la mano de él ha sido posible por la gran fortaleza que me ha dado para afrontar todas aquellas adversidades que se presentaron en el transcurso del proceso académico.

Igualmente agradecer a mi madre Aceneth Calderón Giraldo la cual dio todo de sí misma y me acompañó hasta esta última instancia de mi vida académica donde siempre estuvo pendiente en mi proceso y a lo largo de mi vida igualmente hasta el día de hoy me sigue acompañando desde el reino de los cielos y a la cual solo me queda demostrarle gratamente el producto de su gran esfuerzo ha sido correspondido al hacer de mí una persona íntegra y con valores.

Es de mencionar igualmente a mi hija Antonella Cardona, sin lugar a dudas gracias a ella he encontrado muchos más motivos para un nuevo proceso de mi vida como profesional, a mi tía Gloria Inés Cardona Calderón, por la compañía y gran esfuerzo que hizo durante mi vida y a mi tío Rogelio Ocampo Echeverri por sus grandes consejos y gran compañía a lo larga de mi vida y que desde el cielo sigue presente en mi corazón también a mi tía Miriam Astrid Cardona Calderón por su perseverancia y gran apoyo en este proceso.

Cristian Fernando Cardona Suarez.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus más sinceros agradecimientos a las siguientes personas e instituciones que hicieron viable y posible este proyecto:

A mi tutor Arq. José Robert Sánchez Osorio que con su gran empeño, sabiduría y por los aportes dados durante el proceso del trabajo de grado gracias a su amplio conocimiento y consejos hizo posible de este, un gran trabajo el cual me ha dejado una gran enseñanza.

Al Arq. Daniel Ricardo Posada Ramírez, al Arq. Juan Camilo Rivera Dosman y al Arq. Pablo Santiago Cardona por las atenciones brindadas.

Al grupo de promoción 2015 – 2016 y en especial a mi compañero de trabajo Cristian Fernando Cardona Suarez.

Al programa de Ingeniería Ambiental el cual tuvo lugar y gracias a él se pudieron realizar las respectivas pruebas de laboratorio para la obtención de los resultados finales.

José Germán Vega Guzmán.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus más sinceros agradecimientos a las siguientes personas e instituciones que hicieron viable y posible este proyecto:

Es de destacar la gran labor de mi tutor y colega el Arq. José Robert Sánchez Osorio, por su gran dedicación durante el proceso académico por el gran conocimiento que lo caracterizó durante mi proceso académico, su gran voluntad en los distintos procesos académicos que me acompañó y de que este trabajo se haya materializado de manera plena y de gran aprendizaje.

También agradecer a mi compañero de trabajo Arq. José German Vega Guzmán por su gran perseverancia durante los diferentes procesos a los cuales aplicamos juntos y sobre todo en el proceso del proyecto de grado, a su gran compañerismo y por destacarse como una persona de principios e integra a la hora de actuar, mil gracias.

Cristian Fernando Cardona Suarez.

INTRODUCCIÓN

Dentro de los recursos naturales que se pueden encontrar en Colombia es de vital importancia destacar el recurso de la zona boscosa o la superficie vegetal, la cual juega un papel muy significativo dentro de la economía de una región bastante marcada por la explotación y comercialización de la madera en diferentes presentaciones, tal como lo es la región del pacífico colombiano, que está conformada por cuatro departamentos (Nariño, Cauca, Valle del Cauca y Chocó) limitando el acceso a entidades gubernamentales y privadas en todas las escalas que van desde la explotación manual e industrial.

Dado a que la investigación se llevará a cabo en el municipio de Tumaco – Nariño se ha profundizado un poco más en la búsqueda de elementos que marcan pautas investigativas como saber qué tipo de madera es la más comercializada, por ejemplo, el Sajo (*Camptosperma panamensis Stand*) y el Cuángare (*Dialyanthera gracilipes*) las cuales no fueron tomadas durante la investigación como objeto de estudio por el alto consumo en el campo de la construcción y por encontrarse en un nivel de explotación elevado, teniendo esto en cuenta se llega a la conclusión que este fenómeno se da gracias a la localización y por encontrarse en un suelo con bastante humedad más conocidos como bosques de guandal, esta característica hace que las especies crezcan de manera más acelerada.

La elaboración de este proyecto mediante la modalidad de trabajo investigativo o trabajo de grado busca tipificar una comparación entre dos especies madereras las cuales fueron elegidas dentro del rango y variedad de especies producidas en el municipio de Tumaco y a lo largo y ancho de la región; con el fin de conocer reacciones y fortalezas frente a un factor determinado como lo es el fuego, y así poder emitir resultados que generen pautas a la hora

de decidir con que madera sería viable construir. Con base a unas informaciones obtenidas previamente se plantea una estrategia de investigación y/o consultas apoyadas en bibliografías pertinentes, antecedentes, entrevistas y posteriormente pruebas de combustibilidad con probetas cuyas dimensiones serán regidas por unidades estándares de corte según los aserraderos del municipio, las maderas objeto de estudio que en este caso serán el Chaquiro (*Podocarpus oleifolius*) y el Chanul (*Humiriastrum procerum*), las cuales fueron selectas de acuerdo con la demanda del mercado en el municipio, además de esto como producto final se busca dar información concreta sobre estas maderas que serán llevadas al campo de la construcción.

Cabe mencionar que las probetas de maderas elegidas como objetos de estudio serán sometidas a diferentes estados de prueba, es decir, tendrán características diferenciales obteniendo así resultados concretos generando diversas hipótesis a cerca del comportamiento de cada una de ellas con respecto al efecto de combustión.

La investigación busca obtener resultados acertados con el fin de ofrecer a la comunidad educativa en general y sobre todo a los habitantes implicados en este trabajo investigativo, datos importantes que al ser empleados de una manera correcta y eficaz logren de forma parcial la reducción en la pérdida de vidas humanas y de bienes inmuebles a lo largo de la región pacífica.

CONTENIDO

	Pág.
1. TITULO.....	1
2. APROBACIÓN.....	2
3. DERECHOS DE AUTOR.....	3
4. DEDICATORIA.	
4.1 José Germán Vega Guzmán.....	4
4.2 Cristian Fernando Cardona Suarez	5
5. AGRADECIMIENTOS.	
5.1 José Germán Vega Guzmán.....	6
5.2 Cristian Fernando Cardona Suarez.....	7
6. INTRODUCCIÓN.....	8
7. ÍNDICE.....	10
8. ÍNDICE DE IMÁGENES.....	16
9. ÍNDICE DE TABLAS.....	20
10. RESUMEN.....	22
11. ABSTRAC.....	25

12. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	28
12.1 Antecedentes.....	28
12.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	33
12.2.1 ¿Cuál es el problema?.....	33
12.2.2 ¿Por qué es un problema?.....	36
12.2.3 ¿Para quién es un problema?.....	38
12.2.4 ¿Qué se sabe del problema?.....	38
12.2.5 ¿Qué se necesita saber del problema?.....	39
12.2.6 ¿Qué se debe saber del problema?.....	40
12.2.7 ¿Dónde es un problema?.....	41
13. JUSTIFICACIÓN.....	42
14. OBJETIVOS.....	44
14.1 Objetivo general.....	44
14.2 Objetivos específicos.....	44
15. MARCO TEORICO.....	45
15.1 La Madera.....	45
15. 1.1 Características físicas.....	45
15.1.1.1 Densidad.....	46

15.1.2 Secado.....	46
15.1.2.1 Secado al aire libre.....	46
15.1.2.2 Secado en cámara.....	46
15.1.2.3 Requerimientos energéticos.....	47
15.1.2.4 Defectos del secado.....	47
15.1.3 El apilado.....	50
15.1.3.1 Apilado vertical.....	50
15.1.3.2 Apilado horizontal.....	51
15.1.3.3 Apilado en caballete.....	52
15.1.3.4 Apilado en triangulo.....	54
15.1.3.5 Apilado en cruz.....	55
15.1.4 Capacidad de la madera como aislamiento acústico y térmico.....	55
15.1.4.1 Acústico.....	55
15.1.4.2 Térmico.....	56
15.1.5 Propiedades Mecánicas.....	56
15.1.6 Agentes destructores.....	56
15.1.7 Agentes no biológico.....	57
15.1.7.1 Hongos cromógenos.....	57
15.1.7.2 Mohos.....	58

15.1.7.3 Bacterias.....	58
15.1.7.4 Insectos xilófagos.....	59
15.1.7.5 Perforadores marinos.....	59
15.1.8 Agentes biológico.....	60
15.1.8.1 Temperatura.....	60
15.1.9 Métodos de preservación.....	64
15.1.9.1 Métodos de tratamiento sin presión.....	62
15.1.9.2 Brocheado y Pulverizado.....	62
15.1.9.3 Inmersión.....	62
15.1.9.4 Inmersión Instantánea.....	63
15.1.9.5 Inmersión Caliente.....	63
15.1.9.6 Ascensión Simple.....	63
15.1.9.7 Ascensión Doble.....	64
15.1.9.8 Baño Caliente – Frío.....	64
15.1.9.9 Procesos a Presión.....	65
16.1.1 La realidad del sector maderero en Colombia.....	65
16.1.2 La deforestación.....	68
16.1.3 La realidad de los bosques naturales.....	69
16.1.4 Incendios forestales.....	71

16.1.5 Prevención y control de incendios forestales.....	71
16.2 POLÍTICAS MADERERAS EN COLOMBIA.....	73
15.2.1 Marco político y normativo.....	75
16.3 ANTECEDENTES DEL SECTOR MADERERO EN EL PACIFICO COLOMBIANO.....	77
16.4 CONDICIONES PARA EL CULTIVO DE ESPECIES MADERABLES CHAQUIRO Y CHANUL.....	81
16.4.1 <i>Podocarpus Oleifolius</i> (CHAQUIRO).....	81
16.4.2 <i>Humiriastrum Procerum</i> (CHANUL).....	84
16.5 MERCADO MADERERO EN COLOMBIA.....	86
16.5.1 El mercado de la madera en el pacifico colombiano.....	88
16.6 PROBLEMAS EXISTENTES EN EL MERCADO REGIONAL.....	89
16.6.1 La importancia de la madera en la construcción del pacifico colombiano.....	90
17. METODOLOGÍA PROPUESTA.....	92
17.1 Paso a paso.....	95
17.2 Resultados.....	110
18. ANALISIS VISUAL Y COMPARATIVO.....	120

19. RESULTADOS ESPERADOS VS RESULTADOS LOGRADOS.....	122
20. GLOSARIO.....	123
21. CONCLUSIONES.....	125
22. BIBLIOGRAFÍA.....	127

8. ÍNDICE DE IMÁGENES

	Pag.
Imagen # 1, Localización del municipio objeto de estudio en Colombia y el departamento.....	22
Imagen # 2, Localitation of the town objet of estudy in Colombia and the departament.....	27
Imagen # 3, Isla turística sector del el morro.....	28
Imagen # 4, Barrio el nuevo milenio, Tumaco – Nariño, antecedentes.....	29
Imagen # 5, Bario Robert Mario Bishoft, Tumaco – Nariño, antecedentes.....	30
Imagen # 6, Grietas en maderas.....	48
Imagen # 7, Alabeos más frecuentes.....	49
Imagen # 8, Apilado vertical.....	51
Imagen # 9, Apilado horizontal.....	52
Imagen # 10, Apilado en caballete.....	53
Imagen # 11, Apilado en triangulo.....	54
Imagen # 12, Apilado en cruz.....	55
Imagen # 13, Hongos cromógenos.....	57
Imagen # 14, Mohos.....	58

Imagen # 15, Insectos xilófagos.....	59
Imagen # 16, Perforadores marinos.....	60
Imagen # 17, Ficha técnica madera Chaquiro.....	81
Imagen # 18, Copa de Chaquiro.....	83
Imagen # 19, Identificación del tronco.....	83
Imagen # 20, Ficha técnica madera Chanul.....	84
Imagen # 21, Identificación del árbol.....	86
Imagen # 22, Identificación de la corteza.....	86
Imagen # 23, Identificación del fruto.....	86
Imagen # 24, Manglares costa pacífica.....	91
Imagen # 25, Probetas Chanul y probetas Chaquiro.....	96
Imagen # 26, Tutor Arq. José Robert Sánchez, dimensión de probetas.....	97
Imagen # 27, Toma de peso inicial de probeta.....	99
Imagen # 28, Inmersión de probetas en el agua.....	99
Imagen # 29, Montaje base donde se realizaron las pruebas.....	100
Imagen # 30, Momento en el que se realiza la graduación del soplete con respecto a la superficie de la madera.....	101

Imagen # 31, Probeta es sometida a la llama a 3055°C.....	102
Imagen # 32, Proceso donde se toma el peso de la probeta donde es afectada por la prueba de fuego.....	103
Imagen # 33, Momento en el que el investigador Cristian Cardona toma la medida de la profundidad dada por la afectación de la llama.....	104
Imagen # 34, Estado final de probetas después de la prueba de combustión.....	110
Imagen # 35, Resultado final de prueba en estado de saturación de humedad..	111
Imagen # 36, Resultado final de prueba de combustibilidad en probeta de Chaquiro en estado anhidro.....	112
Imagen # 37, Resultado final de prueba de combustibilidad de probeta de Chanul en estado anhidro.....	113
Imagen # 38, Resultado final de prueba de combustibilidad en probeta de Chaquiro en estado de humedad relativa con pintura resistente a altas temperaturas.....	114
Imagen # 39, Resultado final de prueba de combustibilidad en probeta de Chanul en estado de humedad relativa con pintura resistente a altas temperaturas.....	115
Imagen # 40, Resultado final de prueba de combustibilidad en probeta de Chaquiro impregnada con destilado de petróleo (Brea).....	116

Imagen # 41, Resultado final de prueba de combustibilidad en probeta de Chanul impregnada con destilado de petróleo (Brea).....117

Imagen # 42, Resultado final de prueba de combustibilidad en probeta de Chaquiro en estado de humedad relativa.....118

Imagen # 43, Resultado final de prueba de combustibilidad en probeta de Chanul en estado de humedad relativa.....119

Imagen # 44, Grado de afectación visual de probetas a 20 segundos.....120

9. ÍNDICE DE TABLAS

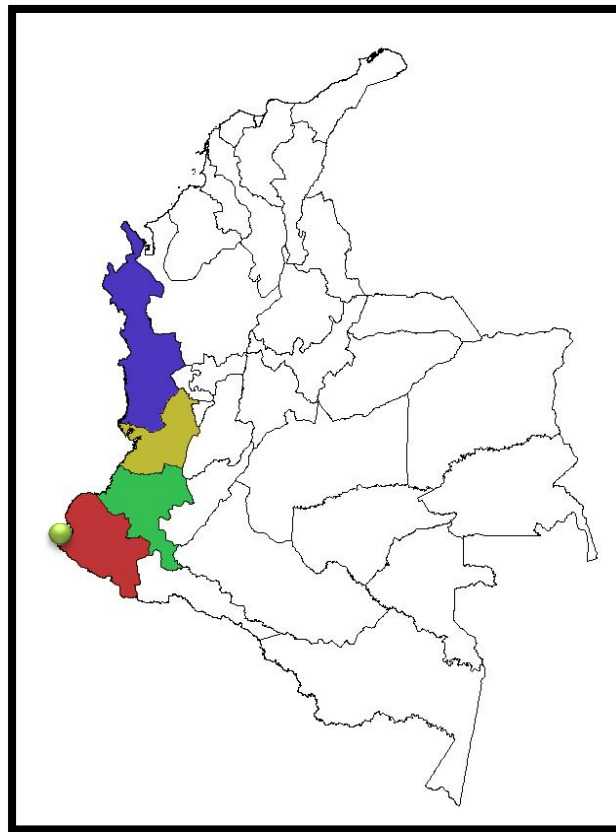
	Pag.
Tabla # 1, Colombia, uso actual y potencial del suelo.....	66
Tabla # 2, Dimensiones de probetas de Chaquiro en estado de inmersión.....	105
Tabla # 3, Dimensiones de probetas de Chanul en estado de inmersión.....	105
Tabla # 4, Dimensiones de probetas de Chaquiro secado en horno.....	106
Tabla # 5, Dimensiones de probetas de Chanul secado en horno	106
Tabla # 6, Dimensiones de probetas de Chaquiro en humedad relativa.....	107
Tabla # 7, Dimensiones de probetas de Chanul en humedad relativa	107
Tabla # 8, Dimensiones de probetas de Chaquiro con pintura resistente a altas temperaturas.....	108
Tabla # 9, Dimensiones de probetas de Chaquiro con pintura resistente a altas temperaturas.....	108
Tabla # 10, Dimensiones de probetas de Chaquiro impregnadas con brea.....	109
Tabla # 11, Dimensiones de probetas de Chanul impregnadas con brea	109
Tabla # 12, Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chaquiro sumergidas en agua.....	110

Tabla # 13, Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chanul sumergidas en agua	111
Tabla # 14, Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chaquiro secadas al horno.....	112
Tabla # 15, Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chanul secadas al horno	113
Tabla # 16, Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chaquiro roseadas con pintura resistente a altas temperaturas.....	114
Tabla # 17, Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chanul roseadas con pintura resistente a altas temperaturas.....	115
Tabla # 18, Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chaquiro impregnadas con destilado de petróleo (Brea).....	116
Tabla # 19, Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chanul impregnadas con destilado de petróleo (Brea).....	117
Tabla # 20, Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chaquiro secadas al aire libre en humedad relativa.....	118
Tabla # 21, Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chanul secadas al aire libre en humedad relativa.....	119

10. RESUMEN.

Al ser la madera un elemento natural y vivo de alta explotación, la cual se lleva a cabo y arrastra la más alta demanda entre los municipios costeros y madereros con mayor capacidad de extracción localizados en esta región del país, especialmente en el municipio de Tumaco ubicado al sur occidente del territorio nacional y del departamento de Nariño en el litoral pacífico, es allí donde históricamente la mayor comercialización y producción de dicho material.

Imagen # 1.



● Municipio de Tumaco. ■ Departamento de Nariño.

Localización del municipio objeto de estudio en Colombia y el departamento.

Fuente: <http://www.pulsodigital.net/2015/02/mapa-de-colombia-con-nombres-y-division.html>, elaboración propia.

El enfoque de la investigación esta direccionado al municipio de Tumaco puesto que la zona abarca y se encuentra en relación con gran parte de la región pacífica, donde se producen y comercializan gran variedad de maderas, en el cual es referenciado en el manifiesto del siguiente autor:

La Reserva Forestal del Pacífico Colombiano, establecida como tal por la Ley 2a. de 1959, ha constituido por muchos años la despensa maderera más importante del país. De allí se obtiene el más alto porcentaje de la madera que el país consume y que se exportó a los mercados internacionales. La actividad industrial en este sector de la economía, con grados variables de desarrollo tecnológico, aprovecha anualmente unas 20.000 hectáreas de bosque nativo que producen alrededor de 485.000 m³ de madera en rollo para los diferentes usos. **(Dr. Ing Rojas Gutierrez, 1994).**

En el municipio de Tumaco la madera es un material que cuenta con una gran aceptación de tipo cultural y económico, además de ser históricamente el material escogido por excelencia para la construcción, los tumaqueños hacen uso de la madera para suplir las necesidades de vivienda, como medio de sustento diario ya sea gracias a la explotación o trabajo de la misma tales como ebanistería, artesanías, decoración y diferentes artes que se pueden realizar usándola como materia prima.

Este es un elemento de amplia demanda en el campo de la construcción por ende este tema vincula la idea de realizar un importante registro que lleve el control y la calidad de las maderas usadas en el campo de la misma, además, también genera la necesidad de llevar a cabo estudios que arrojen resultados medianamente aproximados sobre la resistencia de

este elemento con respecto al fuego y de esta manera determinar los distintos compuestos que se les pueden impregnar para reducir su vulnerabilidad.

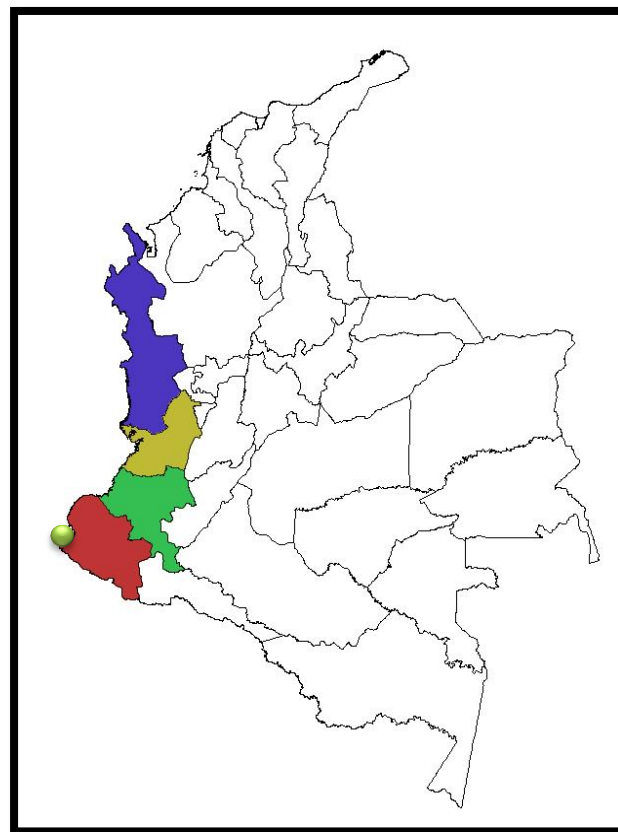
Debido a lo antes mencionado se decide realizar una amplia investigación en un sector específico del pacífico colombiano como lo es el municipio Tumaco en el departamento de Nariño, el cual irá enfocado a dos tipos de maderas producidas en este lugar.

En el Pacífico sur, predominan condiciones de manejo extractivo de maderas, sin consideraciones de sostenibilidad ni la titulación de predios a las comunidades ancestrales, que ha permitido la Ley 70 de comunidades negras, ha posibilitado un control social sobre el manejo del recurso forestal, lo que implica la necesidad de un acompañamiento técnico y de incentivos a los consejos comunitarios de comunidades negras y a los cabildos indígenas. De los centros productores se saca madera rolliza, tablas y tablones principalmente, con una gran cantidad de desperdicio de madera, tanto en el momento del aprovechamiento de los árboles como en su fase de aserrío, por la obsolescencia de la maquinaria y la falta de capacitación en estos temas. **(Grupo de Trabajo para la Certificación Forestal Voluntaria en Colombia, 2004).**

11.0 ABSTRAC.

As Wood is a natural element and significant for timber exploitation which has been carried through by day within the coast towns and making it worse because of the demand, especially in one of them called “Tumaco” it is located at the south west of the country, in Nariño región, it has stood out because of its ubication. It has taken the highest percentage of Wood marketing and production.

Image # 2.



● Tumaco Municipy. ■ Nariño Region .

Localitation of the municipiy objec the reseach in of the Colombian and of region.

Fuente: <http://www.pulsodigital.net/2015/02/mapa-de-colombia-con-nombres-y-division.html>, elaboracion propia.

The research focus is directed to the town of

Tumaco, this area of the country has produced and marketed a variety of woods, this fact is given and referenced in the manifest by the following author:

The Colombian Pacific Forest Reserve was established as such by the 2nd Law. 1959, it had the country's largest timber pantry. From this place the country might have the highest percentage of timber consumed and exported to international markets. In addition to this, 20,000 hectares of native forest have been annually used by the Industrial activity.

The Wood, which has largely won the acceptance of economic and cultural factor, it has been chosen by excellent material for the construction of serving of housing needs, similary it helps as such helpfull for livelihood even by exploiting or work the same such as woodwork, crafts , decoration and different arts that can be performed using it as raw material.

The Wood is an element of great demand in the field of construction, that´s why this issue links the idea of an important record to take control and quality of the wood, Also, it creates the need for conducting studies about yield accurate results on the resistance of this element with respect to fire, then, determine the different compounds may be impregnated them to reduce their vulnerability .

It was decided to carry out extensive research in a specific sector of the Colombian Pacific as it is Tumaco in Nariño department, which will be focused on the different types of timber produced in this place.

Análisis e investigación en combustibilidad de maderas producidas en el pacífico colombiano.

In the South Pacific , conditions prevail extractive management of woods, without considerations of sustainability or land titling of ancestral communities.

12.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO.

12.1 ANTECEDENTES.

El pasado 2 de Octubre de 2014 a las 6:27am se registró un incendio en el municipio de Tumaco – Nariño (Objeto de estudio), sobre el sector del morro, el incidente dejó 6 humildes familias afectadas, cuatro de estas viviendas construidas en madera consumidas en su totalidad en pocos minutos y dos de ellas en concreto resultaron gravemente averiadas según lo confirma el comandante del cuerpo de bomberos voluntarios William Guevara, afortunadamente no se registraron personas lesionadas pero si una gran pérdida material además de la destrucción total de los inmuebles.

Imagen # 3.



Isla turística Sector el Morro

Foto: Andrés Arbeláez, Diario el Tiempo, 2 de Octubre del 2014, recuperada el 21 de Enero del 2016.

Un incendio en el barrio nuevo milenio se presentó alrededor de las 7:00am dejando a cuatro familias damnificadas, la directora de noticias Indra Regino preparó un informe de todo lo que sucedió en ese lamentable incidente donde dice que una de las casas averiadas había sido entregada por la alcaldía de Tumaco y la armada, hoy un mes y medio después esta familia nuevamente se queda sin hogar. **(Regino Indra, Canal CNC;, 2012).**

Imagen # 4



Barrio Nuevo Milenio, Tumaco - Nariño

Foto: Guillermo Andrés Ortega, Diario del Sur, 27 de septiembre de 2011, Recuperada el 21 de Enero del 2016.

Diez casas afectadas, entre ellas cuatro reducidas a cenizas, dejó una conflagración que se presentó en la tarde de ayer en el puerto nariñense de Tumaco, la tragedia ocurrió al filo de las 5:00 de la tarde en el barrio Brisas del Aeropuerto, Comuna Dos del municipio costero. Tres máquinas del Cuerpo de Bomberos con 14 unidades y con el apoyo de la

comunidad después de varias horas lograron sofocar las llamas que acabaron con todo lo que a su paso encontraron.

Las causas del incendio que dejó millonarias pérdidas económicas no se han establecido. Sin embargo los investigadores analizan dos hipótesis. Una de ellas el incendio se habría producido por una veladora que dejaron encendida y la segunda conjetura está relacionada con un posible cortocircuito. **(Diario de Sur, 2016).**

Imagen # 5



Foto: Diario del Sur, 20 de mayo de 2016, recuperada el 22 de mayo de 2016.

No solo en Tumaco se registran este tipo de incidentes, es importante tener en cuenta que esta investigación brinda información sobre maderas aptas para la construcción con el objetivo de catalogar una alternativa de maderas más propicias en territorios que sean altamente vulnerables a desastres por causas de incendio, en diferentes municipios colombianos, el autor no solo se refiere a municipios pertenecientes o conformadores de la

región, sino también los ubicados en el centro del país cuya vulnerabilidad es altamente considerable los cuales se deben tener en cuenta ante dichos factores de amenaza o de lo contrario se verán seriamente comprometidos tanto la integridad física de los habitantes como la estabilidad de la infraestructura en general. Para ampliar un poco la visión sobre el tema, a continuación, se traen más antecedentes de hechos ocurridos:

Cinco viviendas del barrio Panamá fueron consumidas por un incendio que se registró a las 3:15 de la madrugada del 27 de junio del año 2000. El fuego, que amenazaba con extenderse a otras viviendas del sector, fue rápidamente sofocado por miembros del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Tumaco. Entre las casas afectadas están las de Candelaria Vargas, María Preciado, Miriam Polanía y Emergilda Quiñónez. (NULLVALUE, 2000).

Dos personas calcinadas y una vivienda reducida a cenizas dejó la conflagración que se registró en la mañana del 22 de Octubre del 2015 en un barrio del puerto nariñense de Tumaco. La tragedia, que es materia de investigación, ocurrió a las 10:30 de la mañana en el barrio Los Ángeles, Comuna 5. Las personas fallecidas respondían a los nombres de María del Carmen Quiñones de 50 años de edad y su hijo Luis Carlos Quiñones de 7 años, estudiante de sexto grado en la institución educativa Iberia, ubicada a 50 metros del lugar de donde se produjo el incendio. Dos personas que se encontraban en el interior de la vivienda y que lograron salir resultaron con quemaduras en distintas partes del cuerpo, lo que obligó su traslado hasta el pabellón de quemados del hospital San Andrés. Los heridos fueron identificados como la menor de edad Luisa Quiñones y la adolescente Jessica Quiñones. Unidades del cuerpo de bomberos de la localidad atendieron la

emergencia e iniciaron las respectivas averiguaciones para establecer las causas de la conflagración. (**Diario del Sur;**, 2015).

Como respuesta emergente a los diferentes acontecimientos que se vienen presentando en el municipio de Tumaco, los cuales han dejado a un sin número de familias damnificadas sin un techo digno donde pasar la noche. La alcaldía de Tumaco ha determinado construir viviendas para todas estas personas con el material de mayor demanda en este sector del país, es correcto, hablar de la madera como fuente principal y de fácil trabajabilidad a la hora de llevarla a obra.

El constante incremento del material de construcción se ve reflejado como un hecho simultáneo al valor elevado que deja como resultado después de hacer un pequeño cálculo del costo de la construcción de una vivienda en concreto y ladrillo, esto coloca a pensar a la comunidad en general en tomar la madera como una segunda opción a la hora de construir, pues la idea recorre no solo los municipios costeros colombianos sino a lo largo todo el país incluso hasta diferentes naciones de América latina y el mundo entero, tal como lo afirma a continuación Fernando Rosselot director ejecutivo del instituto forestal chileno en una entrevista a CNN Chile:

Yo creo que en esta administración le hemos dado bastante énfasis a la construcción en madera, hay varios programas en desarrollo, nosotros como instituto estamos trabajando en eso, tenemos el único laboratorio acreditado por el INN (Instituto Nacional de Normalización) para clasificar madera estructural, en Chile el 13% de lo que se construye se hace en madera, en países como Suecia, Finlandia, Canadá donde hemos estado y llevado grupo de madereros para que

desarrollen nuevas tecnologías se hacen un 90% de las viviendas en madera. Las ventajas de construir en madera frente al concreto son aislación térmica, los temas sísmicos, ahorro de energía en un 40%. **(Rosselot, 2015)**.

A manera de conclusión se destacan grandes beneficios que posee la madera frente a un material “idóneo” como lo es concreto y el adobe, factores como la rapidez de obra, facilidad de trabajo, fácil transporte del material, limpieza y estética sin necesitar acabado alguno además de las características antes mencionadas por Fernando Rosselot hacen que la madera se abra campo a pasos agigantados en un enigmático comercio cuya batuta la lleva el concreto industrializado.

12.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

12.2.1 ¿Cuál es el problema?

Sin tener una definición exacta acerca del fuego y sus componentes o propiedades la investigación se basó en las declaraciones publicadas por el siguiente autor:

Del latín focus, el fuego es el calor y la luz producidos por la combustión. El fuego nace a partir de una reacción química de oxidación y supone la generación de llamas y la emanación de vapor de agua y dióxido de carbono. Podría decirse que el fuego es la manifestación visual del mencionado proceso de combustión. **(Combatientes del Fuego, 2010)**.

El fuego es una amenaza constante que afecta directamente a la madera como elemento, en cuanto a su composición física y química, los cuales producen cambios a sus capacidades de esfuerzos a compresión, flexión, efecto cortante y torsión. Por medio de la

investigación se busca reducir el nivel de vulnerabilidad en casos de incendios por medio de las maderas seleccionadas y pérdida de las características naturales de la madera en cuanto a esfuerzos se refiere, el cual coloca en riesgo la integridad física del habitante en edificaciones construidas con este material, en la búsqueda y prolongación del tiempo de evacuación del individuo garantizando mayores oportunidades de abandonar el lugar con afectaciones mínimas en dicho evento, reduciendo considerablemente en el tiempo de falla o colapso de la edificación.

Otra de las amenazas que se presentan en el territorio es indiscutiblemente el factor climático, el cual se determina por sus altas temperaturas convirtiéndose en su principal enemigo, causando efectos de secado y volviéndola más propensa al fuego. Existen numerosos compuestos químicos que pueden ser usados como retardantes inflamables para maderas. Pinturas intumescentes que actúan como barreras contra el fuego, en los edificios, barnices y pinturas retardantes e impermeabilizantes contra el fuego, que son usados frecuentemente con el fin de contrarrestar los impactos negativos causados por la fuerte incidencia del sol.

Si se conoce algunos requerimientos básicos durante el proceso del secado de la madera se debe entender que lógicamente se debe de aplicar algún tipo de energía calórica para logra el objetivo el sería evaporar el agua de la madera, de lo contrario se estaría hablando de un secado natural o bien sea al aire libre, teniendo en cuenta que el medio donde se pretenda relizar esta práctica deberá estar debajo de 100% de humedad relativa para

conseguir que la madera se seque, de lo contrario si esta humedad relativa se encuentra muy por debajo del 100% podría producir serios daños en la madera.

El movimiento del aire con respecto a la localización de la madera se define como clave, ya que este movimiento del viento será el encargado de transportar el calor y la humedad retirada de la madera, lógicamente el viento deberá tener un constante y estrecho contacto con la madera a la cual se le está practicando este sistema de secado.

Otro de los sistemas muy bien conocidos por expertos en el manejo de la madera es el secado a horno, el sistema consiste en apilar maderas debidamente separadas entre sí en un cuarto cerrado y debidamente aislado térmicamente, este sistema trabaja con una temperatura inicial de unos 38°C y 77°C y terminando el proceso con temperaturas registradas de 66°C hasta unos 93°C, según el siguiente autor *“Usando estas temperaturas y con una circulación del aire a una velocidad de 1-2 m/seg (200-400 pies/min) es como se consigue acelerar el secado de la madera muy por encima de la velocidad de secado al aire”*. (Escobar Cardona, (s.f)).

Entre otros factores a tener en cuenta cabe mencionar que el secado de la madera podrá alterar su calidad y efectividad dependiendo de la cantidad de madera apilada dentro del horno versus la capacidad del mismo.

12.2.2 ¿Por qué es un problema?

Se considera un problema que requiere de atención puesto que hasta la fecha se han registrado un sin número de incidentes en diferentes sectores del país y del mundo entero, acarreando incontables víctimas mortales, como niños inocentes, madres cabeza de hogar y padres de familia. Estas situaciones afectan las condiciones de vida de familias enteras y

por ende de municipios, lo que da partida a un nuevo punto en el camino de esta investigación que se lleva a cabo en un municipio puntual de la región pacífica colombiana, tiene como objetivo servir a una comunidad entera. En base a lo antes mencionado se puede deducir que:

A medida que se se sigan realizando construcciones sin tener conciencia o tener la información adecuada sobre las propiedades físicas y químicas de estas maderas, seguirá existiendo la vulnerabilidad de las mismas en cuanto a combustibilidad se refiere, de esta manera el problema seguirá su curso de crecimiento y habrá un considerable número de viviendas en situación de alta vulnerabilidad y de baja calidad generando el aumento del índice de necesidades básicas insatisfechas.

Recordemos el evento inesperado del pasado 23 de septiembre del 2014 que tuvo lugar en el asentamiento el Dorado al norte de Popayán, el cual dejó cerca de cincuenta viviendas reducidas a cenizas dejando a más de 200 personas desamparadas. (Redacción propia).

Veinte ranchos del asentamiento El Dorado, en el nororiente de Popayán, fueron consumidos por las llamas en la mañana de ayer. Me quedé sin “nada” dijo Edilma Almendra, propietaria de la vivienda donde, según los vecinos, se inició la conflagración. Por lo menos 100 personas, en su mayoría niños, perdieron todos sus enseres. Martín Delgado, líder del asentamiento, pidió que las ayudas para los damnificados sean entregadas a la Cruz Roja. (NULLVALUE;, 2003).

Integrantes del Cuerpo de Bomberos lograron controlar un incendio que se registró en la madrugada de este lunes en el sector El Paraíso, en Ciudad Bolívar. El fuego alcanzó a consumir a cuatro viviendas por completo. El incendio se habría

iniciado hacia las dos de la madrugada, más de tres máquinas de bomberos fueron necesarias para atender la emergencia. Según habitantes de la zona, el incendio habría sido provocado por una mujer tras una discusión. Sin embargo, las causas del incendio sigue siendo materia de investigación por parte de las autoridades. (NOCTÁMBULO CITYTV;, 2014).

Con este proyecto de investigación se tendrán grandes resultados que sin lugar a dudas beneficiarán no solo a unos cuantos municipios, se habla del beneficio común de una nación entera, son incontables los antecedentes que fueron iniciados por pequeños factores al interior de viviendas cuya vulnerabilidad fue demasiado alta y que ocasionaron grandes desastres causando pérdidas materiales incalculables e incluso llegar a afectar la vida de la población.

12.2.3 ¿Para quién es un problema?

Se sabe que el pacífico colombiano es uno de los sectores con vulnerabilidad económica y social de mayor impacto negativo en el territorio Colombiano, Muertes, Hambre, Condiciones críticas de habitación, materiales no aptos para su arquitectura cobran vidas a diario.

Esto es precisamente lo que ha llevado a realizar la investigación y estudio en las maderas Chaquiro (*Podocarpus oleifolius*) y el Chanul (*Humiriastrum procerum*) (ya que son estas las más usadas en el campo de la construcción, específicamente en la parte estructural de la vivienda o edificación en general), con fin de colocarle un punto final a problemáticas que afectan directamente a personas de bajos recursos económicos, es decir

que no cuentan con los ingresos suficientes para construir una vivienda digna en condiciones aceptables, sumado a esto las viviendas no se encuentran establecidas bajo los parámetros de la norma técnica Colombiana NSR-10 dado a los pocos recursos con los que cuentan convirtiéndose en un debilidad para los entes de control encargados de la infraestructura del sector.

12.2.4 ¿Qué se sabe del problema?

Uno de los presaberes mas importantes y considerados del problema es que alrededor de la costa pacífica los habitantes usan de manera artesanal algunos metodos usados tradicionalmente por sus ancestros como bañar o pintar la madera a brocha seca con alquitrán o mas conocido como brea (destilación destructiva del carbón), o con barniz los cuales, dado el caso en un evento de incendio permite retardar el efecto o daño de la estructura causado por el fuego.

Se sabe que alrededor de esta área conocida como la perla del pacífico, así como en el resto del territorio colombiano se tiene una gran diversidad de frutos de consumo humano y diversidad marina, diversidad que no se tiene en cuenta por los habitantes del sector que tal vez no se percatan del daño ambiental que están causando por los metodos que son usados actualmente y que vienen usándose de generación en generación. Se habla de la brea y del barniz que al entrar en contacto con el agua la contamina por su composición tóxica que puede causar cáncer en la piel, alteraciones genéticas hereditarias, perjudicar la fertilidad, aumentando riesgos durante el embarazo con efectos adversos para el feto. Además de esto, las especies marinas son las que se llevan la mayor parte de afectación ya que este material

la mayoría de la veces entra en contacto directo con el ambiente marítimo siendo altamente nocivo para las especies u organismos de este hábitat marino.

12.2.5 ¿Qué se necesita saber del problema?

Conocer el impacto social que se tenga frente a la comunidad es uno de los principales factores que se necesitan saber para llevar a cabo un tipo de investigación como lo es esta y sobre todo que beneficios prestaría a la comunidad este tipo de conocimiento, se pretende saber si con los resultados de este trabajo se dará solución parcial o total a la problemática antes mencionada. Además de conocer la magnitud y la importancia de la utilización de la madera en el campo de la construcción se puede tener en cuenta que:

De hecho, una de las aplicaciones más antiguas y exigentes está en el sector de la construcción que en países como Estados Unidos, Canadá, Francia, España, Gran Bretaña, Japón, Alemania, Austria, Rusia, Turquía, Irán, Australia, Nueva Zelanda o Escandinavia se practica desde tiempos remotos alcanzando hoy grandes avances en cuanto a técnicas constructivas y productos para la protección de la madera; de hecho, por la seguridad y calidez que ofrece el material, ha logrado desplazar al concreto, en algunas ocasiones. **(Redacción M&M; (s.f))**.

Las declaraciones anteriores son unos de los tantos argumentos que catapultan y direccionan hacia la construcción en madera como una opción que debería ser tomada y practicada por sectores importantes en el campo de la construcción artesanal o industrializada.

12.2.6 ¿Qué se debe saber del problema?

Que el proyecto que se plantea como investigación debe ser acorde con las características del lugar donde se realiza dicho estudio y que dé solución a los problemas de vulnerabilidad frente a eventos de incendio en las diferentes viviendas construidas en este sector del país, características como tipología edificatoria la cual se viene usando hace más de 300 años, material predilecto seleccionado por los mismos habitantes del municipio sería otro factor característico a tener en cuenta durante el proceso de la investigación y producción de datos e informaciones.

Un proyecto de investigación que maneje y disponga de manera adecuada la información obtenida a lo largo de este estudio para así ofrecer seguridad y credibilidad a los compradores, constructores o consumidores en general de esta madera (Chaquiro (*Podocarpus oleifolius*) y el Chanul (*Humiriastrum procerum*)) las cuales serán el objetivo de estudio realizado en el municipio de Tumaco.

Un estudio que respete las tradición de tecnología constructiva y que no pretenda imponer un tipo de material predeterminado, por el contrario, se plantea un estudio con tipos de madera que hacen parte de la cultura tumaqueña Chaquiro (*Podocarpus oleifolius*) y el Chanul (*Humiriastrum procerum*), ofreciendo mayor autenticidad y confianza ya que esta madera se ha venido comercializando durante las últimas décadas.

Analizar referentes y conocer la causa de los eventos de desastres (incendios).

12.2.7 ¿Dónde es un problema?

La vulnerabilidad de la madera con respecto a la combustión (fuego) es un problema que no afecta únicamente al territorio colombiano, sino que también a diferentes partes del planeta, enfocandonos en la problemática que sufre el pacífico colombiano con respecto a dicho factor, se decide enfocar este estudio a territorios donde el factor económico y social son las principales determinantes de elección del material con el cual se llevan a cabo los diferentes tipos de construcción a lo largo y ancho de la región.

Esta situación marca una postura de carácter crítico frente al problema y da la posibilidad de ampliar el conocimiento y adoptar diferentes mecanismos investigativos con el fin de garantizar una información versátil la cual pueda ser de vital utilidad en el campo de la construcción y/o tecnología arquitectónica.

La construcciones que tienen como elemento constructivo principal la madera se da en todas y cada una de las ciudades del país, en la mayoría de los casos se da gracias las situaciones precarias de familias enteras que no cuentan con acceso a materiales como el concreto y el hierro debido a sus bajos recursos, se puede pensar también en una administración que exige demasiados requisitos y dificulta el acceso a una vivienda digna a familias colombianas, por otro lado simple y sencillamente la madera se implementa por gusto propio o abundancia del material donde se lleva a cabo la construcción.

13. JUSTIFICACIÓN

Al identificar los agentes que producen mayor daño en eventos donde los incendios se encuentran involucrados en distintos barrios o localidades del municipio de Tumaco, se ha llegado a la conclusión de desarrollar un proyecto de carácter investigativo con el fin de dar posibles soluciones a este tipo problemas para que puedan ser aplicadas igualmente en distintas partes del país donde la madera es materia prima a la hora de construir, la cual pueda ser avalada por las herramientas de planificación P.O.T .

El fuego además de ser un elemento vital para el ser humano es también un enemigo latente y más que todo si estamos hablando de viviendas construidas a base de madera y si no se toman las precauciones adecuadas esto puede afectar seria mente la integridad de sus habitantes y entorno en general.

Tumaco es un municipio que ha sido azotado (incendios) un sin número de veces a lo largo de los últimos años dejando grandes cantidades de lesionados, muertos, pérdidas materiales a gran escala y por ende ha ido creciendo el déficit de habitabilidad y se ha reducido las posibilidades de llevar una buena calidad de vida. Los balances no son positivos ya que los sucesos ocurridos en el municipio ha impuesto una clara pérdida de confianza sobre el material maderero que como bien se sabe es un producto potencialmente distribuido sobre la región. A lo largo del tiempo se han creado estrategias investigativas, las cuales conllevan a la búsqueda de posibles soluciones con el fin de equilibrar las diferentes cargas que se han creado sobre el municipio, que se han ido acrecentando en los últimos años por distintos factores como por ejemplo mal manejo de encendedores al interior de las viviendas, calentamiento climático excesivo, mal uso de la energía entre

otras. Los efectos son dados claramente por ser un municipio donde las viviendas son colindantes lo cual permite formar grandes incendios en masa, consumiendo grandes manzanas, por tal motivo se busca la manera de combatir dichos problemas por medio estrategias las cuales busquen prolongar el tiempo para las familias en caso de que presente un incendio por cualquier tipo de circunstancia.

Dado que las tragedias son frecuentes se buscan múltiples soluciones involucrando a la comunidad tornándola activa, mediante trabajos de capacitación, guiándolos en diferentes procesos para salvaguardar la vida humana, en búsqueda de posibles soluciones, las cuales los mantengan alejados del peligro en sus viviendas y les permita conocer los diferentes planteamientos expuestos en dichas convocatorias, para que este tipo de herramientas sean adscritas en los planes de mejoramiento del país. Es decir, el mejoramiento se puede generar desde el cambio de conciencia de los habitantes siendo así los principales guías y benefactores para el cuidado de su propia comunidad.

Una forma de reducir la pérdida de vidas humanas y bienes inmuebles con esta investigación, es generar resultados que aporten a la conciencia constructiva de los habitantes sobre los elementos que son empleados normalmente para limitar el daño causado por el fuego, cabe la posibilidad de que los elementos empleados para dicha actividad sean errados, la investigación tiene como finalidad conocer el comportamiento definitivo de cada uno de estos elementos dando la certeza de que son o no aptos para ser empleados en el campo de la construcción.

14. OBJETIVOS.

14.1 Objetivo general:

Determinar la resistencia al fuego entre maderas como el Chaquiro (*Podocarpus oleifolius*) y el Chanul (*Humiriastrum procerum*) y confrontar la información obteniendo así datos de vulnerabilidad sobre el municipio de Tumaco - Nariño y cuáles de estas es la más apta en el campo de la construcción.

14.2 Objetivos específicos:

- Determinar la madera de mejor calidad y resistencia a la combustión entre el Chaquiro (*Podocarpus oleifolius*) y el Chanul (*Humiriastrum procerum*)
- Tabular la información obtenida teniendo en cuenta variables como: humedad relativa, anhídrido y los diferentes tipos de secado e inmunización de la misma.
- Definir cuál de las maderas Chaquiro (*Podocarpus oleifolius*) y Chanul (*Humiriastrum procerum*) presenta un óptimo desempeño reduciendo el impacto negativo por incendio y su propagación en el municipio de Tumaco.
- Sistematizar la información obtenida de las pruebas de vulnerabilidad a la combustión de las diferentes maderas estudiadas Chaquiro (*Podocarpus oleifolius*) y Chanul (*Humiriastrum procerum*).
- Someter a pruebas de fuego “probetas de 4cm x 4cm x 4cm” para maderas de Chanul (*Humiriastrum procerum*) y de 5cm x 5cm x 5cm para maderas de Chaquiro (*Podocarpus oleifolius*) y verificar cuál de estos sufre mayor daños a determinado tiempo, temperatura y distancia.

- Emitir recomendaciones de uso de las maderas en estudio Chaquiro (*Podocarpus oleifolius*) y Chanul (*Humiriastrum procerum*) en diferentes componentes arquitectónicos.

15. MARCO TEORICO.

15.1 La madera.

La madera es un recurso abundante y renovable pero este necesita una gestión adecuada para lograr un consumo responsable y un manejo por las autoridades competentes sobre la explotación de la misma. La madera es un material heterogéneo, compuesto principalmente de celulosa, que tiene forma de estructuras lineales (fibras) mientras que la hemicelulosa por lo general es ramificada. Ambos polímeros están mezclados con la lignina. Los poros de diferentes tamaños y formas, según las especies, están repartidos en toda la estructura de la madera, y son los responsables por los defectos que presentan estos materiales. Además facilitan la entrada de diferentes organismos que se alimentan de celulosa, deteriorando la estructura. (Gago Campuzano, 2011).

15. 1.1 Características físicas.

Las características físicas de la madera van ligadas a las distintas reacciones dadas por el cambio climático, tiempo de corte, localización de la plantación, país, entre otras.

15.1.1.1 Densidad.

Esta característica tecnológica es, tal vez la más importante, puesto que de ella dependen estrechamente otras propiedades, como la resistencia mecánica, grado de variación dimensional por la pérdida o absorción de agua, poder calorífico, determinada en gr/cm³.

15.1.2 El secado.

Cuando la madera está en proceso de secado, la superficie va quedando con menos humedad que el interior de la madera, formándose una distribución de humedad desde el interior hacia la superficie más seca, lo que se conoce con gradiente de humedad.

15.1.2.1 Secado al aire libre.

Este método es el más antiguo y económico el cual se implementa para el secado de la madera, aunque puede ser tardío y no permite una exactitud del mismo por los cambios climáticos que se puedan presentar en la zona, presentando alguna deformación de la madera.

15.1.2.2 Secado en cámara.

Este método consiste en someter los cortes de madera a cámaras especialmente selladas donde se designan temperaturas desde los 80°C, las cuales pueden variar dependiendo de la búsqueda del punto ideal de la madera de acuerdo a lo que va hacer sometida. (Vargas, (s.f)).

15.1.2.3 Requerimientos energéticos.

Recordemos que es necesario la aplicación de algún tipo de energía calórica para poder evaporar el agua de la madera, y estos requerimientos van en aumento a medida que progresa el secado, con el fin de liberar el agua en las grandes fuerzas higroscópicas con las cuales es retenida en la madera.

15.1.2.4 Defectos del secado.

Los defectos del secado pueden producirse en la madera de formando grietas y deformaciones, las cuales son causadas por el factor climático que se estén presentando sobre la zona y sobre todo en momentos de hora o día de calor, por tal motivo se debe tener la madera totalmente aislada o protegida con el fin de evitar dichos sucesos en el momento que la madera ya se encuentre aserrada todo este tipo de daños en la madera son los diferentes métodos de manipulación con la madera.

Grietas:

Son ocasionadas por un secado muy rápido durante las primeras etapas, o como consecuencia irregular a lo largo de las piezas. Son separaciones de los elementos constitutivos de la madera, cuyo desarrollo no alcanza a efectuar dos caras de una pieza aserrada.

Imagen # 6



Foto tomada de: <http://normadera.tknika.net/>

Colapso:

Se presenta con reducción en las dimensiones de la madera que ocurre sobre en secado sobre el punto de saturación de fibra, debido a un aplastamiento de sus cavidades celulares, se observa sobre un corrugado de la superficie.

Alabeos:

Deformación que pueden experimentar una pieza de madera, de las curvaturas de sus ejes longitudinales, transversales o en ambos sentidos. Los alabeos pueden ser:

Imagen # 7

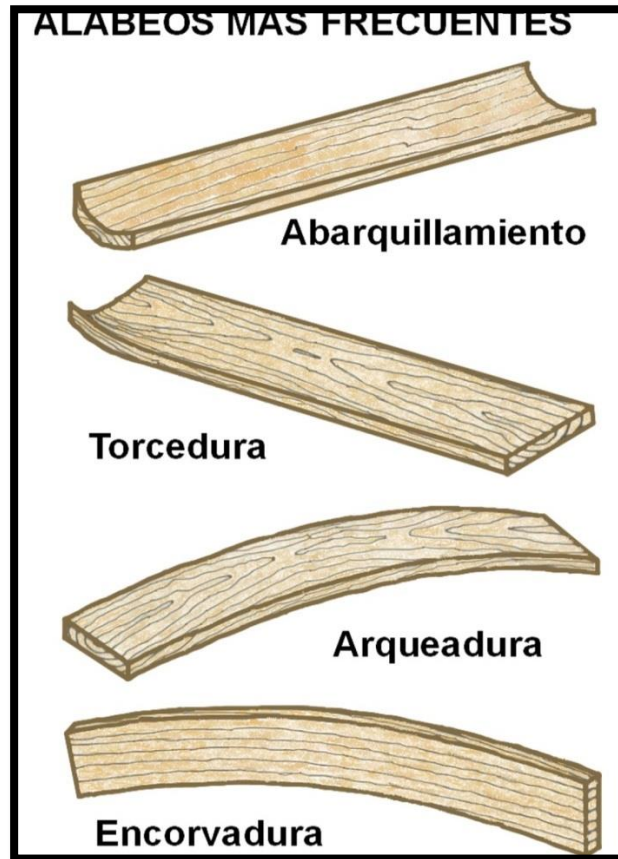


Foto: http://itacab.org/adminpub/web/index0286.html?mod=ficha&ficha_id=29, recuperada el 22 de mayo de 2016.

- **Abarquillado:** las aristas o bordes longitudinales no se encuentran al mismo nivel de la zona central. En madera estructural no se permite este tipo de madera.
- **Arqueadura:** alabeo en dirección paralela a la dimensión mayor de la sección. Se permite 3cm por cada 300cm de longitud o su equivalente.
- **Encorvadura:** se presentan cuando se alabean los cantos en la dirección longitudinal. Se permite 1cm por cada 300cm de longitud a su equivalente.

- **Torcedura o revirado:** los extremos de las piezas giran en direcciones opuestas; se permite cuando son pocos pronunciados. (clasificación de las maderas).

A manera de hipótesis los investigadores plantean los resultados de las pruebas de combustibilidad como no alterables, debido al tamaño de las probetas y la densidad de las especies objeto de estudio serían poco afectadas por las deformaciones que inciden normalmente en la madera por ende los resultados finales no variarían.

15.1.3 El apilado.

Consiste en la forma como son colocados los trozos de madera de manera tal no afecte su forma o se generen golpes en la misma, también puede influir especialmente en su secado, los diferentes tipos de apilados son:

15.1.3.1 Apilado vertical:

Es el sistema que consiste en colocar las tablas en posición vertical, y se hace sobre una plataforma especial. En este sistema, los extremos inferiores deben reposar sobre una base para evitar la presencia de manchas no deseadas y los listones separadores pueden ser de las mismas características de las utilizadas en el apilado horizontal. Este tipo de apilado permite el secado acelerado de madera liviana y que posee un porcentaje elevado de agua y es utilizado cuando se tienen pequeñas cantidades de madera.

Imagen # 8

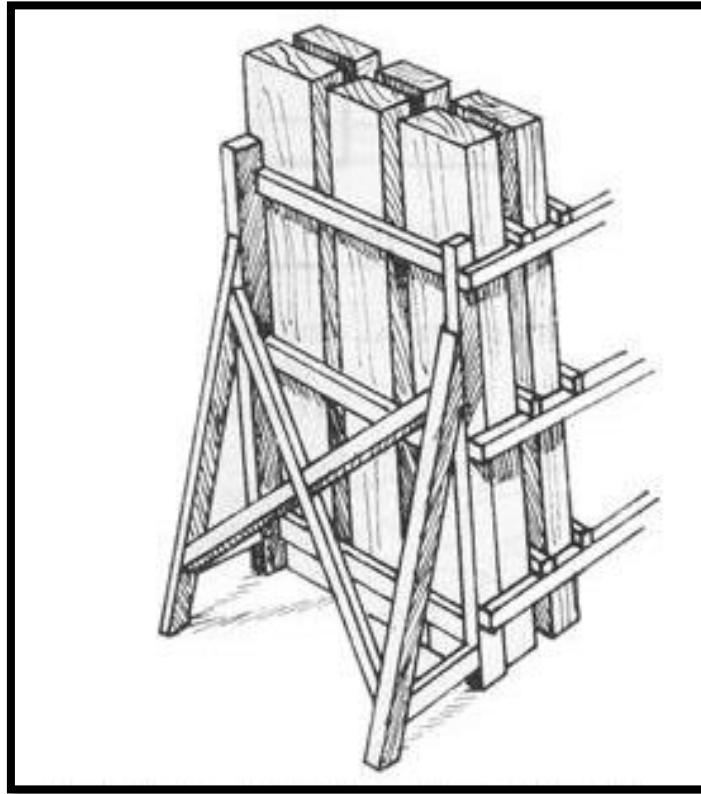


Imagen tomada de: <http://mueblesdomoticos.blogspot.com.co/2010/08/sistemas-de-secado-para-madera.html>

15.1.3.2 Apilado horizontal:

Es el sistema comúnmente más utilizado para el secado de todas las especies de madera, en el cual se deben formar pisos horizontales con las tablas que se van a secar, colocadas una al lado de la otra con las caras paralelas al suelo y sobre bases, que pueden ser de diferentes materiales, para evitar el contacto directo con éste. Dichos pisos se separan verticalmente con listones separadores hasta constituir una pila de la altura y ancho deseados. La madera aserrada dispuesta en esta forma queda casi totalmente expuesta a la acción del viento y el aire circula horizontalmente a través de los espacios que los separadores dejan entre piso y piso.

Con el fin de proteger los pisos superiores de la incidencia directa de los rayos solares y la lluvia, se usan techos o cubiertas de diferentes materiales.

Imagen # 9



Foto: <http://es.dreamstime.com/foto-de-archivo-libre-de-regal%C3%ADas-madera-apilada-image32039355>

15.1.3.3 Apilado en caballete:

En este sistema de apilado, las tablas se colocan de canto, en posición casi vertical, de modo que se apoyen en la parte inferior en una base y arriba descansen sobre una viga horizontal ubicada a una altura consecuente con la longitud de las piezas. Se coloca una tabla a un lado y la siguiente al lado contrario, de forma que los extremos de la tabla se

cruzan por encima del travesaño formando una “X”. Con este sistema de apilado se logra una mayor velocidad de secado, pero el inconveniente se presenta cuando se está secando madera de difícil secado, debido que la parte inferior de las tablas se secan más lentamente, mientras que las partes superiores, por estar más expuestas, tienen una rápida evaporación del agua por lo que son propensas a la formación de grietas, rajaduras y otros cambios físicos de la misma.

Imagen # 10

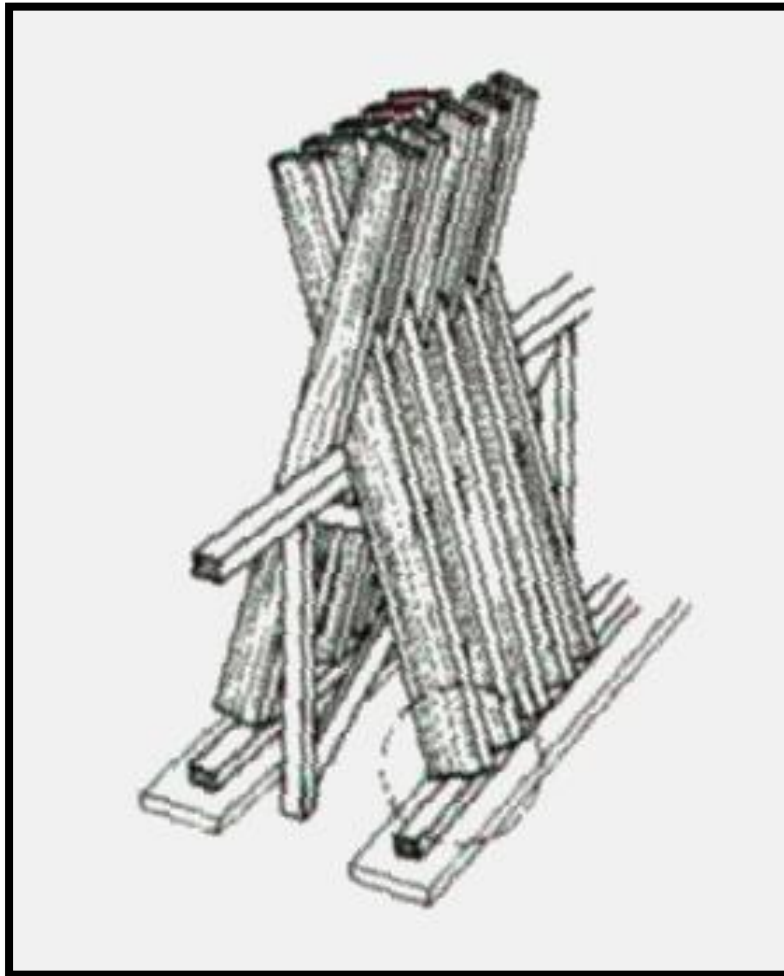


Foto: http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/331101/331101_ee.htm

15.1.3.4 Apilado en triángulo:

Consiste en apilar tres piezas de madera que se cruzan una sobre otra en posición horizontal de manera que conformen un triángulo. Estas pilas se elaboran en forma manual, por lo que la altura está condicionada a la facilidad de manipuleo del operario. Cuando se apilan maderas de largos variables, el triángulo está limitado por las piezas más cortas y los extremos de las piezas más largas sobresalen de los vértices. La principal desventaja es que ocupa mucho espacio e impide el secado completo en la zona de apoyo de las piezas, que hacen la función de separadores.

Imagen # 11

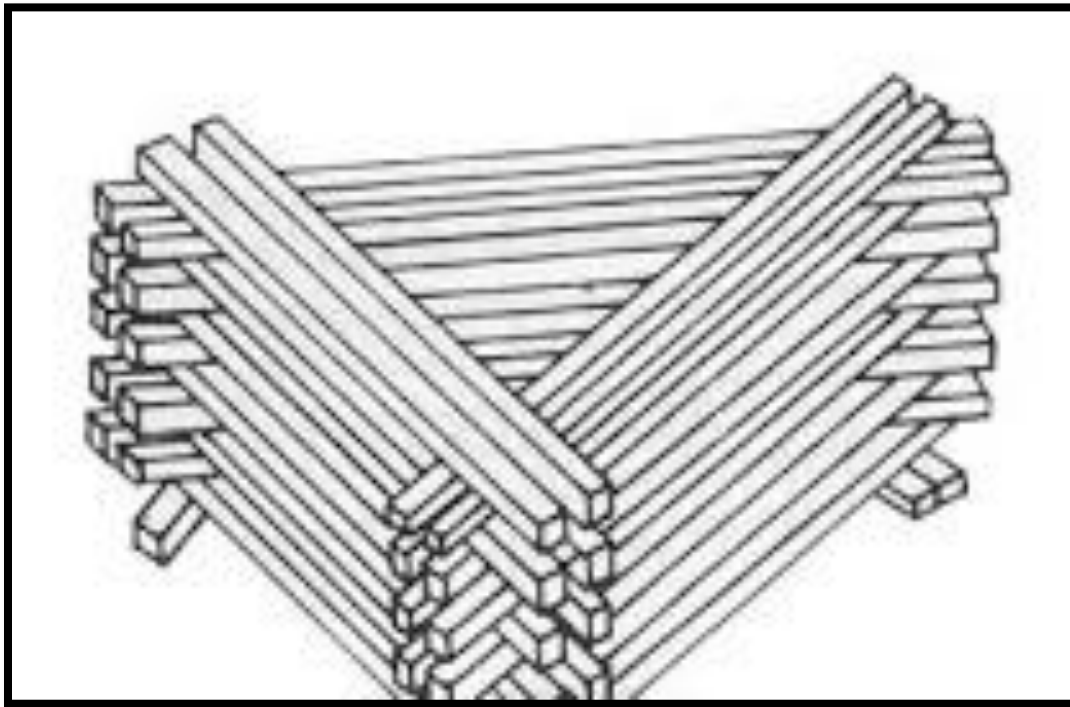


Foto: <http://mueblesdomoticos.blogspot.com.co/2010/08/sistemas-de-secado-para-madera.html>

15.1.3.5 Apilado en cruz:

Las tablas se apilan de canto o de cara formando una cruz en un soporte en la parte media interior. Este permite un secado más rápido, pero tiende a provocar torceduras y rajaduras en los extremos y es necesario aislar la base de la tabla del suelo. (Robles, 2006).

Imagen # 12

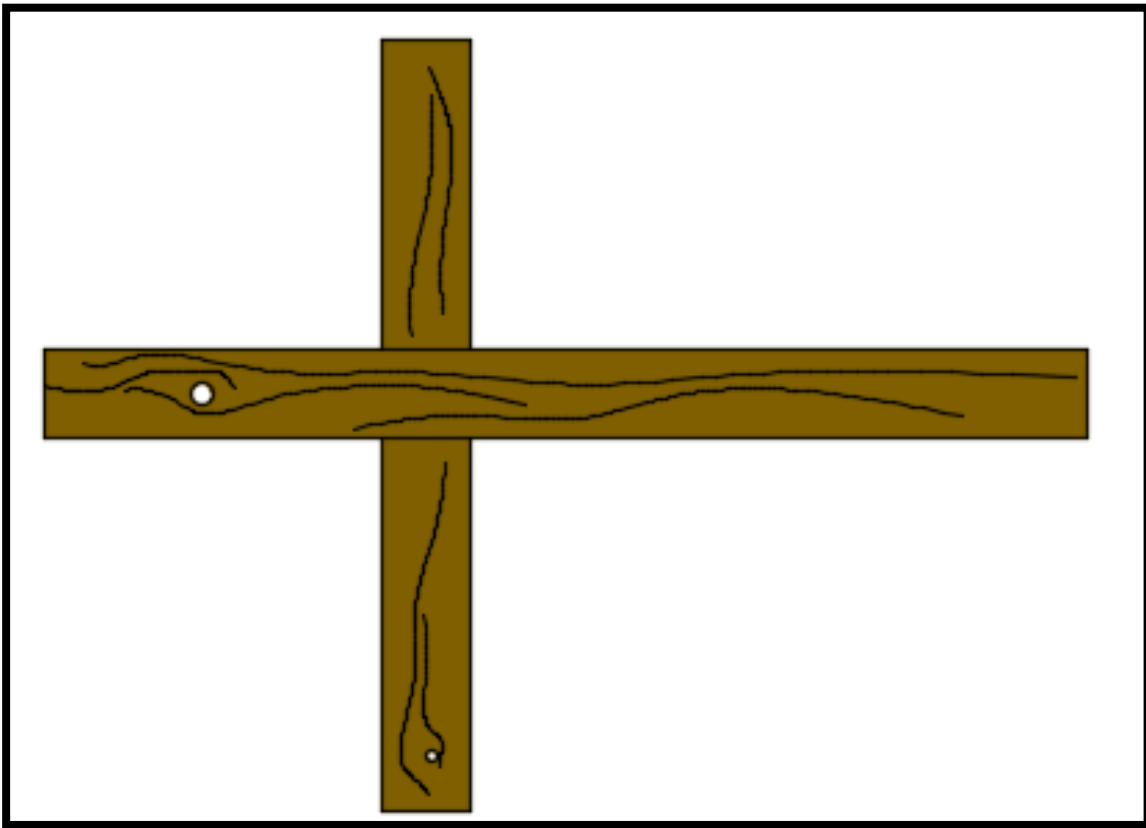


Foto: Fuente Propia, Apilado en cruz.

15.1.4 Capacidad de la madera como aislamiento acústico y térmico.

15.1.4.1 Acústico.

Tradicionalmente se ha aceptado que los entramados de madera son deficientes aislantes del ruido en comparación con los materiales pesados como el ladrillo o el hormigón. Esto

era así porque el aislamiento acústico se asocia al concepto de masa. Sin embargo las construcciones ligeras, si se diseñan con principios adecuados, pueden lograr los mismos o mayores estándares de calidad que la construcción tradicional.

15.1.4.2 Térmico.

Es aquel que proporciona temperatura en el interior del muro muy próximo a las del interior de las viviendas, lo que aplica una disminución del riesgo de alcanzar el punto de rocío en la superficie. En el caso de cubiertas la cavidad tendrá temperatura muy similar al exterior, con el mismo resultado. (**casa de madera aislamiento**).

15.1.5 Propiedades mecánicas.

La orientación de las fibras que componen la madera da lugar a la anisotropía de su estructura, por lo que a la hora de definir sus propiedades mecánicas hay que distinguir siempre entre la dirección perpendicular y la dirección paralela a la fibra. En este hecho radica la principal diferencia de comportamiento frente a otros materiales utilizados en estructuras como el acero y el hormigón. Las resistencias y módulos de elasticidad en la dirección paralela a la fibra son mucho más elevados que en la dirección perpendicular.

15.1.6 Agentes destructores.

Está claro que la madera, según la función que cumpla en su utilización, estará sometida a diferentes agentes que la afectarán. En madera almacenada, por ejemplo, causan grandes daños los hongos lignícolas, fundamentalmente los que pudren la madera, y los insectos xilófagos.

La intemperie como también el fuego, provocan destrucción de la madera, mientras que el desgaste mecánico puede volverla inservible.

Los agentes destructores pueden ser de origen biológico (hongos causantes de pudrición; hongos cromógenos; mohos; bacterias; insectos xilófagos (consumidor primario) y perforadores marinos. Son de origen no biológico el fuego; el desgaste mecánico y la acción climática.

15.1.7 Agentes no biológico:

15.1.7.1 Hongos cromógenos.

Los hongos cromógenos producen manchas en la madera, que se consideran defectos, pudiendo variar en tonos del azul (el más común), gris, rojo, verde, color café o bien oscureciendo el color natural.

Imagen # 13



Foto: <http://www.reddemon.es/content/es/default/hongos-xilofagos/>

15.1.7.2 Mohos.

Estos organismos colorean a la madera en su superficie, en tonalidades que van del verde al negro y, en ocasiones, amarillos.

Se eliminan con un simple cepillado. No producen alteración físico- mecánica de la madera, sólo perjudican desde el punto de vista estético.

Imagen # 14



Foto: <http://www.reddemon.es/content/es/default/hongos-xilofagos/>

15.1.7.3 Bacterias.

Las bacterias, básicamente por medio de enzimas, atacan y descomponen la celulosa de la madera.

15.1.7.4 Insectos xilófagos.

Cobra importancia aquí el orden de insectos coleópteros (taladros) y el isóptera (termites).

Aquí los daños se producen desde el árbol en pie hasta la madera seca y en uso.

Imagen # 15



Foto: <http://www.anasaccontrol.cl/plaga/insectos-xilofagos/>

15.1.7.5 Perforadores marinos.

En este caso la destrucción de la madera sumergida en agua de mar puede ser por construir galerías o por alimento y aparecen dos grupos: los moluscos y los crustáceos.

Imagen # 16



Foto: <http://ecosistemasmexicanosmanglaresoconnell.blogspot.com.co/>

15.1.8 Agentes biológico.

Oxígeno: en relación al volumen de madera, el porcentaje de oxígeno adecuado para que estos organismos se desarrollen es superior al 20 %.

Humedad: el valor adecuado es mayor al PSF (Punto de Saturación de las Fibras), que oscila entre el 30 y 50 % de humedad en la madera.

15.1.8.1 Temperatura:

Se sabe que la actividad fúngica cesa por encima de los 40 °C y por debajo de los 3 °C. La temperatura óptima está entre 20 y 30 °C. Fuente especificada no válida..

15.1.9 Métodos de preservación.

Frente al agotamiento de los bosques naturales de maderas nobles y durables, la preservación es la respuesta técnica, que posibilitará la incorporación de un gran número de especies a los diferentes campos de aplicación, con igual o mayor duración que las tradicionalmente conocidas.

La preservación le otorga a la madera incrementar su vida útil, mediante procesos físico - químicos, de esta manera se incorporan al mercado nuevas especies maderables, aspecto que incide directamente en el desarrollo económico y social, desde el momento en que adecuadamente aplicada la preservación en los productos maderables llegan a satisfacer efectivamente las necesidades del hombre.

La preservación consiste básicamente en incorporar a la madera las sustancias químicas adecuadas para controlar el alimento de los agentes biológicos y/o degradantes, prolongando de esta manera la duración de este material.

El método o proceso de aplicación que se tenga con el preservante tiene mucha importancia en el resultado del tratamiento. Para el éxito de la preservación, es necesario que la madera contenga una cantidad adecuada de preservante para el uso que se le desea dar. Sin embargo es necesario resaltar que hasta la fecha no se ha logrado idear un método práctico para preservar que se garantice la penetración profunda y uniforme en todas las especies y a un costo razonable.

Los tratamientos se agrupan en dos categorías, en profilácticos y de preservación. Los métodos profilácticos conservan la calidad de la madera por un tiempo relativamente corto antes de ser procesadas, aserradas, y secadas.

Entre los métodos de preservación que protegen la madera a largo plazo se tienen los siguientes procesos:

- a) Procesos sin presión
- b) Procesos a presión
- c) Procesos especiales

15.1.9.1 Métodos de tratamiento sin presión.

Brochado · Pulverización · Inmersión en frío · Inmersión instantánea · Inmersión en caliente · Ascensión simple · Ascensión doble · Baño caliente – frío.

15.1.9.2 Brocheado y Pulverizado.

Son métodos sencillos en los que se aplican sustancias tóxicas a la madera ya instalada o a puesta en servicio y utilizada en construcciones, se logran penetraciones pequeñas y los productos más utilizados son los oleosolubles, es necesario aplicar dos a tres veces para cubrir totalmente la superficie, al manipular el producto para proteger la madera se debe tener mucho cuidado.

15.1.9.3 Inmersión.

En este método se presentan dos modalidades:

- a) Utilización de preservadores oleosolubles y oleosos.
- b) Empleo de preservadores hidrosolubles

En ambos casos el método, consiste en sumergir las piezas de madera en un recipiente apropiado, de modo que puedan quedar las piezas totalmente cubiertas con el producto o sustancia química.

15.1.9.4 Inmersión Instantánea.

Este método también consiste, en sumergir a la madera en estado verde en un recipiente que contiene la solución preservante hidrosoluble, luego de este proceso, es necesario colocar a las piezas tratadas una cubierta de plástico u otro material para evitar la evaporación y permitir que el preservante se difunda dentro de la madera. El tiempo está relacionado con el tamaño de la pieza, la retención del preservante en la superficie de la madera mejorará si dicha superficie no ha sido cepillada, la difusión del preservante estará sujeto a varios factores: espesor, contenido de humedad, peso específico de la madera, concentración de la solución, tiempo y coeficiente de difusión.

15.1.9.5 Inmersión Caliente.

Generalmente este proceso se efectúa en maderas que se utilizarán para la construcción y consiste en sumergir las piezas dentro de un tanque conteniendo una solución caliente de compuestos de boro con una concentración de 3 a 6% de equivalente en ácido bórico, durante la inmersión, el preservante se difunde dentro de la madera, el tiempo de inmersión varía de acuerdo a factores como concentración de la solución y dimensión de las piezas.

15.1.9.6 Ascensión Simple.

Es un método que consiste en colocar postes con extremos gruesos dentro de un tanque conteniendo solución de una sal o una mezcla de sales hidrosolubles, para la realización de un tratamiento correcto, es necesario que el contenido de humedad sea alto, el reactivo asciende por capilaridad favorecida por la evaporación del agua de la madera.

La duración del tratamiento varía en función a la temperatura, dimensiones y densidad. Para lograr un tratamiento efectivo debe estimarse de 5 a 10 días y el proceso es de bajo

costo y un mínimo de requerimiento de equipos necesarios. La protección es muy limitada en la madera, no es uniforme el tratamiento, las condiciones no son fácilmente contables, algunos preservantes tienen propiedad de ser lixiviables y disminuyen el tiempo de eficiencia del tratamiento.

15.1.9.7 Ascensión Doble.

Este tratamiento es similar al anterior con la diferencia de que el proceso se repite dos veces cambiando de preservante, se utiliza madera verde descortezada. La eficiencia de este método está relacionada con las sustancias químicas empleadas y se puede obtener una buena protección.

15.1.9.8 Baño Caliente – Frío.

Para la aplicación de este método, la madera debe ser descortezada, con un contenido de humedad no mayor a 30%, se utiliza preservantes oleosos u oleosolubles durante un tiempo determinado que dependerá de la especie, del tipo de solución y dimensiones de la madera, y la temperatura que debe estar entre 80 a 100 °C. Sin poner en peligro la marcha de la operación o la eficacia del preservante utilizado. Las sales hidrosolubles no son adecuadas para este tratamiento, porque se descomponen al calentarlas por encima de los 45°C.

Al calentarse la madera, el aire contenido en el interior se expande y sale de ella, luego durante el enfriamiento se produce el vacío parcial que favorece la penetración e incrementa la absorción del preservante.

15.1.9.9 Procesos a Presión.

Este tipo de procesos permiten regular las condiciones del tratamiento y es posible variar la penetración y retención del producto para satisfacer las exigencias de la utilización de la madera. Fuente especificada no válida..

16.1.1 La realidad del sector maderero en Colombia.

Colombia es reconocida como la segunda nación más rica en biodiversidad a nivel mundial, tanto en fauna como en flora, punto importante de donde nace una de las más grandes falencias o problemas en el país, se habla de la tala despiadada e inconsciente de la riqueza selvática, los bosques amazónicos del territorio colombiano al igual que la región pacífica y otras regiones donde la madera se convierte en el foco y actividad económica principal de numerosos municipios que practican esta actividad como modelo económico para subsistir al día a día, ya sea de forma legal o ilegal.

Según datos incluidos en reciente documento sobre el sector, de las 114'174.800 ha de extensión de Colombia, el 61.5% es de vocación forestal, pero solo un 49% está bajo ese uso; llama la atención como se observa en el cuadro siguiente, la excesiva ocupación actual del suelo que hace la ganadería (35%) ante el uso potencial para esta actividad económica (16.8%) y el escaso uso actual del suelo en agricultura (4.7%) ante un potencial del 12.7%. (Departamento de Montes, s.f).

Tabla # 1

Colombia – uso actual y potencial del suelo.

Actividad	Uso Potencial	%	Uso actual	%
Agricultura	14'500.2200	12.7	5'317.900	4.7
Ganadería	19'181.400	16.8	40'083.200	35.1
Forestal	70'201.600	61.5	55'939.500	49.0
Otros	10'291.600	9.0	12'834.200	11.2
Total	114'174.800	100.0	114'174.800	100.0

Como se puede observar en la información antes citada se puede concluir que la actividad que afecta directamente a los bosques no solo concierne en la tala de madera ilegal, los diversos problema por el que atraviesa el sector maderero en Colombia se basan en factores como el crecimiento del agrícola, el uso del suelo para cultivos ilícitos, los incendios forestales a gran escala juegan un papel importante dentro de los múltiples factores que se convierten en elementos contraproducentes cuando se habla de mantener y preservar las diferentes zonas boscosas del territorio colombiano.

Según estimaciones de la **FAO** (Food and agriculture organization of the united nations - Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura), la cobertura boscosa de Colombia pasará de 49'601.000 ha en el 2000 a 45'780.000 ha en el 2020, significando una reducción del 8%. Mientras tanto, en el mismo período la cobertura permanente de pastos aumentará un 4.3; la de cultivos

permanentes un 3.8% y las tierras arables disminuirán un 25.7% pasando de 2'818.000 ha a 2'094.000 ha. (**Departamento de Montes, s.f.**)

Esta información amplía un poco la perspectiva a cerca de la realidad del sector maderero o forestal en Colombia, como se ve en la tabla #1 existen otros usos del suelo no urbano que están por encima y que con el pasar del tiempos estos aumentarán mientras que el suelo boscoso irá decayendo cada días más.

Existen algunos programas como el CIF (certificado de incentivo forestal) el cual busca concientizar e incentivar a personas naturales o jurídicas además de departamentos, corregimientos municipios y de más, a pequeños y grandes trabajadores de la tierra para que lleven a cabo actividades de reforestación en zonas golpeadas explotación masiva y descontrolada de la madera, por la erradicación y fumigación de cultivos ilícitos como las zonas afectadas por incendios forestales a gran escala, esta iniciativa se viene implantando desde el años 2012 gracias a **FINAGRO** (Fondo para el financiamiento del sector agropecuario), el ministerio de agricultura e **INCODER** (instituto colombiano de desarrollo rural).

El Gobierno Nacional destinó 18.380 millones de pesos para la asignación del incentivo en nuevos establecimientos de plantaciones forestales en el territorio nacional. El objetivo es aprovechar el potencial forestal nacional y ampliar la oferta productiva, en particular, para especies forestales que cuentan con soportes técnicos que demuestran un potencial exportador como Acacia, Melina, Teca, Caucho, Guadua, entre otras. (Ministerio de agricultura y desarrollo rural;, 2012).

16.1.2 La deforestación.

Los causantes principales de la deforestación de los suelos selváticos madereros se pueden contar factores como la tala ilegal no controlada por parte de pequeños y grandes taladores independientes o industrializados, se puede contar con la ampliación del suelo agrícola, incendios forestales, desastres naturales, la planeación desordenada de municipios los cuales destinan áreas de expansión para industria que la mayoría de las veces resultan siendo poco sustentables o amigables con el medio ambiente y también porque no incorporan lo que se ha venido implantando durante las últimas décadas, las siembra de cultivos ilícitos y la fumigación para erradicar el mismo.

A pesar de la implementación de la ley 388 de 1997, la cual designa gran parte del territorio de un municipio como suelo de protección en su artículo 35 del capítulo IV perteneciente a la clasificación del suelo no se ha hecho sentir la autoridad puesto que en activa violación de esta ley se llevan a cabo múltiples actividades que van en contra del uso de determinado del suelo, activadas como la tala de la zona boscosa para la construcción de edificaciones de carácter público y privado, suelo de protección que posteriormente se convertirá en expansión urbana de acuerdo con las necesidades de cada municipio.

Los datos más recientemente reportados, basados en otro estudio del IDEAM mediante interpretación y comparación de imágenes de satélite Lansat, a partir de análisis multitemporal entre 1986 y 1996, estiman una pérdida anual de cobertura boscosa de 91.932 ha y una ganancia media anual de 36.858 ha. La información aún no ha sido verificada en campo. (Departamento de Montes, s.f).

De esta manera el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) está a punto de constatar una vez más y por diferentes medios lo que ya se conoce, se refiere al colapso parcial de la biodiversidad de carácter boscoso en Colombia y la situación que se vive y sufre a cada día el fenómeno de “escamoteo”.

16.1.3 La realidad de los bosques naturales.

Según las entidades competentes se ha estimado que Colombia posee cerca de 64 millones de hectáreas cubiertas por bosque naturales, por otro lado la FAO indica datos que el área es de 49'460.000 hectáreas y según el banco mundial el área es de 47'800.000 hectáreas.

Por otro lado según la FAO (Food and agriculture organization of the united nations - Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura) Colombia es el séptimo país del mundo con mayor cobertura boscosa tropical con 52'830.000 hectáreas de las cual se estima que un 65% aproximadamente son bosques de alta producción maderable.

El INDERENA (anterior autoridad forestal nacional) a principios de los 90's se estimó que el país tenía 54 millones de hectáreas de bosques naturales, distribuidos en cinco regiones, con porcentajes así: (i) la Amazonia con el 62%; (ii) la Zona Andina el 14%; (iii) la Orinoquia el 13%; (iv) el Pacífico 10%; y (v) la Región Caribe cerca al 1%. Del área total se ha estimado que unos 39 millones de hectáreas son bosques comerciales de acuerdo al anterior estudio, los bosques del Pacífico y la Amazonia son los de mayores posibilidades para permitir actividades de aprovechamiento sostenible. La última región ofrece más posibilidades de desarrollo a partir de la silvicultura, tanto en productos maderables como no

madereros. El mismo **INDERENA** en informe de los 80's, estimó que de la superficie en bosque natural y debido a su accesibilidad, tan solo 5'596.000 ha ubicadas en el Pacífico se consideraban como una fuente potencial de abastecimiento de madera del bosque natural. Se concluyó que en el área existía un volumen aprovechable de 258'947.000 m³ de madera. (Departamento de Montes, s.f).

Datos como el anterior han sido factores importantes por el cual se ha llevado a cabo la investigación a lo largo del municipio de Tumaco en el departamento de Nariño, perteneciente a la región de la costa pacífica, entre otros factores ya mencionados que valen la pena citar en este párrafo el documento se refiere a la situación económica que presenta el municipio, la desatención por parte del gobierno nacional que al igual que otros municipios de la región ha vivido bajo el abandono gubernamental, adicionalmente la dificultad de construcción con mano de obra calificada, sumado a esto la tala de árboles se ha ido convirtiendo en un hecho desenfrenado a lo largo del tiempo, lo cual ha causado factores irreversibles como el deterioro de la fauna y la flora, igualmente la extinción de ciertas especies maderables, disminución de los procesos fotosintéticos, incremento de costos en las maderas comercializadas, desperdicio en procesos mal implementados a la hora del corte o aserrado de la misma, tala ilegal de especies en peligro de extinción han alertado a las autoridades locales lo cual ha generado vigilancia estricta sobre cualquier tipo de actividad de extracción maderable ilícita que se presente en el municipio.

16.1.4 Incendios forestales.

Desafortunadamente Colombia a la fecha no ha tenido planes monitoreados y regidos por una ley basada en políticas de estado que genere esquemas de trabajo en atención y prevención de desastres naturales por parte de las entidades competentes además del cuerpo de bombero voluntarios y la fuerza aérea colombiana, en este caso hablamos del factor fuego, incendios de gran magnitud que en caso se estipula son provocados con el fin de ampliar la franja para cultivos agrícolas además de actos terroristas.

Actualmente y debido a tres situaciones básicas, la capacidad de respuesta para la atención y control de los incendios forestales es lenta y genera consecuencias ambientales y económicas negativas; ellas son: (i) no se tiene una cobertura operativa acorde con la extensión y características del territorio nacional; (ii) no se conoce que las autoridades administrativas y ambientales destinen recursos financieros suficientes para dar mantenimiento a los equipos empleados en el control de incendios; (iii) se carece de una red articulada de sitios de observación y de un sistema de información consolidado a nivel nacional, para la detección y alerta temprana de este tipo de eventos. (Departamento de Montes, s.f).

16.1.5 Prevención y control de incendios forestales.

Fue preparado dentro de la Comisión Nacional Asesora para la Prevención y Mitigación de Incendios Forestales con apoyo de consultores nacionales e internacionales. Se aprobó en diciembre de 2002 por el Comité Técnico Nacional de Desastres. Tiene un carácter estratégico y un horizonte de 25 años (25), concomitante con el Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres y el Plan

Nacional de Desarrollo Forestal. Su objetivo general es establecer los lineamientos de orden nacional para la prevención, control y restauración de las áreas afectadas por los incendios forestales, mitigar su impacto y fortalecer la organización nacional, regional y local con programas a corto, mediano y largo plazo (3, 10 y 25 años respectivamente). Los recursos para financiar el Plan provendrán de los Ministerios del Interior, Medio Ambiente, Agricultura, Educación y demás Ministerios e Instituciones adscritos al Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y al Sistema Nacional Ambiental. Según el Decreto 919 de 1989, todos los organismos y dependencias de la administración central y todas las entidades descentralizadas del orden nacional, incluirán en sus presupuestos apropiaciones especiales para la prevención y atención de desastres. (Departamento de Montes, s.f).

El gobierno colombiano como las diferentes entidades dedicadas a la atención y prevención de incendios forestales y actividades afines con el tema planteado, se han jugado un papel muy importante tomándose muy a pecho el tema de la reducción de suelos forestales por diversas causas, cuentan con un gran montaje y respaldo por parte de la constitución política de Colombia en su artículo 79 donde dice: “que es deber del estado (pueblo y gobernantes) proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”, además de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución, como en la totalidad de artículos que continúan hasta el 82 del capítulo cuatro de los derechos colectivos y del ambiente.

Por otro lado entidades como la defensa civil y en especial el cuerpo de bomberos voluntarios se han integrado a esta actividad mediante tareas de mitigación como lo dice el autor colectivo en el siguiente párrafo:

El Sistema Nacional de Bomberos creado por Ley 322 de 1996, está elaborando un Plan Operativo de acción hasta el 2012. Ya se han formado instructores regionales con el apoyo de la OFDA, Programa de la Oficina de Asistencia de Desastres en el Exterior de la AID. (Departamento de Montes, s.f).

Gracias al proceso investigativo empleado sobre el municipio de Tumaco – Nariño y el trabajo adjunto a las maderas referenciadas Chaquiro (*Podocarpus oleifolius*) y Chanul (*Humiriastrum procerum*) se pretende incurrir en procesos constructivos de viviendas palafíticas a lo largo del municipio dando muestra de las capacidades y respuestas positivas que poseen las maderas antes citadas frente a las altas temperaturas y resistencia a la combustión. Esta metodología ha permitido llevar diferentes campañas sobre el conocimiento y empleo adecuado de las maderas objeto de estudio, brindando información clara y concisa a la comunidad en los distintos procesos y etapas de la construcción siempre teniendo en cuenta la elección adecuada del material con el cual se llevará a cabo en diferentes sectores de la región.

16.2 POLITICAS MADERERAS EN COLOMBIA.

La madera como material constructivo trae consigo un sin número de beneficios a sus espaldas ya sean bajos costos, fácil extracción, manejabilidad, trabajabilidad, transporte, fácil acceso a ella y sobre todo grandes ganancias producto de la comercialización, además que la explotación o tala de la misma no requiere de una alta inversión ni largas jornadas

laborales, es por eso que el fenómeno de la tala ilegal se ha ido afianzando con más fuerza a cada día poniendo en peligro de extinción un gran número de especies maderables, para contextualizar un poco esta problemática se tienen datos arrojados por el Banco Mundial donde se dice que aproximadamente un 42% de la madera que se produce en Colombia es producto de explotación ilegal, cifra que equivale a unos dos millones de metros cúbicos de madera según la producción actual del país, esto lleva a concluir que existen muchas falencias en el control de explotación de madera por parte de las autoridades competentes de cada región.

Sin embargo todo no puede ser negativo para las corporaciones autónomas regionales o diferentes entidades que tienen como objetivo velar por el manejo apropiado de los recursos naturales, por consiguiente se estima que uno de los factores por los cuales se presentan estas falencias de control en la explotación de madera ilegal sin lugar a duda tiene un alto compromiso con la presencia de grupos armados al margen de la ley en la zona donde se lleva a cabo estas irregularidades ambientales, el aspecto económico y social juega un papel muy importante dentro de la problemática de explotación ilegal de madera debido a no contar con oportunidades laborales, el desinterés de entidades financieras por respaldar a pequeños empresarios como a trabajadores del campo ha generado en ellos una gran necesidad la cual tienen que suplir de manera inmediata pues la alimentación de sus familias no espera, es aquí donde se involucra el aspecto social dentro del marco legal de la explotación maderera.

El bajo costo de la madera ha llevado a este material a la cumbre de la construcción alternativa en el municipio de Tumaco, a pesar de ser un material “vulnerable” contra el fuego, los habitantes han encontrado la forma de contrarrestar esta realidad impregnándola

con elementos que actúan de forma paralela contra el fuego tales como la brea o alquitrán, de esta manera ellos asumen la reducción del peligro al cual se enfrentan.

16.2.1 Marco político y normativo.

Nuevamente se cita a la Constitución Política de Colombia, capítulo 3, de los derechos colectivos del medio ambiente, en su artículo 79 hasta el artículo 82, donde la ley citada da parte de la responsabilidad a la ciudadanía de proteger y conservar los recursos naturales de la nación.

La ley 99 de 1993 por la cual se crea el ministerio de medio ambiente, en su artículo 1 de principios generales ambientales numeral 10 establece que: “La acción para la protección y recuperación ambientales del país es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. El Estado apoyará e incentivará la conformación de organismos no gubernamentales para la protección ambiental y podrá delegar en ellos algunas de sus funciones.”.

La ley 99 de 1993 en su artículo 5 numeral 10 establece que: “Determinar las normas ambientales mínimas y las regulaciones de carácter general sobre medio ambiente a las que deberán sujetarse los centros urbanos y asentamientos humanos y las actividades mineras, industriales, de transporte y en general todo servicio o actividad que pueda generar directa o indirectamente daños ambientales;”. Y en el numeral 32 establece que: “Establecer mecanismos de concertación con el sector privado para ajustar las actividades de éste a las metas ambientales previstas por el Gobierno; definir los casos en que haya lugar a la celebración de convenios para la ejecución de planes de cumplimiento con empresas públicas o privadas para ajustar tecnologías y mitigar o eliminar factores contaminantes y

fijar las reglas para el cumplimiento de los compromisos derivados de dichos convenios. Promover la formulación de planes de reconversión industrial ligados a la implantación de tecnologías ambientalmente sanas y a la realización de actividades de descontaminación, de reciclaje y de reutilización de residuos;”.

La ley 99 de 1993 en su artículo 31 habla de las corporaciones autónomas regionales, el numeral 14 de la presente ley hace constar que: “Ejercer el control de la movilización, procesamiento y comercialización de los recursos naturales renovables en coordinación con las demás Corporaciones Autónomas Regionales, las entidades territoriales y otras autoridades de policía, de conformidad con la ley y los reglamentos; y expedir los permisos, licencias y salvoconductos para la movilización de recursos naturales renovables;”.

Entre otras participaciones legislativas en cuando a la realidad del marco político – normativo basada en la explotación ilegal de madera en Colombia hace presencia el plan nacional de desarrollo forestal afirmando que:

En el Plan Nacional de Desarrollo Forestal (PNDF) se establece que se busca generar una cultura del seguimiento, monitoreo y control a la gestión y uso de los recursos forestales. Del mismo modo se señala que con el fin de mejorar los procedimientos para el control y seguimiento en las diferentes etapas del aprovechamiento, movilización y transformación, establecidos en el Régimen de Aprovechamiento Forestal, el Ministerio de Ambiente y las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) fortalecerán el cumplimiento de las normas y procedimientos técnicos correspondientes. (Pacto intersectorial de la madera legal en Colombia;, 2012)

En el pacto intersectorial por la madera legal en Colombia entra en coordinación legislativa grandes entidades responsables del buen manejo, uso y explotación de recursos naturales de la nación, entidades como **FEDEMADERAS**, Plan Nacional de Desarrollo Forestal, la DIAN, ministerio de ambiente, se han dado a la agitada tarea de controlar desde un punto de vista legislativo las acciones ilegales que afectan tanto como a la economía basada en el PIB nacional, principalmente a la cobertura boscosa y sobre todo la biodiversidad del territorio colombiano.

El presente Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia no solo incorpora una significativa ampliación del número de firmantes y establece una muy conveniente y necesaria extensión de la vigencia del inicialmente suscrito en el año 2009, sino que además representa una clara orientación de política ambiental nacional al haber sido incluido en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 “Prosperidad para Todos”, aprobado mediante la Ley 1450 de 2011. (Federación nacional de industriales de la madera, 2009).

16.3 ANTECEDENTES DEL SECTOR MADERERO EN EL PACIFICO COLOMBIANO.

En La región del pacífico colombiano se localiza lo que es conocido como el puerto más importante del país localizado en el departamento del valle del cauca específicamente en Buenaventura, lugar donde se llevan a cabo la movilización de mercancías en calidad de exportación e importación, Buenaventura oficialmente distrito especial, industrial, portuario, biodiverso y ecoturístico con cerca de 400.000 habitantes según el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) aunque se estiman unos 200.000

más, actividades económicas gracias a la pesca, el turismo, la explotación de la madera entre otras actividades se diría que podría llegar a ser de los municipios mejor posicionados económicamente a lo largo de la región pacífica en general, a pesar de mover el 40% de la totalidad del comercio exterior por medios marítimos este municipio enfrenta desde hace algunos años grandes problemas sociales, de narcotráfico, altas tasas de analfabetismo, situaciones de habitabilidad precarias, grandes falencias en el sector de la salud, infraestructura y como si fuera poco a esto se le suma las pésimas administraciones actualmente señalado por albergar mayores influencias por parte de los diferentes grupos armados al margen de la ley actualmente instalados en Colombia, pero todo no es negativo cosas buenas están sucediendo en Buenaventura, se ha convertido en el centro de las miradas por parte de los diferentes gobiernos con el fin de convertir este municipio en un diamante en bruto alojado en el litoral pacífico colombiano.

Para lograrlo, la ciudad hace parte del programa Todos Somos Pacífico, que, a través de millonarios recursos para inversión social, busca recuperar y potenciar a Buenaventura, Quibdó, Tumaco y Guapí. La idea es convertirlos en motores de desarrollo territorial que puedan jalonar a los demás municipios del litoral pacífico. (Grillo Calderón, 2014)

La explotación de la madera se ha convertido en una de las actividades más populares de los habitantes de esta región, en su tarea sin descanso que consiste en adquirir el sustento de sus familias día a día gracias a este medio de trabajo, tarea que se vio afectada gracias a la gran cantidad de restricciones que el gobierno colombiano ha venido elaborando durante los últimos 10 años, tarea que ha puesto en jaque a más de 100.000 cortadores de madera a lo largo de toda la región, políticas que sin lugar a dudas actúan en pro del medio ambiente

y la conservación de los recursos naturales de la nación pero también se refleja claramente la caída de las condiciones de vida que palpablemente se han visto afectadas como la disminución de fuentes de trabajo y cifras notablemente inferiores a las que se conocían hace algunos años como lo demuestra el siguiente artículo:

El gerente de la Asociación de Madereros del Pacífico (**Amadelpa**), Oscar Jiménez Panesso, dijo que además estas empresas se han visto afectadas, pues mientras en 1994 tuvieron una producción de 400.000 metros cúbicos mensuales de madera aserrada, en lo que va corrido del año bajó en un 60 por ciento, lo que equivale a una producción de 24.000 metros cúbicos. Las pérdidas por este motivo, según Jiménez Panesso, superan los 50.000 pesos por metro cúbico al mes y hasta el momento, el sector de la Costa Pacífica ha tenido pérdidas por más de 1.000 millones de pesos. (Cardenas, 1995).

Gracias a esta situación que se podría llamar bajo el nombre de crisis solo en Buenaventura más 10.000 personas viven de la comercialización de la madera tales como cortadores, limpiadores y coteros, en Tumaco con la existencia de casi 15 aserraderos, un municipio actualmente con 100.000 habitantes cuya población vive principalmente de la pesca en su gran mayoría, la extracción de madera ya sea comercializadores, dueños de aserraderos, lancheros, ayudantes, coteros y de más, cada uno de ellos con una responsabilidad a cuestas, subsistir al implacable día a día y tan solo una pequeña porción de habitantes vive del comercio (habitantes no tumaqueños).

Cabe mencionar y destacar la importancia de la comercialización de la madera en Tumaco, por ello a continuación se citará de manera explícita algunas de las especies maderables y de mayor comercialización en el municipio ya sea de forma legal o ilegal.

Sajo – *Camptosperma panamensis standl.*

Machare - *Symphonia globulifera Linn FF.*

Cuangare - *Dialyanthera gracilipes.*

Mangle Rojo – *Rhizophora mangle.*

Nato - *Mora megistosperma.*

Chaquiroy - *Podocarpus Oleifolius.*

Chanul - *Humiriastrum Procerum.*





Los bosques del Pacífico son los más importantes, pues existen más de tres millones de kilómetros con capacidad productiva. Esta región podría producir la madera que necesita el país sin necesidad de talar bosques en la zona andina, según un estudio hecho por Amadelpa. Jaramillo Panesso solicitó fijar un término de régimen transitorio que permita dentro de la Ley 70 la posibilidad de que las comunidades del litoral continúen trabajando. (Cardenas, 1995).

Por tal motivo la investigación fue enfocada sobre esta región, gracias a la gran diversidad y potencial productivo de diferentes especies maderables las cuales se dan cita en el campo de la construcción civil y arquitectónica, fabricación de muebles, exportación y distribución a lo largo del territorio nacional.

16.4 CONDICIONES PARA EL CULTIVO DE ESPECIES MADERABLES CHAQUIRO Y CHANUL.

15.4.1 *Podocarpus Oleifolius* (Chaquiro).

Imagen # 17

<p>NOMBRE COMUN CHAQUIRO</p>	<p>DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Se encuentra en Bolivia, bosques húmedos de 12 a 18°C, en Colombia en la costa pacífica, en Pasto (Nariño), Cordillera Occidental en el Valle del Cauca, en del Parque Nacional Natural Farallones (Quindío), en la reserva del Alto Quindío y en el municipio de Pijao.</p>	<p>IDENTIFICACIÓN VISUAL DE LA PLANTA</p>
<p>IDENTIFICACIÓN VISUAL DE LA MADERA</p>	<p>GENERALIDADES DE LA ESPECIE El Chaquiro, igual que otras especies de coníferas nativas, llega a ser dominante en los bosques maduros de montaña. Su madera es de excelente calidad y es empleada en ebanistería, carpintería, construcción y en la elaboración de artesanías, postes, instrumentos musicales y pulpa de papel.</p>	
	<p>EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FIS. Es una madera liviana, hasta medianamente pesada, con peso específico promedio anhidro =0.520 y peso específico promedio de la madera seca al aire =0.562. La contracción volumétrica es moderada a alta. La relación entre las contracciones tangencial y radial es favorable (1.22). Densidad aproximada entre 33-35 lbs. por pie cúbico.</p>	
<p>NOMBRE CIENTIFICO <i>Podocarpus Oleifolius</i></p>	<p>DESCRIPCIÓN DE LA MADERA El color del duramen es amarillo-dorado oscuro a rosado veteado de color pardo en el p. oleiferus; la albura generalmente es de color amarillento a amarillo dorado. Olor característico agradable. Sabor característico. Grano recto a ligeramente entrecruzado. Textura mediana. Veteado suave a mediano. Lustre alto.</p>	
<p>FAMILIA <i>podocarpaceas</i></p>		
<p>NOMBRES VULGARES Chaquiro, Hayuelo, Pino Romerón, Pino Criollo, Real, Pino Amarillo (Col)</p>		

Ficha técnica madera Chanul

Fuente: Propia.

La especie de nombre científico *Podocarpus Oleifolius* también conocida como el Chaquiro y diversos nombres comunes tales como Hayuelo, Pino, pino romerón, Pino amarillo, Pino Chaquiro, pino colombiano, hasta de pino criollo, es una especie perteneciente a la familia de los *podocarpaceae*, miembro del reino *plantae*, clase coniferpsida, orden coniferales, del genero *Podocarpus*, es de las especies con mayor comercialización en el municipio de Tumaco, en cuanto en distribución geográfica de la especie la podemos encontrar a los largo de toda la cordillera, además de las regiones del macizo colombiano y región pacifica, en la extensión total de las cordilleras colombianas (oriental accidental y central), en la serranía del Perijá, en la sierra nevada se Santa Marta.

Dentro de sus condiciones de adaptación esta especie prefiere suelos profundos, húmedos, suelos arcillosos como también es tolerante a suelos pobres, superficiales y compactados, características que evidentemente se cumplen es los lugares mencionados en el párrafo anterior donde se habla de la distribución geográfica a lo largo del país, crece en topografía plana, ondulada, ladera o escarpada, además es usada para proyectos de renovación vial donde su raíces profundas hacen las veces de compactador de laderas, en cuanto a su tiempo de crecimiento se puede deducir que es de un crecimiento lento y ramificación amplia y requiere de buena luz, obteniendo una altura hasta de 45m y 1.8m de diámetro, identificando un crecimiento anual de unos 12cm a 13cm y de 0.2cm a 0.35cm en diámetro.

Como características simples se conoce una densidad de 0.4 – 0.6 g/cm³, es una madera pesada de color rojizo marrón, de durabilidad natura moderada, grano recto y textura fina – uniforme, fácil de trabajar, fácil de clavar y atornillar, anillos de edades observables fácilmente, resistente a ataque de insectos y a hongos.





Imagen # 18 a la Izq. E imagen # 19 a la Der.



Foto: Izq. rescatada del catálogo virtual ilustrado de la flora del oriente antioqueño de la Universidad Católica de Oriente <http://www.uco.edu.co/floraorienteanioquia/Paginas/default.aspx>, Der. Rescatada de Bogotá Botanical Garden, http://phytoimages.siu.edu/imgs/paraman1/r/Podocarpaceae_Podocarpus_oleifolius_57770.html

16.4.2 *Humiriastrum Procerum* (CHANUL).

Imagen # 20

<p>NOMBRE COMÚN CHANUL</p>	<p>DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>Se encuentra desde Costa Rica, Panamá, Guayanas, Venezuela, Perú, Ecuador hasta Brasil. En Colombia se halla en la costa pacífica y en la cuenca de los ríos Calima y Patía.</p>	<p>IDENTIFICACIÓN VISUAL DE LA PLANTA</p>
<p>IDENTIFICACIÓN VISUAL DE LA MADERA</p>	<p>GENERALIDADES DE LA ESPECIE</p> <p>Arboles que alcanzan alturas hasta de 40 mts. con fuste recto hasta de 30 mts. con diámetro a la altura del pecho, entre 80-120 cm. Generalmente crece en bosques de colina y a lo largo de los ríos en tierras no inundadas.</p>	
	<p>EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FIS.</p> <p>Es una madera pesada, con peso específico promedio anhidro =0.790 y peso específico promedio de la madera seca al aire =0.828. La contracción volumétrica es alta a muy alta la relación entre las contracciones tangencial y radial es normal (1.56). Densidad aproximada entre 49-52 lbs. por pie cúbico .</p>	
<p>NOMBRE CIENTÍFICO <i>Humiriastrum Procerum</i></p>	<p>DESCRIPCIÓN DE LA MADERA</p> <p>(Seca al aire). El duramen es de color rojizo-castaño; la albura, no bien diferenciada en su transición con el duramen, es de color mucho más claro que el del duramen. Olor penetrante y ligeramente avinagrado. Textura fina. Veteado suave a muy suave. Lustre alto.</p>	
<p>FAMILIA <i>Humiriaceae</i></p>		
<p>NOMBRES VULGARES</p> <p>Chanul, Chano, Batea, Aceituno (Col), Chanul (Ecu), Qunilla colorada, Hispi (Perú)</p>		

Ficha técnica madera Chanul

Fuente: Propia.

La segunda especie objeto de esta investigación se conoce con el nombre científico *Humiriastrum Procerum* conocida comúnmente como Chanul y diversos nombres comunes como los son Batea, Chanó, Chanú y Chanul, perteneciente al reino *Plantae*, de clase *magnoliopsida*, de orden linales, miembro de la familia *Humiriaceae*, género *Humiriastrum*, también es una especie con una alta demanda y comercialización en la costa

pacífica nariñense, distribuida geográficamente en Colombia en los departamentos del Chocó, Cauca, Valle de Cauca y Nariño, en las cuencas de los ríos Patía y Calima, registros biológicos a lo largo del Cauca en los municipios de Guapi, Temuey, en el Chocó en el municipio del Bajo san Juan y litoral del bajo san Juan, en Nariño en los municipios de Barbacoas, el diviso, Junín, Tumaco y en el departamento del Valle del Cauca en los municipios de Buenaventura, Bajo Calima, Rio Cajambre, Barco y Agua Clara, a nivel internacional en los bosques del pacífico de Colombia y Ecuador, además de la presencia en Costa Rica, Panamá, Guayanas, Venezuela, Perú y hasta en Brasil.

Humiriastrum procerum es una especie que se encuentra en forma esporádica en el bosque, generalmente asociada a especies como peine de mono (*Apeiba aspera*), chalviande (*Virola spp.*), laguno (*Vochysia cf. guatemalensis*), sande (*Brosimum utile*) y Cuángare u otopo (*Otoba gracilipes*). Crece sobre colinas en bosques húmedos y muy húmedos tropicales de tierra firme y con precipitaciones no inferiores a 4000 mm anuales. Presenta una constante caída de follaje durante noviembre – marzo, siendo su pico máximo marzo, mes en el cual se presenta la brotación foliar (Benitez y Mosquera 2004). Los estudios fenológicos adelantados por Conif revelan que la fructificación se presenta en febrero, presentando correlación significativa con la precipitación. El Chanul solo se propaga por semillas. (López Camacho & Montenegro González, 2005).

Dentro de sus condiciones de adaptación esta madera nace en la mismas condiciones del suelo del Chaquiro, se conoce como un crecimiento lento, puede alcanzar una altura máxima de 45m y un diámetro de hasta 1.20m, ronco recto cilíndrico, color rojizo oscuro, sabor amargo, textura delgada y escamosa, fácil trabajabilidad a sistema de inmunización,

altamente resistente al ataque de insectos y hongos y una duración de 5 a 10 años, usos especialmente en el campo de la construcción gracias a su alta densidad de 1.8 g/cm³.

Imagen # 21 a la Izq., Imagen # 22 centro, Imagen # 23 a la Der.



Fotos: Tomadas de Tropical timber, <http://www.tropicaltimber.info/es/specie/chanul-humiristrum-procerum/>, Izq. identificación del árbol, Centro. Identificación de la corteza, Der. Identificación del fruto.

16.5 MERCADO MADERERO EN COLOMBIA.

El mercado de la madera en Colombia ha salido a relucir y ha obtenido una gran importancia gracias a los movimientos de grandes masas de madera producida y explotada por el pacífico colombiano en cuanto a mercado internacional se refiere y también mercado nacional, por ende la construcciones que cuyo componente y de predominancia es la madera en los municipios de la región ya mencionada anteriormente, como en municipios de diferentes departamentos a lo largo del país, municipios como Tumaco y Buenaventura se han destacado y beneficiado económicamente gracias a esta actividad tanto en exportación de madera bruta o productos fabricados por la misma, en general Colombia lo ha hecho según el relata el siguiente autor:

La aceptación de este material es tan significativa que las exportaciones hacia diferentes países del mundo han aumentado en los últimos años, especialmente en la rama de los muebles rústicos y las artesanías elaboradas en madera. En el caso de madera en bruto, países como Italia y Estados Unidos reciben gran cantidad de especies como el cedro puerto asís, el roble, la caoba y el palo de rosa. Este último apetecido en gran escala por su exclusividad. Su maduración tarda más de 100 años para aserrarlo. Pero si de muebles se trata, las exportaciones están dirigidas hacia Estados Unidos, Europa, Panamá, Venezuela y Costa Rica. El sello inconfundible colombiano es calidad y diseño, que se incentiva aún más por las políticas de apoyo a la creación que el Ministerio de Comercio y Turismo ha implantado en el país. Incluso, han abierto concursos para que viejos y nuevos talentos compitan por hacer que el diseño en mobiliario se convierta en un fuerte para Colombia, lo que permite que el país se acerque cada vez más al italiano, abanderado de ese tema en el mundo. (NULLVALUE, 2007).

La economía de estos municipios se ha visto comprometida seriamente desde un aspecto positivo, sin lugar a dudas la madera es uno de los productos más fuertes en cuanto a la comercialización tanto nacional como internacional, puesto a que este comercio puede constituirse en diversas presentaciones, muebles para el hogar, artesanías elaboradas con maderas nativas de cada región o comercialización de madera en bruto o aserrada tales como tablas, tablones, bloques usados frecuentemente en los cimientos, varengas como se les conoce en el pacífico a las vigas y viguetas cuando su material de construcción es la madera y diferentes elementos aptos para la construcción de viviendas o construcciones de diversos usos.

16.5.1 El mercado de la madera en el pacífico colombiano.

El mercado de la madera en el pacífico colombiano es bastante fuerte como ya se sabe y se ha mencionado en párrafos anteriores del presente documento, lastimosamente este mercado se ha manchado gracias a actores inescrupulosos del gremio que insisten en explotar y comercializar el producto de forma ilegal e inconsciente, pues de este modo las ganancias desde la perspectiva económica son considerablemente mayores el cual deja como efecto secundario; un daño irreparable al medio ambiente y a la biodiversidad, por eso es común leer o ver noticias donde se habla del mal manejo del material y sobre todo en la región pacífica debido a que es esta una de las regiones con mayor índice de productividad a nivel nacional, tal cual como lo estipula el siguiente autor en su artículo Colombia pierde 48.000 hectáreas de bosques al año:

La cifra es alarmante: cada año, por culpa de la tala de árboles ilegal, los bosques tropicales colombianos, especialmente de la zona del Amazonas y del Pacífico, pierden unas 48 mil hectáreas de árboles. Un área igual de extensa al tamaño de una capital del mundo como Bogotá. Es un flagelo silencioso que viaja por carreteras y navega por los ríos y mares del país. Según la WWF, Fondo Mundial para la Naturaleza en Colombia, las especies que más persiguen los traficantes son maderas preciosas como algarrobo, cedro negro, palma colombiana y el linde. Unas cuantas pulgadas de algunas de estas se comercializa casi a los mismos precios que el oro. Pese a las alarmas lanzadas por instituciones como el Banco Mundial y la propia WWF (**Fondo mundial para la naturaleza en Colombia**), que en un estudio publicado este año estableció que más del 70 por ciento de la madera que se explota,

transporta y comercializa en Colombia es ilegal, es poco lo que se ha podido hacer para detener este flagelo. (Redacción El País, 2015).

Noticias como estas abundan en la prensa, diarios, televisión, revistas, internet Etc. Gracias a la gestión de Ministerio de ambiente, **FEDEMADERAS**, Plan Nacional de Desarrollo Forestal entre otras entidades las cuales han puesto un alto parcial a esta problema con herramientas que protegen los suelos selváticos de diferentes puntos claves del país los cuales están en la mira de taladores ilegales de tipo manual o industrializado.

Aun así el mercado de la madera sigue siendo una de las fuentes mayores de ingreso económico en la región del pacífico macando pautas de comercialización y explotación beneficiando en especial el municipio de Tumaco – Nariño objeto de estudio, al igual que Buenaventura en el valle del cauca gracias a su puerto de comercialización internacional se ha convertido en plus para el desarrollo económico tanto para la región como para el país.

16.6 PROBLEMAS EXISTENTES EN EL MERCADO REGIONAL.

Para poder conocer o identificar un problema se debe conocer las falencias que en este caso arroja el producto, se podría hablar de la competencia del mercado en una determinada región, pero el mercadeo no es lo que compete a esta investigación, existen factores de mucha más importancia dentro de la dinámica de la explotación y comercialización de la madera, claramente el autor se refiere al fuerte daño ambiental causado por la explotación efectuada por entidades gubernamentales o privadas las cuales se sustentan de la explotación de la misma, adicional a esto se suman la gran cantidad de leyes estipuladas a lo largo de la última década donde se busca además de controlar la explotación del material beneficiar y garantizar la protección de suelos no aptos para tala de árboles.

Factores como la difícil accesibilidad al punto donde se están llevando a cabo las actividades de explotación preocupa seriamente a los taladores manuales por decirlo de alguna manera, pues de esta manera el tiempo de trabajo aumenta al igual que los honorarios de los taladores, lo cual no es positivo para una microempresa que se intente posicionar dentro del mercado, además de la falta de infraestructura que garantice el buen manejo y explotación de la misma tanto para pequeños como grandes madereros de la región, además de esto e podría decir que el factor con mayor importancia dentro de los mencionados se atribuye al bajo rendimiento de las especies cuyo tiempo de crecimiento es tan lento que no justifica el cultivo de un bosque cuyas plantaciones sean determinadas a la extracción, pues si se pone en una balanza el tiempo de crecimiento con el de la rentabilidad de la madera hasta el punto de comercialización de la misma evidentemente la balanza se inclinaría de forma negativa.

16.6.1 La importancia de la madera en la construcción del pacífico colombiano.

La madera tanto en el municipio de Tumaco como en la región pacífica es de gran aceptación en el campo de la construcción, como ya se ha venido tocando el tema esta permite rápida elaboración, disminuir costos, conocimiento del material por parte de los constructores o de los carpinteros debido a que no solo es un fuerte en construcción sino en la elaboración de una gran variedad de muebles, la madera ha venido marcando a lo largo de las últimas décadas una gran identidad en los municipios conformadores de la región pacífica, no existe un lugar perteneciente a esta región que no se identifique con las construcciones palafíticas situadas en la bajamar, el ambiente de actividades dadas por

causa de esas decisiones constructivas hacen que cada uno de estos lugares cobren su entidad propia.

La cercanía al manglar ha logrado que la madera se convierta en el elemento predilecto de los señores constructores gracias al fácil acceso a ellas, la facilidad de transportarla y sobre todo de adquirirla llegando a ser así uno de los factores más importantes dentro del desarrollo físico –constructivo de la región.

Imagen # 24.

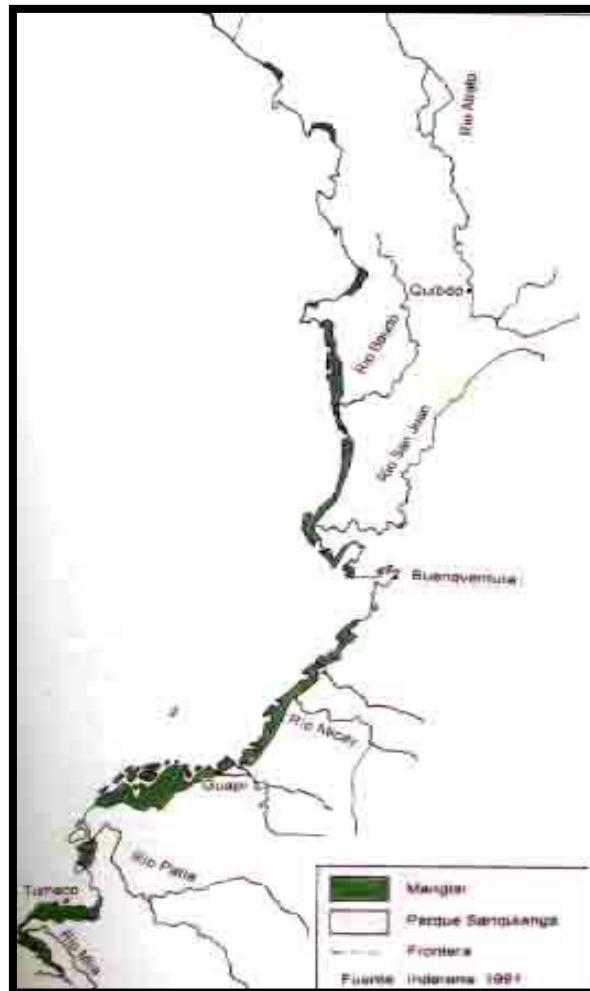


Foto: Los manglares de la costa pacífica, (Arocha Rodriguez, Jaime, 1945-; Martha ; Villa; William, 2000).

17. METODOLOGÍA PROPUESTA

Con el fin obtener resultados bastantes acertados se debe abordar de manera eficaz el tipo y número de especies maderables y entrar a realizar un desglose de cuáles son las más aptas para llevarlas a campos constructivos.

Las maderas que fueron escogidas para llevar a cabo dicha prueba fueron el *Humiriastrum Procerum* (CHANUL) y el *Podocarpus Oleifolius* (CHAQUIRO) debido a que estas maderas son las de mayor comercialización y de mayor aceptación cultural en el municipio de Tumaco, para la obtención de la información de interés los investigadores han diseñado la siguiente línea de actividades:

Se plantea realizar pruebas de laboratorio en estado de secado al horno, humedad relativa, probetas impregnadas con brea o destilado de petróleo, roseadas con pintura resistente a altas temperaturas y sumergidas en el agua simulando el estado de humedad higroscópica en probetas de Chanul (*Humiriastrum Procerum*) de 4cm x 4cm x 4cm y el mismo proceso para probetas de Chaquiro (*Podocarpus Oleifolius*) con dimensiones de 5cm x 5cm x 5cm, se tomaron esta dimensiones debido a que figuran como patrón de corte en el municipio donde se comercializan, dichas probetas seran sometidas a altas temperaturas las cuales oscilan entre los 1650°C y 3055°C a una distancia de 2cm sobre unos tiempos determinados tomando así rangos de 5seg, 10seg, 15seg y 20seg de exposición al fuego, prueba que arrojará datos o resultados de profundidad de afectación/segundos en las dos especies de maderas en diferentes condiciones finales, por ejemplo:

- Probetas de las dos especies de maderas escogidas en estado de humedad relativa, es decir secada al aire libre en el municipio de tumaco, de esta manera se

obtendrán ciertos resultados donde se dejará en evidencia la vulnerabilidad o resistencia de esta madera en el estado natural como se mencionó anteriormente.

- También se contempló y se realizará pruebas de fuego sobre probetas de maderas elegidas en estado de sacado en cámara o al horno, con este ensayo se busca deliberar la madera de todo tipo de humedad hasta el punto de dejarla totalmente anhidra con el fin de conocer la resistencia de esta madera en dicho estado.
- Se realizará una prueba sobre la madera elegida e impregnada con alquitrán o destilado del petróleo (brea), debido a que este método es usualmente empleado de forma empírica para realizar acciones que contrarresten el libre efecto del fuego ocasionando daños o deterioros en la masa física del material.
- Además una prueba que con un objetivo similar al anterior, a diferencia que en vez de brea se aplicará pintura con características de resistencia a altas temperaturas que actúe de igual manera contra las propiedades del fuego.
- Se contempló el realizar una prueba con probetas sumergidas en el agua durante un tiempo determinado de dos horas, lo cual buscará alcanzar un punto donde simule el estado de humedad higroscópica, es decir el estado en el que la madera posee gran cantidad de humedad en sus partículas en el momento que es cortada.

Finalmente se realizará la respectiva tabulación de la información obtenida acompañada de registro fotográfico, tablas y gráficas que ilustren de una forma clara y concisa los resultados obtenidos después de la realización de las respectivas pruebas o ensayos de combustibilidad en las maderas.

De manera informativa a continuación los autores harán una breve descripción del proceso de obtención de las especies maderables las cuales fueron objeto de estudio.

Durante el proceso de obtención de las maderas de estudio se procedió al realizar una investigación sobre los aserraderos ubicados en el municipio de Tumaco, los cuales suministraron información sobre cuyo proceso el cual se define como tala y transporte del tronco por medio de barcos madereros, el uso tractores para retirar la madera desde el punto donde se origina la explotación, luego entra a un debido proceso de aserrado o cortado con diversas máquinas aserradoras y posteriormente inicia el proceso de secado que usualmente es al aire libre donde se obtiene el estado de humedad relativa del ambiente, gracias a las fechas de tala definidas que ellos llevan y controlan para la obtención de la madera se pudo llegar a un acuerdo de suministro, de tal manera se solicitó con días de anterioridad los cortes necesarios de las maderas para llevar a cabo el estudio, después de ser envueltas con plástico en sitio con el fin de controlar la pérdida o absorción excesiva de humedad de este modo conservando así su estado natural de manera hermética.

Una vez obtenida la cantidad de probetas necesarias de las especies madereras las cuales serían objeto de estudio, se procede al envío de las probetas hasta el lugar donde se realizarían las respectivas pruebas de laboratorio (Laboratorio de ingeniería industrial de la Universidad Católica de Manizales) debidamente empacadas de forma hermética evitando todo tipo de contacto con la piel, así de esta manera la grasa y humedad corporal no afectará las condiciones primarias de las probetas, conservando así las propiedades iniciales las cuales serán de vital importancia para el resultado final.

Dentro de la metodología empleada para la ejecución o elaboración de las pruebas planteadas cabe mencionar que el laboratorio donde se realizaron las antes mencionadas cuenta con equipo que permitirá el buen desarrollo de las mismas, equipos como gramera de alta precisión, un horno mufla donde se realizó el proceso de secado de las probetas,

proceso que se llevó a cabo bajo temperaturas de 120°C a un tiempo determinado de 2 horas antes del ensayo, un soplete que cuya función depende de oxígeno y acetileno los cuales aportan la temperatura deseada después de una combinación determinada de los gases, pinzas para la manipulación de las probetas que como se citó en algunos párrafos anteriores consiste en evitar el contacto con la piel y humedad corporal además de la seguridad del investigador en el momento de realizar dicho ensayo, un calibrador pie de rey cuya función fue tomar las dimensiones exactas de las probetas para así realizar posteriormente una determinada ecuación con el fin de conocer la densidad de cada elemento objeto de estudio usado en este ensayo, además de poder calcular la profundidad de la afectación del fuego sobre la probeta, un soporte en forma de trípode el cual le permitió a los investigadores realizar las pruebas con la mayor exactitud posible en cuanto a la distancia del soplete con respecto a la madera se refiere.

17.1 Paso a paso.

Como primera actividad llevada a cabo por los investigadores, el transportar las probetas objeto de estudio hacia el laboratorio, debidamente cubiertas en plástico vinipel para cumplir con las especificaciones requeridas en cuanto a estado de la madera se refiere.

Imagen # 25



Foto: Fuente propia, de Izq. A Der. Probetas de Chanul (*Humiriastrum Procerum*) y Probetas de Chaquiro (*Podocarpus Oleifolius*).

Cabe mencionar que en la imagen # 22 se muestra la totalidad de las probetas con las cuales se harán los respectivos ensayos o pruebas de laboratorio con las cuales se obtendrán los resultados especificados en los objetivos ya planteados.

Como paso a seguir se procede a desenvolver cuyas probetas corresponden al primer ensayo o prueba, tomarle el peso inicial con la gramera de alta precisión y depositarlas en un recipiente con agua durante un periodo de tiempo de dos horas después de haber tomado sus respectivas dimensiones, con el fin de conocer el comportamiento de absorción del líquido dependiendo de su densidad y así mismo conocer la reacción de la madera en estado higroscópico de simulación, es decir se intentó simular el estado original de la madera en su zona de confort y crecimiento.

Imagen # 26.



Foto: Fuente Propia, Tutor Arq. José Robert Sánchez Osorio tomando las dimensiones de las probetas antes de someterlas a diferentes pruebas.

Luego de tomar las respectivas medidas o dimensiones de las probetas se procede a tomar el peso respectivo de la misma antes de cualquier acontecimiento producto del resultado en el proceso de ensayo de las pruebas de laboratorio.

Imagen # 27



Foto: Fuente Propia, proceso correspondiente a la toma de peso inicial de la probeta.

Posterior a este proceso de medición y toma de peso se procede a depositar las probetas en el recipiente con agua tal cual como se explicó en un párrafo anterior.

Imagen # 28



Foto: Fuente Propia, Inmersión de las probetas objeto de estudio en agua.

Luego del proceso de inmersión en el agua es tomado nuevamente el peso para saber cuál fue el rango de diferencia antes de y después del proceso, posterior a esto se realiza la adecuación del trípode el cual funcionó como soporte del soplete con el fin de garantizar siempre la misma distancia de la llama con respecto a la superficie de la madera y así obtener resultados con las mismas características de ensayo.

Imagen # 29

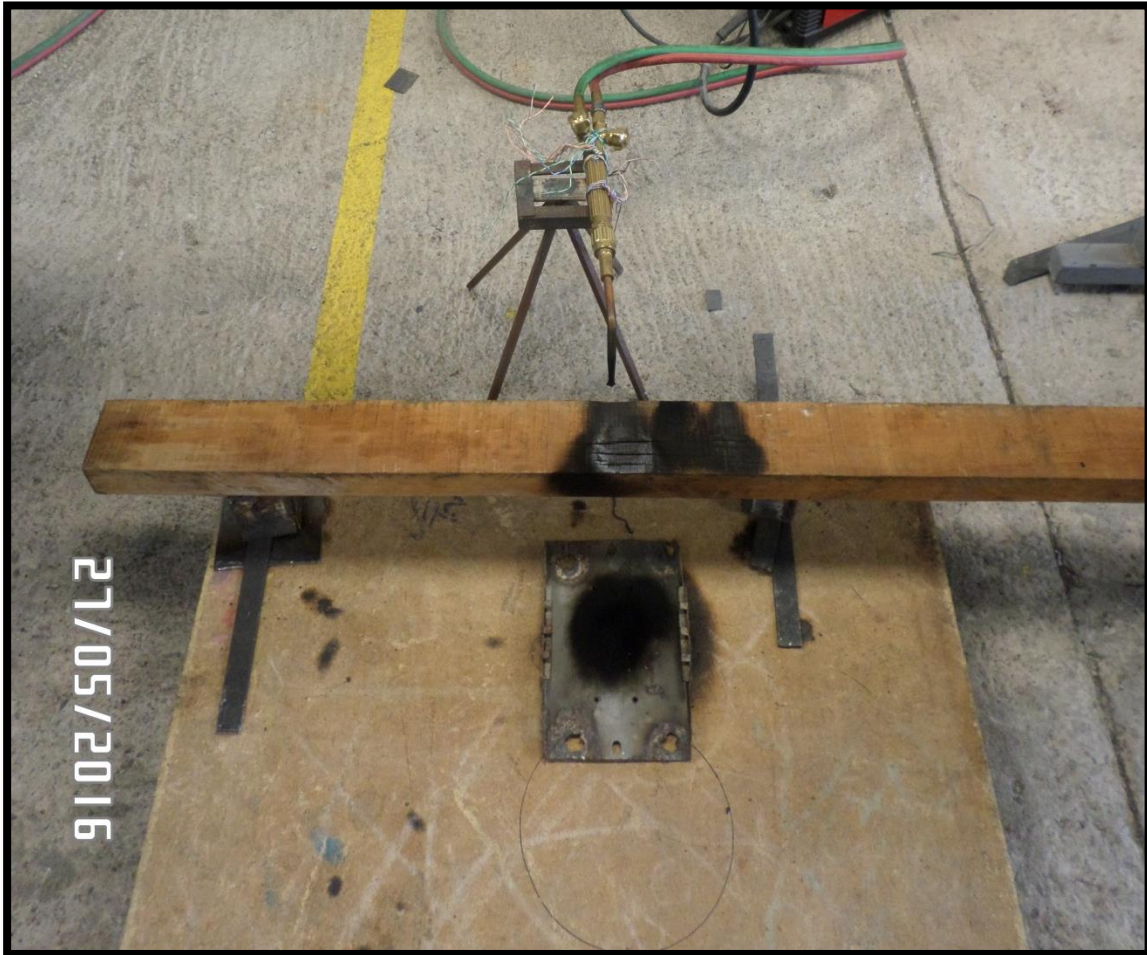


Foto: Fuente Propia, Montaje base donde se realizaron las pruebas.

Así de este modo se realizó el montaje de la base con el fin único de garantizar que las características de ensayo siempre fueran las mismas para todas las probetas sometidas y de este modo no alterar los posibles resultados deseados.

A manera de recomendación para una siguiente posible actividad por parte de otros investigadores se sugiere contar con un montaje donde se puede graduar o equalizar de forma fácil, efectiva y sobre todo precisa para lograr siempre mantener la misma distancia entre la llama despedida por el soplete y la superficie de la probeta, otro tema importante

para el resultado de las pruebas en las próximas actividades a realizar es que la superficie donde reposará la probeta en el momento de la prueba cuente con características refractarias, es decir que no se vea afectada por el calor debido que si se realiza sobre este tipo de superficie no se tendrán temperaturas localizadas y por ende no modificará los resultados finales.

Cabe mencionar que antes de someter las probetas a la prueba definitiva se realizaron unas acciones a manera de ensayo con el fin de garantizar la mezcla exacta entre oxígeno y acetileno con el fin de obtener la temperatura indicada equivalente a 3055°C.

Como paso siguiente se gradúa el montaje con respecto a la probeta con el fin de afectar la misma a los 2cm que se estipularon en la metodología planteada anteriormente.

Imagen # 30



Foto: Fuente Propia, Momento en el que se realiza la graduación del soplete con respecto a la superficie de la madera.

Después de realizar el montaje, graduar la intensidad de la llama despedida por el soplete, se procede a la realización formal y definitiva de las pruebas en cada uno de los estados mencionados en la metodología.

Imagen # 31



Foto: Fuente Propia, parte del proceso de la prueba donde la probeta es sometida a la llama a 3055°C.

Después de haber sometido la probeta a la prueba de fuego se procede al pesaje final de la misma teniendo en cuenta la afectación física producto del ensayo definitivo, cabe mencionar que el peso final con respecto inicial se puede percibir fácilmente el grado de afectación que tuvo cada una con respecto a la otra.

Imagen # 32



Foto: Fuente Propia, proceso en donde se toma el peso de la probeta luego de ser afectada por la prueba de fuego.

A continuación se procede a medir la profundidad de afectación que generó la llama sobre una de las caras de la probeta siendo esta la directamente implicada por dinámicas del proceso, esta actividad se realiza con la ayuda de una de las herramientas usadas durante el proceso como lo es el calibrador pie de rey.

Debido a que la temperatura de un incendio alcanza entre 1000°C y 1500°C , sería bueno dejar en observación y a manera de recomendación para próximos investigadores del tema realizar una simulación de un incendio con el fin de conocer la reacción de las probetas a una temperatura más aproximada y donde se puedan afectar todas las caras de la probeta.

Imagen # 33

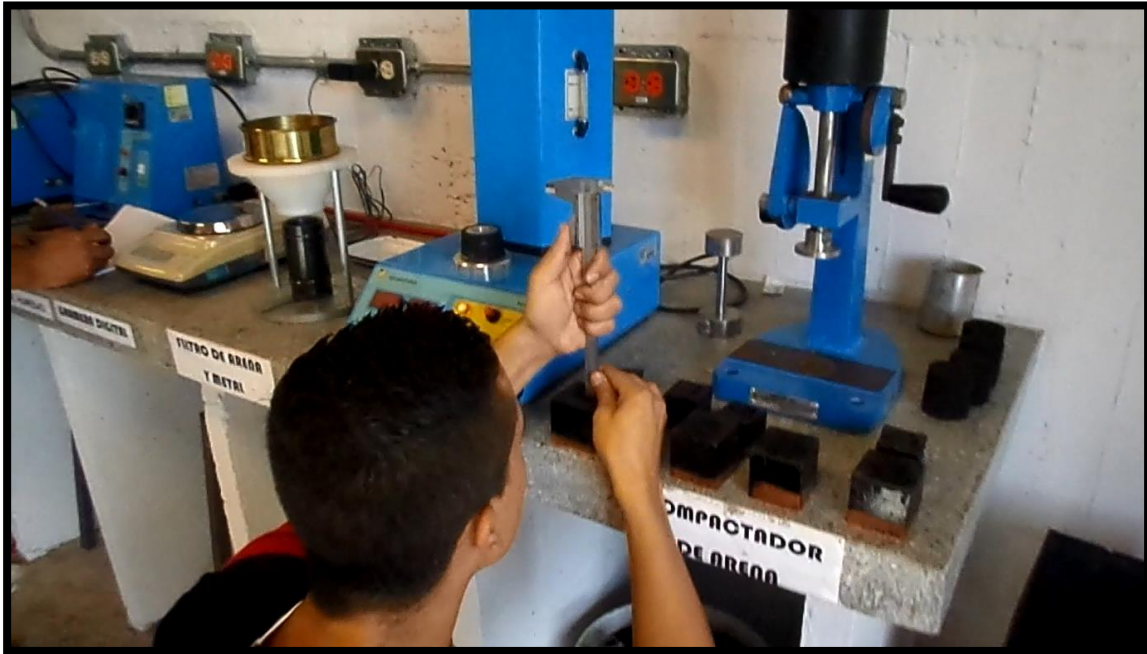


Foto: Fuente Propia, Momento en el que el investigador Cristian Cardona toma la medida de la profundidad dada por la afectación de la llama causada durante la prueba de fuego.

Así finalizó el paso a paso de la elaboración y realización de las pruebas de laboratorio, terminado este proceso se obtuvieron grandes resultados con respecto al objetivo principal ya planteado al inicio del documento, temas como saber cuál de las especies madereras en estudio sería la más adecuada para llevar al campo de la construcción, bajo qué condiciones mejora o desmejora el comportamiento o reacción ante la presencia del fuego, una de las hipótesis planteadas por los investigadores se debía a que si la dimensión y la densidad de la madera influiría en el comportamiento dado como resultado final de las pruebas de combustibilidad.

Tabla # 2

Dimensiones de probetas de Chaquiro (*Podocarpus Oleifolius*) en estado de inmersión.
(Agua).

Nº Probeta	Estado	Ancho/cm	Largo/cm	Alto/cm
1	Agua	5.1	5.1	5.3
2	Agua	5.2	5.2	5.0
3	Agua	5.1	5.1	5.2
4	Agua	5.2	5.1	5.1

Tabla # 3

Dimensiones de probetas de Chanul (*Humiriastrum Procerum*) en estado de inmersión
(Agua)

Nº Probeta	Estado	Ancho/cm	Largo/cm	Alto/cm
1	Agua	3.9	4.1	4.1
2	Agua	4.0	3.9	4.1
3	Agua	4.1	3.9	3.9
4	Agua	3.9	3.9	4.1

Tabla # 4

Dimensiones de probetas de Chaquiro (*Podocarpus Oleifolius*) en estado de secado al horno.

Nº Probeta	Estado	Ancho/cm	Largo/cm	Alto/cm
1	Horno	5.3	5.0	5.1
2	Horno	5.1	5.2	5.1
3	Horno	5.1	5.1	5.1
4	Horno	5.1	5.1	5.1

Tabla # 5

Dimensiones de probetas de Chanul (*Humiriastrum Procerum*) en estado de secado al horno.

Nº Probeta	Estado	Ancho/cm	Largo/cm	Alto/cm
1	Horno	4.0	3.9	4.0
2	Horno	4.0	4.9	3.9
3	Horno	4.0	4.1	4.0
4	Horno	4.1	3.9	4.1

Tabla # 6

Dimensiones de probetas de Chaquiro (*Podocarpus Oleifolius*) en estado de secado al aire libre en humedad relativa.

Nº Probeta	Estado	Ancho/cm	Largo/cm	Alto/cm
1	H. Relativa	5.05	5.1	5.2
2	H. Relativa	5.2	5.0	5.1
3	H. Relativa	5.1	5.2	5.2
4	H. Relativa	5.0	5.1	5.1

Tabla # 7

Dimensiones de probetas de Chanul (*Humiriastrum Procerum*) en estado de secado al aire libre en humedad relativa.

Nº Probeta	Estado	Ancho/cm	Largo/cm	Alto/cm
1	H. Relativa	3.8	4.0	4.0
2	H. Relativa	3.8	4.05	4.1
3	H. Relativa	4.0	4.1	3.95
4	H. Relativa	4.0	4.1	3.9

Tabla # 8

Dimensiones de probetas de Chaquiro (*Podocarpus Oleifolius*) en estado de secado al aire libre en humedad relativa y pintura resistente a altas temperaturas.

Nº Probeta	Estado	Ancho/cm	Largo/cm	Alto/cm
1	Pint. Altas temp.	5.1	5.1	5.1
2	Pint. Altas temp.	5.1	5.1	5.2
3	Pint. Altas temp.	5.1	5.2	5.1
4	Pint. Altas temp.	5.1	5.1	5.1

Tabla # 9

Dimensiones de probetas de Chanul (*Humiriastrum Procerum*) en estado de secado al aire libre en humedad relativa y pintura resistente a altas temperaturas.

Nº Probeta	Estado	Ancho/cm	Largo/cm	Alto/cm
1	Pint. Altas temp.	4.0	4.1	4.0
2	Pint. Altas temp.	4.1	3.9	4.2
3	Pint. Altas temp.	4.1	3.9	4.2
4	Pint. Altas temp.	3.9	4.1	4.0

Tabla # 10

Dimensiones de probetas de Chaquiro (*Podocarpus Oleifolius*) en estado de secado al aire libre en humedad relativa e impregnadas con destilado de petróleo (Brea).

Nº Probeta	Estado	Ancho/cm	Largo/cm	Alto/cm
1	Empreg. Brea	5.2	5.1	5.1
2	Empreg. Brea	5.1	5.2	5.1
3	Empreg. Brea	5.2	5.1	5.1
4	Empreg. Brea	5.1	5.2	5.2

Tabla # 11

Dimensiones de probetas de Chanul (*Humiriastrum Procerum*) en estado de secado al aire libre en humedad relativa e impregnadas con destilado de petróleo (Brea).

Nº Probeta	Estado	Ancho/cm	Largo/cm	Alto/cm
1	Empreg. Brea	4.0	4.0	4.1
2	Empreg. Brea	4.1	4.2	3.9
3	Empreg. Brea	4.1	3.9	4.1
4	Empreg. Brea	3.9	4.1	4.1

17.2 Resultados.

Una vez realizados la totalidad de los ensayos o pruebas de laboratorio se obtienen los resultados finales, tal vez muy diferentes a las hipótesis planteadas verbalmente por los investigadores, a continuación se presentarán las tablas informativas acompañadas de registro fotográfico registradas durante el proceso.

Tabla # 12

Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chaquiro (*Podocarpus Oleifolius*) en estado de inmersión en el agua.

# Prob.	Estado	Distancia	Peso Inicial gr	Peso despues gr	Temp.	Tiempo seg.	Peso Final gr.	Prof. mm	Densidad gr/cm2
1	Agua	2 cm	110,73	116.68	3055°C	5	114.88	1,4	0,803
2	Agua	2 cm	113,82	116.77	3055°C	10	114.33	2,1	0,825
3	Agua	2 cm	112	114.94	3055°C	15	111.94	3	0,828
4	Agua	2 cm	114,95	115.46	3055°C	20	111.74	4	0,850

Imagen # 34

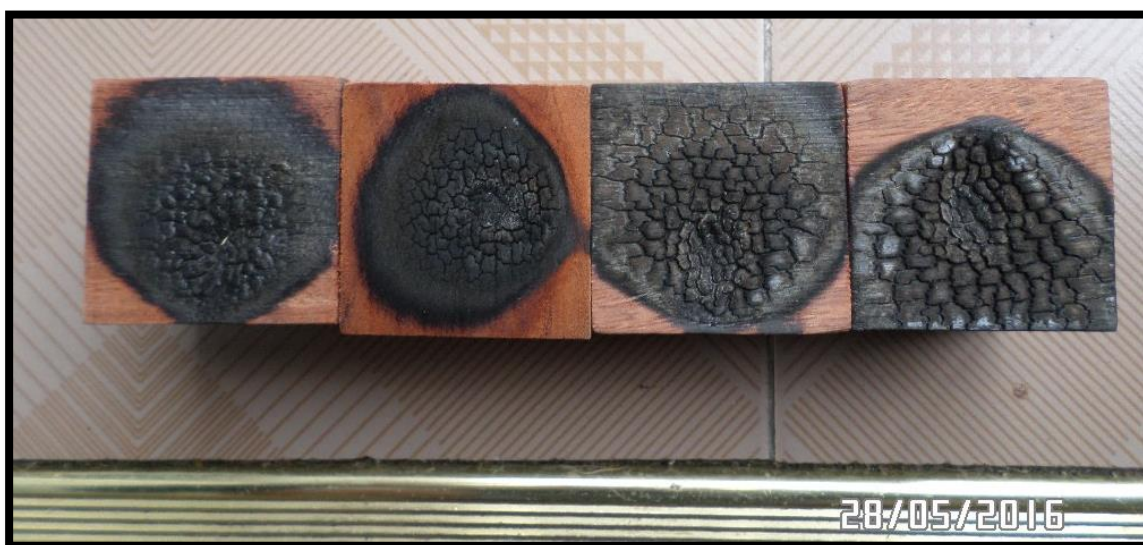


Foto: Fuente Propia, Estado final de probetas después de la prueba de combustibilidad.

Tabla #13

Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chanul (*Humiriastrum Procerum*) en estado de inmersión en el agua.

# Prob.	Estado	Distancia	Peso Inicial gr	Peso despues gr	Temp.	Tiempo seg.	Peso Final gr.	Prof. mm	Densidad gr/cm ²
1	Agua	2 cm	48,53	51.88	3055°C	5	50.48	1.1	0,740
2	Agua	2 cm	49,49	50.26	3055°C	10	48.46	3.0	0,774
3	Agua	2 cm	50,17	51.51	3055°C	15	49.08	4.5	0,765
4	Agua	2 cm	49,47	49.80	3055°C	20	47.19	6.0	0,755

Imagen # 35

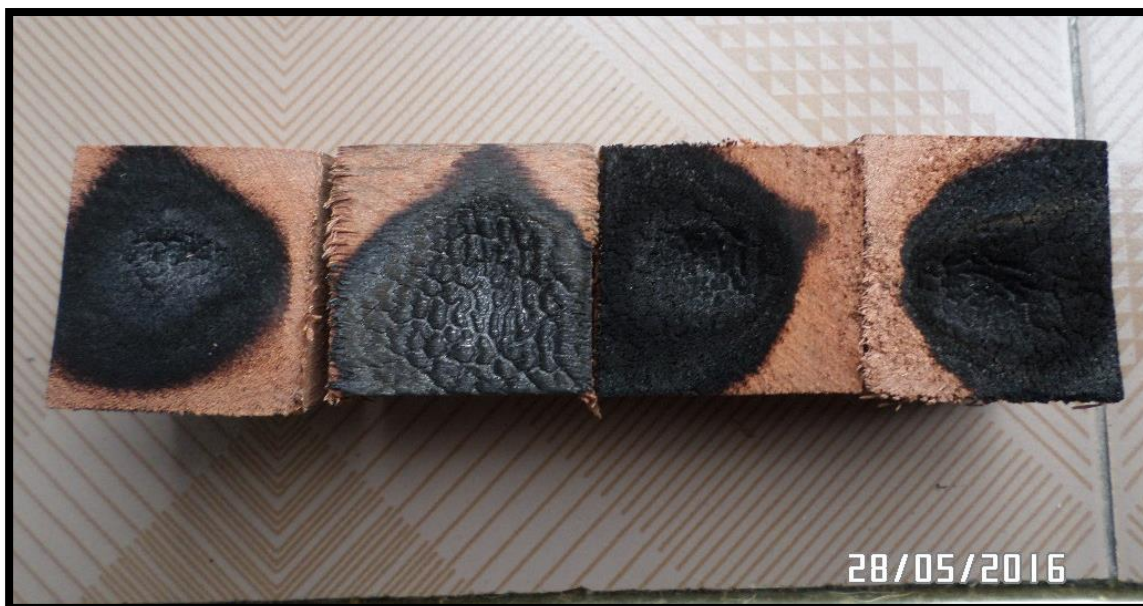


Foto: Fuente Propia, Resultado final de probetas después de la prueba de combustibilidad en estado de saturación de humedad.

Básicamente los investigadores esperaban resultados diferentes con respecto a hipótesis que una vez se plantearon gracias al alto grado de humedad contenida en la probeta.

Tabla # 14

Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chaquiro (*Podocarpus Oleifolius*) en estado de secado al horno.

# Prob.	Estado	Distancia	Peso Inicial gr	Peso despues gr	Temp.	Tiempo seg.	Peso Final gr.	Prof. mm	Densidad gr/cm2
1	Horno	2cm	110,73	104.01	3055°C	5	102.92	1.5	0,804
2	Horno	2cm	113,82	106.61	3055°C	10	104.52	3.0	0,842
3	Horno	2cm	112	104.86	3055°C	15	102.43	4.1	0,844
4	Horno	2cm	114,95	107.96	3055°C	20	104.98	5.5	0,850

Imagen # 36



Foto: Fuente Propia, Resultado final de probetas después de la prueba de combustibilidad en estado anhidro, es decir no contiene agua en sus partículas.

En el desenlace de esta prueba los resultados finales fueron básicamente lo esperado por parte de los investigadores, debido al proceso de secado al horno toda partícula de agua es retirada de la probeta y de este modo sería más vulnerable a la condición calórica.

Tabla # 15

Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chanul (*Humiriastrum Procerum*) en estado de secado al horno.

# Prob.	Estado	Distancia	Peso Inicial gr	Peso despues gr	Temp.	Tiempo seg.	Peso Final gr.	Prof. mm	Densidad gr/cm2
1	Horno	2cm	48,96	38.70	3055°C	5	38.06	2.0	0,785
2	Horno	2cm	49,36	40.98	3055°C	10	39.87	4.0	0,772
3	Horno	2cm	50,14	39.84	3055°C	15	37.81	5.0	0,783
4	Horno	2cm	48,97	39.99	3055°C	20	37.67	6.0	0,747

Imagen # 37



Foto: Fuente Propia, Resultado final de probetas después de la prueba de combustibilidad en anhidro, es decir no contiene agua en sus partículas.

Tabla # 16

Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chaquiro (*Podocarpus Oleifolius*) en estado de humedad relativa roseadas con pintura resistente a altas temperaturas.

# Prob.	Estado	Distancia	Peso Inicial gr	Peso despues gr	Temp.	Tiempo seg.	Peso Final gr.	Prof. mm	Densidad gr/cm2
1	Pintura	2cm	111	110.50	3055°C	5	109.59	0.5	0,829
2	Pintura	2cm	115,5	114.46	3055°C	10	112.92	1.1	0,871
3	Pintura	2cm	114,99	114.92	3055°C	15	112.94	1.5	0,850
4	Pintura	2cm	115	114.38	3055°C	20	111.68	2.0	0,867

Imagen # 38



Foto: Fuente Propia, Resultado final de probetas después de la prueba de combustibilidad en estado de humedad relativa roseado con pintura resistente a las altas temperaturas.

Tabla # 17

Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chanul (*Humiriastrum Procerum*) en estado humedad relativa roseadas con pintura resistente a altas temperaturas.

# Prob.	Estado	Distancia	Peso Inicial gr	Peso despues gr	Temp.	Tiempo seg.	Peso Final gr.	Prof. mm	Densidad gr/cm2
1	Pintura	2cm	50,02	49.86	3055°C	5	49.22	1.5	0,763
2	Pintura	2cm	53,1	52.99	3055°C	10	51.72	2.5	0,791
3	Pintura	2cm	53,14	52.96	3055°C	15	51.54	4.0	0,811
4	Pintura	2cm	47,05	46.42	3055°C	20	44.20	5.0	0,736

Imagen # 39



Foto: Fuente Propia, Resultado final de probetas después de la prueba de combustibilidad en estado de humedad relativa roseado con pintura resistente a las altas temperaturas.

En este caso los investigadores se habían planteado una hipótesis antes de la prueba de combustión que consistía en que la pintura de cierto modo iría a repeler el fuego.

Tabla # 18

Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chaquiro (*Podocarpus Oleifolius*) en estado de humedad relativa impregnadas con destilado de petróleo (Brea).

# Prob.	Estado	Distancia	Peso Inicial gr	Peso despues gr	Temp.	Tiempo seg.	Peso Final gr.	Prof. mm	Densidad gr/cm2
1	Brea	2cm	109,5	111.95	3055°C	5	110.99	0.5	0,794
2	Brea	2cm	109,23	112.84	3055°C	10	111.30	1.5	0,808
3	Brea	2cm	110,54	111.28	3055°C	15	108.97	1.5	0,817
4	Brea	2cm	111,96	114.75	3055°C	20	112.04	2.0	0,812

Imagen # 40



Foto: Fuente Propia, Resultado final de probetas después de la prueba de combustibilidad en estado de humedad relativa impregnadas con destilado de petróleo (Brea).

Como se puede observar en la fotografía el Chaquiro en este estado se comporta evidentemente mejor que el Chanul.

Tabla # 19

Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chanul (*Humiriastrum Procerum*) en estado de humedad relativa impregnadas con destilado de petróleo (Brea).

# Prob.	Estado	Distancia	Peso Inicial gr	Peso despues gr	Temp.	Tiempo seg.	Peso Final gr.	Prof. mm	Densidad gr/cm2
1	Brea	2cm	50,96	52.32	3055°C	5	51.22	1.5	0,777
2	Brea	2cm	48,36	49.92	3055°C	10	48.23	2.0	0,720
3	Brea	2cm	48,14	49.15	3055°C	15	46.96	3.0	0,734
4	Brea	2cm	51,3	52.15	3055°C	20	49.60	3.5	0,783

Imagen # 41



Foto: Fuente Propia, Resultado final de probetas después de la prueba de combustibilidad en estado de humedad relativa impregnadas con destilado de petróleo (Brea).

Para esta esta prueba los investigadores manejaban una versión hipotética de que la brea por ser un elemento derivado del petróleo y de alta combustibilidad sería mucho más factible la falla con relación a la combustión.

Tabla # 20

Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chaquiro (*Podocarpus Oleifolius*) en estado de humedad relativa natural como en su zona de confort y crecimiento.

# Prob.	Estado	Distancia	Peso Inicial gr	Peso despues gr	Temp.	Tiempo seg.	Peso Final gr.	Prof. mm	Densidad gr/cm2
1	Relativa	2cm	113,92	113.80	3055°C	5	113.40	1.5	0,851
2	Relativa	2cm	111,44	111.00	3055°C	10	109.35	3.5	0,840
3	Relativa	2cm	115,39	114.99	3055°C	15	114.18	2.1	0,853
4	Relativa	2cm	113,15	112.99	3055°C	20	111.10	3.0	0,853

Imagen # 42



Foto: Fuente Propia, Resultado final de probetas después de la prueba de combustibilidad en estado de humedad relativa natural de la zona de confort y de crecimiento de la madera.

Tabla # 21

Resultados de pruebas de combustibilidad en probetas de Chanul (*Humiriastrum Procerum*) en estado de humedad relativa natural como en su zona de confort y crecimiento.

# Prob.	Estado	Distancia	Peso Inicial gr	Peso despues gr	Temp.	Tiempo seg.	Peso Final gr.	Prof. mm	Densidad gr/cm2
1	Relativa	2cm	48,51	48.40	3055°C	5	47.92	0.5	0,798
2	Relativa	2cm	51,7	51.30	3055°C	10	50.66	1.0	0,819
3	Relativa	2cm	47,87	47.54	3055°C	15	46.26	2.0	0,739
4	Relativa	2cm	47,55	47.34	3055°C	20	45.79	2.1	0,743

Imagen # 43

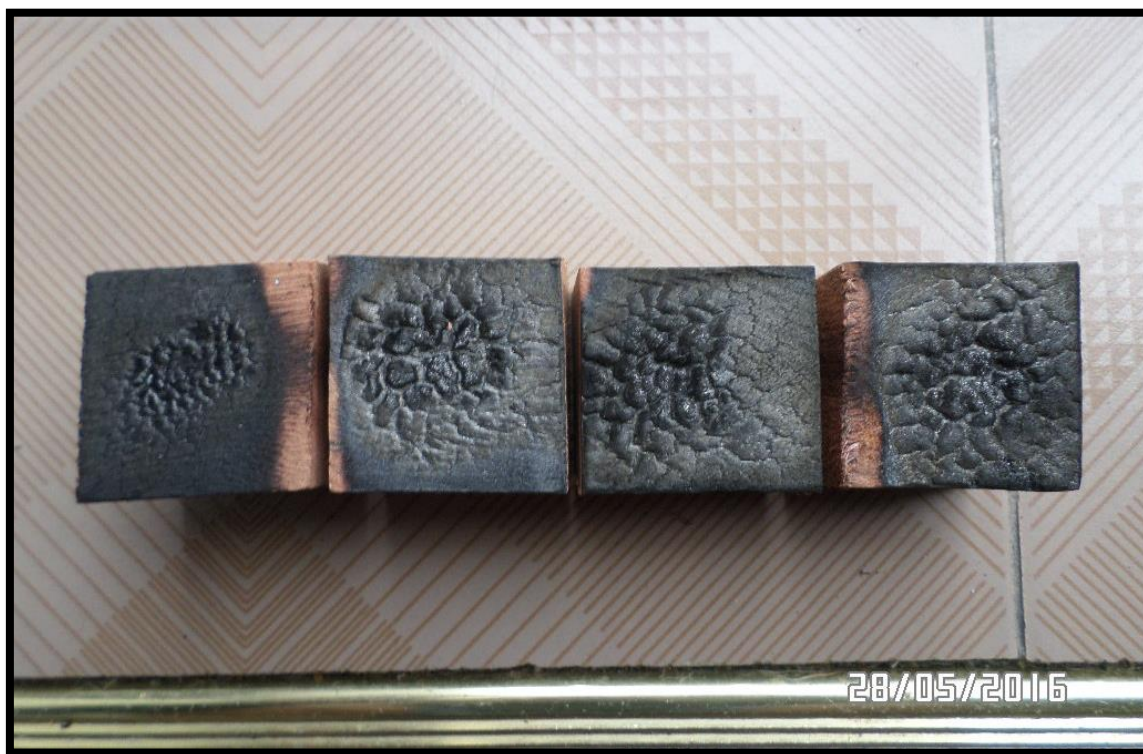


Foto: Fuente Propia, Resultado final de probetas después de la prueba de combustibilidad en estado de humedad relativa natural de la zona de confort y de crecimiento de la madera.

18. ANALISIS VISUAL Y COMPARATIVO

Imagen # 44



Foto: Fuente Propia, Grado de afectación visual de probetas a 20 seg.

De este modo se ubican las probetas con las siguientes características, de izquierda a derecha en la fila superior de la fotografía se encuentra el Chaquiro donde la primera probeta corresponde al estado de inmersión, es decir que fueron sumergidas en el agua durante un periodo de tiempo de 2 horas, lo cual en contra de los pronósticos hipotéticos que se tenían se obtuvo un resultado inverso al que se esperaba debido a que por la abundancia de agua en su partículas se creía que la probeta iba a tardar mucho más en consumirse.

La segunda probeta en el mismo orden de izquierda a derecha corresponde al estado de humedad relativa natural tal cual como en el ámbito de confort y crecimiento de la especie, a cerca de este resultado se manejaba una hipótesis que resultó de forma inversa a la

realidad debido a que al estar en su estado natural y sin ningún agente externo que la proteja del fuego resultó siendo de las características más resistentes a la combustión.

La tercera probeta en el mismo orden pertenece al estado de humedad relativa natural secada al horno, a diferencia de las anteriores hipótesis planteadas por los investigadores el resultado de esta si fue como se esperaba, debido al paso por el horno y el secado de las probetas estas carecían de agua en sus partículas, es decir estaban en estado anhidro lo cual era evidente entender que debido a esto la falla o quemado su estructura sería mayor y un grado más alto de deterioro.

La cuarta probeta pertenece al estado maderas protegidas por un tipo pintura resistente a altas temperaturas, la hipótesis que se manejaba con respecto a esta prueba reflejó totalmente lo esperado por parte de los investigadores, evidentemente la pintura actuó en contra del fuego como se esperaba, redujo y contrarrestó del alguna forma el resultado final, productos retardantes contra el fuego para maderas hay muchos, en una actividad de cotizaciones en diferentes compañías de la ciudad se encontró que este tipo de productos son supremamente costosos lo cual lo hace poco viable.

Y la última probeta pertenece al estado de maderas impregnadas con destilado de petróleo conocido como brea, durante el proceso se especuló que la brea, uno de los elementos el cual fue objeto de estudio iba a tener un efecto contrario en cuanto a las versiones dadas por personas las cuales viven y han vivido en construcciones cuya materia prima o elemento principal es la madera, debido a que este al ser un derivado del petróleo se esperaba que el efecto de combustión fuera mucho más fuerte o agresivo a la hora de entrar en contacto con el fuego.

19. RESULTADOS ESPERADOS VS RESULTADOS LOGRADOS.

Dentro de los procesos a los cuales fueron sometidas las probetas de las dos especies madereras investigadas como lo son el Chaquiro (*Podocarpus Oleifolius*) y el Chanul (*Humiriastrum Procerum*) se puede observar claramente que de las dos especies la más resistente al fuego es el Chaquiro debido a que el grado de afectación visual es menor en milímetros de profundidad, es decir, su repelencia al fuego es mejor que la del Chanul (*Humiriastrum Procerum*); resultado que concuerda con los esperados por los investigadores, pues debido a su mayor densidad y peso se esperaba que la madera con las características más altas antes mencionadas por lógica obtuviera mejor comportamiento antes los ensayos de laboratorio realizados.

Al manipular las dos maderas de estudio se ve claramente una contextura mucho más compacta y uniforme en la madera Chaquiro (*Podocarpus Oleifolius*) con diferencia al Chanul (*Humiriastrum Procerum*) donde esto muestra que la resistencia va hacer mucho más efectiva al momento de contrarrestar el fuego.

En la prueba donde las probetas impregnadas con brea se tuvo un pensamiento errado debido a que se creía que al saber que la brea al ser un derivado del petróleo iba a tener un daño notorio al tener contacto con él fuego, pero fue todo lo contrario debido a su reacción fue de un rechazo mucho mayor que con otras aplicación o estados de las madera. Sin embargo, se debe recordar que la brea es un material altamente contaminante, es por ello que se deben buscar otras opciones menos agresivas ambientalmente y de fácil accesibilidad económica.

Se pensó que las maderas sometidas a la humedad iban a tener un comportamiento más resistente con relación a la afectación por el fuego, pero, durante las pruebas el daño fue mucho más puntal y profundo debido a que el fuego se localizó en un solo punto y su expansión ocurriría internamente.

En pruebas realizadas sobre probetas las cuales están impregnadas con pintura de alta temperatura la protección de la probeta fue clara, pero llevado a la realidad es un problema de consumo más por su valor económico, donde es claro que se vuelve un producto de un alto nivel para las personas y más que todo cuando se requiere aplicar sobre grandes superficies, también se debe tener en cuenta que la parte ambiental juega un papel supremamente importante dentro de la fabricación de estos productos, pues se tendría que entrar a revisar la huella ecológica que genera la fabricación del mismo.

20. GLOSARIO.

Guandal: Se conoce como guandal una extensión de tierra con demasiada humedad, algo muy parecido al lodo o barro, este tipo de tierra toma esta forma una vez que llueve con demasiada frecuencia convirtiéndose en un barrizal.

Bajamar: Cuando se habla de este fenómeno se refiere a la nivel más bajo que puede alcanzar el nivel del mar en zonas costeras durante la marea (Nivel del mar) baja, es decir puede secarse literalmente y aumentar el nivel en cuestión de horas, he ahí el motivo de las construcciones palafíticas en zonas costeras.

Manglar: Los manglares son bosques inundados que se encuentran en la confluencia de aguas dulces y salobres, y están atravesados por canales navegables, llamados esteros, que

aumentan y disminuyen su caudal al ritmo de las mareas. (Arocha Rodriguez, Jaime, 1945-; Martha ; Villa; William, 2000).

Arqueadura: Palabra usada en el pacífico colombiano que hace referencia a deformaciones, torceduras o transformaciones en el estado físico normalmente de la madera.

21. CONCLUSIONES

En las pruebas efectuadas sobre las probetas de estudio se determinó que entre las dos especies el Chaquiro (*Podocarpus Oleifolius*) es la más resistente por su contextura, dureza y por haber sido el que mejor comportamiento demostró durante las pruebas, la cual debería ser utilizada para los elementos principales de una estructura como vigas, columnas y la parte de la cubierta por ende el Chanul debería ser utilizada en otras partes de la construcción donde el grado de afectación no se de tan agresivo y dar garantía de salvar las vidas de las personas que habitan en ella.

Según los resultados arrojados por las pruebas de combustibilidad se puede concluir que el estado de la madera más vulnerable al fuego es cuando se encuentra con una gran cantidad de agua en sus partículas es decir, en estado simulación higroscópica debido a que el fuego se concentra de manera puntual afectando directamente la estructura física de la madera logrando así el fallo en un punto determinado; resultado adverso a las probetas que fueron impregnadas o roseadas con pintura resistente a altas temperaturas, se pudo observar claramente que el fuego se esparce a lo largo de la superficie de la madera, causando daños leves a la estructura de la misma.

El recubrimiento de brea o destilado del petróleo evidentemente es efectivo y su comportamiento frente al fuego es relativamente bueno siempre y cuando el evento no sea prolongado, cabe anotar que la temperatura que se empleó durante las pruebas supera los 3000°C, temperatura considerablemente elevada a la de un incendio promedio que alcanzaría unos 800°C.

Durante las pruebas que se realizaron en las maderas que se encontraban en estado de humedad relativa se observó una expansión del fuego más superficial donde se veía la afectación a cada una de sus capas, a pesar de esto las probetas que se encontraban en este

estado tuvieron mejor comportamiento que las probetas en estado de inmersión desmintiendo así las hipótesis planteadas anteriormente a las pruebas.

Se puede concluir que las pruebas sobre probetas las cuales fueron sometidas al horno con temperaturas de 120°C fueron las que sufrieron más daño en el momento de ser puestas al fuego debido a que el proceso de secado ha dejado las maderas más vulnerables al fuego y por eso el daño sobre estas fue mucho más contundente.

Definitivamente el uso de pinturas retardantes o resistentes a altas temperatura se torna no viable debido al elevado costo del producto, el difícil acceso al mismo debido a que comercialmente es poco distribuido y sobre todo el impacto ambiental que genera en su elaboración y los residuos del mismo al contacto con el medio ambiente.

Debido a que la temperatura de un incendio alcanza alrededor de los 750° a los 850°c, los investigadores decidieron realizar las pruebas sobre los 3050°c concluyendo así que las maderas objetos de estudio tendrán un comportamiento positivo y mucho más elevado durante un evento real; por ende las posibilidades de salvaguardar vidas humanas y evitar la propagación del incendio es de un 300%, debido a que se ha desarrollado las pruebas al triple de condiciones normales.

Se concluye que unos de los principales elementos de uso por cultura es la brea, además de el fácil acceso, bajo costo y sus resultados altamente efectivos a la hora de contrarrestar el fuego, aunque es claro que el daño ambiental puede ser una determinante y negativo a la hora de convertirlo en un producto de consumo masivo.

Como conclusión se puede afirmar que a madera Chaquiro (*Podocarpus Oleifolius*) sería de vital importancia implementarla en elementos de estructura de cubierta, columnas, vigas,

entrepisos y pilares cuando la vivienda sea de tipología palafíticas; y el Chanul (*Humiriastrum Procerum*) se podría usar en cerramientos o pieles de la vivienda, mobiliario en general y decorativos (elementos no estructurales).

El uso masivo de especies maderables no aptas para la construcción o dichas especies usadas en los elementos arquitectónicos equívocos conlleva a pérdidas materiales de elevados costos y algunas pérdidas de vidas humana, debido a eso a manera de conclusión se recomienda la construcción de puertas y ventanas en maderas poco resistentes para así en caso de un incendio sean estas las primeras en colapsar y por ende agilizar la salida de los habitantes.

22. BIBLIOGRAFÍA.

Bibliografía

Arocha Rodriguez, Jaime, 1945-; Martha ; Villa; William. (2000). *Geografía humana de Colombia : los afrocolombianos. Tomo VI*. Bogotá: Bogota: Instituto Colombiano de Cultura Hispanica.

Cardenas, H. (25 de Mayo de 1995). *El Tiempo*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2015, de El Tiempo: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-331716>

casa de madera aislamiento. (s.f.). *AISLAMIENTO* .

clasificacion de las maderas. (s.f.).

Combatientes del Fuego. (15 de Febero de 2010). *Combatientes del fuego*. Recuperado el 25 de Octubre de 2015, de Combatientes del fuego: <http://combatientesdelfuego.blogspot.com.co/2010/02/el-fuego.html>

Departamento de Montes. (s.f). *Organización de la naciones unidas para la alimentación y la agricultura*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2015, de Organización de la naciones unidas para la alimentación y la agricultura: <http://www.fao.org/docrep/007/j4192s/j4192s06.htm>

Diario de Sur. (20 de Mayo de 2016). *Diario del Sur*. Recuperado el 22 de Mayo de 2016, de Diario del Sur: <http://diariodelsur.com.co/noticias/judicial/incendio-arraso-con-diez-casas-en-barrio-de-tumaco-209246>

Diario del Sur;. (23 de Octubre de 2015). *Diario del Sur*. Recuperado el 25 de Octubre de 2015, de Diario del Sur: <http://diariodelsur.com.co/noticias/judicial/incendio-dejo-2-muertos-en-el-puerto-narinense-de-tumaco-165089>

Dr. Ing Rojas Gutierrez, A. M. (1994). *La investigación en el centro forestal tropical del najo calima*. Buenaventura: Universidad del Tolima, Facultad de ingeniería forestal.

Escobar Cardona, O. ((s.f)). *Biblioteca virtual Biblioteca Luis Ángel Arango*. Recuperado el 14 de Octubre de 2015, de Biblioteca virtual Biblioteca Luis Ángel Arango: <http://www.banrepcultural.org/node/65131>

Federación nacional de industriales de la madera. (2009). *fedemaderas.org*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2015, de fedemaderas.org: <http://fedemaderas.org.co/pacto-por-la-madera-legal/>

Gago Campuzano, J. J. (2011). *FABRICACION Y CARACTERIZACION DE COMPUESTOS MADERA*. Recuperado el 15 de Marzo de 2016, de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/318/1/gago_cj.pdf

- Grillo Calderón, A. (26 de Noviembre de 2014). *El espectador*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2015, de El espectador: <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/el-pacifico-tiene-palabra-articulo-529908>
- Grupo de Trabajo para la Certificación Forestal Voluntaria en Colombia. (17 de Noviembre de 2004). *El semillero*. Recuperado el 2015 de Octubre de 23, de El semillero: http://elsemillero.net/pdf/est_merca_prod_for_mader_col04.pdf
- López Camacho, R., & Montenegro González, M. I. (2005). *Google Books*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2015, de Google Books: https://books.google.com.co/books?id=fJ5VAwAAQBAJ&pg=PT3&lpg=PT3&dq=Manual+de+identificaci%C3%B3n+de+especies+forestales+en+bosques+naturales+con+manejo+certificable+por+comunidades+Bogot%C3%A1&source=bl&ots=Edp7gXaoBo&sig=_yXYRrAi9tROvAyz2tM2zkyrlqY&hl=e
- Ministerio de agricultura y desarrollo rural;. (14 de Junio de 2012). *Incoder*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2015, de Incoder: http://www.incoder.gov.co/Noticias_Incoder/reforestacioncomercial.aspx
- NOCTÁMBULO CITYTV;. (28 de Julio de 2014). *El Tiempo*. Recuperado el 22 de Octubre de 2015, de El Tiempo: <http://www.eltiempo.com/bogota/incendio-en-el-paraiso-ciudad-bolivar/14312921>
- NULLVALUE. (28 de Junio de 2000). *Diario el tiempo*. Recuperado el 25 de septiembre de 2015, de Diario el tiempo: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1235663>
- NULLVALUE. (29 de Septiembre de 2007). *El tiempo*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2015, de El tiempo: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-2673074>
- NULLVALUE;. (19 de Noviembre de 2003). *El tiempo*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2015, de El tiempo: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1012452>
- Pacto intersectorial de la madera legal en Colombia;. (19 de Julio de 2012). *ICA*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2015, de ICA: http://www.ica.gov.co/Areas/Agricola/Servicios/Pacto-Interseccional-de-Madera/Pacto-Madera/PACTO_INTERSECTORIAL_MADERALEGAL.aspx
- Redacción El País. (21 de Abril de 2015). *El País*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2015, de El País: <http://www.elpais.com.co/elpais/colombia/noticias/pais-pierde-48000-hectareas-bosque-ano>
- Redacción M&M;. ((s.f)). *Revista m-m*. Recuperado el 25 de Octubre de 2015, de Revista m-m: http://www.revista-mm.com/ediciones/rev65/materiales_fuego.pdf
- Regino Indra, Canal CNC;. (27 de Septiembre de 2012). Incendio deja a más de 4 familias damnificadas. Tumaco, Nariño, Colombia.

Análisis e investigación en combustibilidad de maderas producidas en el pacífico colombiano.

Robles, I. A. (enero de 2006). consultoria de secado y preservación de madera aserrada . lima, peru, peru.

Rosselot, F. (17 de Octubre de 2015). Ventaja de la madera en la construcción de viviendas. (CNN Chile, Entrevistador)

Vargas, J. M. ((s.f)). (s.n). Obtenido de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://minerva.umss.edu.bo/boletin/drvargas/secado.pdf>