



UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Artes

Escuela de Posgrado

# TRES CASOS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA Y RESTAURACIÓN DE MADERA ARQUEOLÓGICA

UN PEINE, UNA CUCHARA Y UNA ESCUDILLA PERTENECIENTES A LA  
COLECCIÓN  
DEL MUSEO DE TOCOPILLA

Memoria para optar al Postítulo de especialización en Restauración de  
Patrimonio Cultural Mueble

Daniel Hernández Pérez

Profesora guía: María Paz Lira

Santiago de Chile 2015.

## DEDICATORIA

*A mis abuelos Petra, Pedro y Rosa, a mis padres y a toda mi familia.*

## AGRADECIMIENTOS

A María Paz Kilian y Carmen Gloria Tapia, por su auténtica disposición y colaboración durante la realización de este proyecto. A la Profesora María Paz Lira y el Profesor Manuel Concha, al ingeniero Cristian Vargas y a la arqueóloga Catherine Westfall de Tagua Tagua Consultores.

## TABLA DE CONTENIDOS

Índice

PP

<b>TABLA DE CONTENIDOS.....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>CAPITULO 1 ANTECEDENTES CONTEXTUALES DE LA COLECCIÓN .....</b>	<b>7</b>
1.1 EL CONTEXTO GEOGRÁFICO, LA REGIÓN .....	7
1.2 EL MUSEO DE TOCOPILLA.....	10
1.3 LA COLECCIÓN DE OBJETOS ARQUEOLÓGICOS.....	11
<b>CAPITULO 2 CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA.....</b>	<b>14</b>
2.1 ESTRUCTURA FUNDAMENTAL DE LA MADERA .....	14
2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	17
2.3 PROPIEDADES MECÁNICAS .....	19
2.4 DOS MADERAS EMBLEMÁTICAS DEL NORTE DE CHILE .....	20
<b>CAPITULO 3 DETERIOROS ASOCIADOS A LA MADERA ARQUEOLÓGICA.....</b>	<b>25</b>
3.1 DAÑOS FÍSICOS Y MECÁNICOS .....	26
3.2 DAÑOS QUÍMICOS.....	27
3.3 AGENTES BIOLÓGICOS QUE CAUSAN EL DETERIORO DE LA MADERA.....	29
3.4 DAÑOS PRODUCIDOS POR EL HOMBRE .....	31
<b>CAPITULO 4 CRITERIOS DE INTERVENCIÓN .....</b>	<b>34</b>
<b>CAPITULO 5 METODOLOGÍA.....</b>	<b>37</b>
5.1 ANÁLISIS PRELIMINARES .....	37
5.2 ASESORÍA CON ESPECIALISTAS Y FORMULACIÓN DE ESTADO DE CONSERVACIÓN .....	38
5.3 REGISTRO: FOTOGRAFICO, FICHAS TÉCNICA Y DE ESTADO DE CONSERVACIÓN .....	38
5.4 FASE DE RESTAURACIÓN .....	44
5.5 PROPUESTA DE EMBALAJE .....	45
<b>CAPITULO 6 INTERVENCIÓN EN TRES OBJETOS DE MADERA.....</b>	<b>46</b>

6.1 CUCHARA DE MADERA .....	46
6.2 PEINE.....	62
6.3 ESCUDILLA.....	78
<b>CAPITULO 7 RECOMENDACIONES GENERALES .....</b>	<b>100</b>
<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>102</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>104</b>
<b>ÍNDICE DE IMÁGENES .....</b>	<b>106</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>114</b>
ANÁLISIS DE MICROSCOPIA ÓPTICA.....	114

## INTRODUCCIÓN

La Arqueología y la Conservación-Restauración son dos disciplinas que con el tiempo han desarrollado un vínculo cada vez más fuerte, comprender mejor esta unión interdisciplinar, ha devenido en el mejoramiento de las metodologías empleadas en la preservación de los hallazgos que podrían brindar información relevante sobre la cultura humana.

La investigación arqueológica, fundamenta en parte su práctica en torno a objetos que son recuperados de lo que se denomina un contexto arqueológico, en este sentido son diversos los materiales con los que investigadores han podido encontrarse a lo largo de la historia. En el caso específico de Chile las primeras indagaciones realizadas en este ámbito priorizaban los materiales como la cerámica, los materiales pétreos o los textiles y por otro lado cuando se hallaban elementos de otra naturaleza como artículos de madera o muestras compuestas por fibras vegetales, estas eran catalogadas como objetos misceláneos en una misma categoría.

Esta visión ha cambiado en el campo de la arqueología chilena, gracias a la realización de estudios donde se considera la importancia de las fibras vegetales como información fundamental, en tanto que permite generar nuevas asociaciones entre las muestras y nuevos contextos de procedencia.

Existe una amplia variedad de información sobre tratamientos de conservación y restauración en bienes arqueológicos que provienen del norte de Chile, especialmente cuando se trata de cerámica o textiles. Diversas publicaciones y textos de carácter científico y de investigación dan cuenta de ello, sin embargo son escasas las referencias respecto a los tratamientos específicos más adecuados para prolongar la conservación de la madera arqueológica, y más aún cuando se trata de madera arqueológica con características físicas que posiblemente podrían asociarse al Norte Grande de Chile las cuales presentan un perfil de deterioros y alteraciones muy particulares.

Este trabajo recoge la problemática específica encontrada en objetos de madera arqueológica del norte de Chile así como la metodología específica que se empleó para

frenar el deterioro y su degradación. Es importante destacar que se dio prioridad a las operaciones de limpieza y consolidación del material sobre aquellas de reintegración, en este sentido y aplicando criterios de intervención de bienes arqueológicos se efectuaron solo aquellas intervenciones necesarias para procurar la conservación de las piezas.

Este documento presenta los trabajos de conservación preventiva y restauración realizados a tres objetos arqueológicos de madera, pertenecientes a la colección del museo de Tocopilla de la II región. Los procesos de intervención fueron realizados en el laboratorio de conservación de la Consultora Geo Tagua, durante los meses de Agosto y Septiembre del año 2015, bajo la supervisión de la profesora María Paz Lira y dentro de lo que corresponde a los requisitos necesarios para obtener la titulación en conservación y restauración de bienes patrimoniales muebles en la Universidad de Chile.

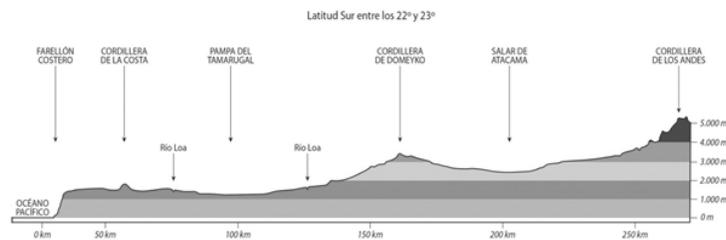
# **CAPITULO 1**

## **ANTECEDENTES CONTEXTUALES DE LA COLECCIÓN**

En este capítulo se abordan los aspectos relativos al contexto geográfico de la Segunda región, a las condiciones de las dependencias del inmueble y a la colección de objetos que se resguardan en el Museo Municipal Arqueológico de Tocopilla.

### **1.1 El contexto geográfico, la región**

La constitución del paisaje de la segunda región está particularmente determinada por la influencia del relieve, que en esta sección del territorio de Chile, se manifiesta como indica Figueroa (2010) "en cuatro partes o unidades dispuestas de manera longitudinal en la región". A medida que se analizan los aspectos de la topografía desde la costa en dirección al interior del continente, se pueden establecer distintos escenarios geográficos a partir de la elevación del terreno. Una primera franja propiamente costera, seguida de la Cordillera de la Costa, a continuación se extiende la denominada depresión intermedia con rasgos de desierto absoluto y por último la Cordillera de los Andes.



**Figura 1 Representación del perfil topográfico del Norte Grande de Chile. (Imagen gentileza de Tagua Tagua Consultores)**

Si bien es cierto que el clima de esta región tiende a ser asociado de forma general a lo seco y al desierto, la variabilidad propia de su relieve genera diferentes espacios o micro climas, donde confluyen las condiciones apropiadas para el desarrollo de especies vegetales nativas, entre estas se pueden nombrar el Tamarugo el Chañar y el Roble.

Según Ortlieb (1995) "tanto la plataforma costera como la Cordillera de la Costa comparten las condiciones climáticas de extrema aridez del desierto"<sup>1</sup>. Sin embargo, resulta interesante acotar, como la cercanía del mar origina fenómenos de tipo atmosférico, que resultan en un hecho tan particular como la denominada neblina costera o "camanchaca", que redundan en un aporte de humedad a la zona favoreciendo el desarrollo de vegetación tipo arbustiva.

La ciudad de Tocopilla se encuentra situada en la provincia que lleva el mismo nombre, en la franja costera de la región de Antofagasta en el Norte Grande de Chile, administrativamente, la comuna de Tocopilla forma parte, junto a la comuna de María Elena, de la Provincia de Tocopilla, ubicada en el extremo Norponiente de la Región de

<sup>1</sup> Ortlieb (1995) citado en (Figuroa, 2010)

Antofagasta, de la cual Tocopilla es capital provincial. Tocopilla se encuentra localizada en la costa de la segunda región de Antofagasta a 185 km al N de la ciudad de Antofagasta, a 244 km al S de la ciudad de Iquique y a 158 km al W de la ciudad de Calama. Westfall (2015) señala respecto a la ubicación y el contexto geográfico que la ciudad de Tocopilla es circundada por la Cordillera de la Costa, quedando situada la ciudad en una estrecha plataforma.



Figura 2. Mapa de la región de Antofagasta donde se ubica la ciudad de Tocopilla.(Imagen gentileza de Tagua Tagua Consultores).

La extrema aridez y la poca existencia de fuentes fluviales, ambos rasgos típicos de la segunda región que se enmarca en el Norte Grande de Chile, determinan las condiciones climáticas predominantes en el área de la ciudad de Tocopilla. Según Westfall (2015) son dos los tipos principales de clima que se pueden encontrar en este lugar: el clima desértico con nublados abundantes y el clima desértico normal. En el primer caso este se puede encontrar propiamente en la franja litoral y el mar juega un papel preponderante al interactuar con los otros factores del clima, por el contrario el clima desértico se desarrolla tras la Cordillera de la Costa y por sobre los 1000 metros de altura presentando cielos despejados y ausencia de precipitaciones.

## **1.2 El museo de Tocopilla**

El salón museográfico de Tocopilla surge en el año 2002 como parte del proyecto FONDART 165686 *“Implementación de un Salón Museográfico en el Complejo Cultural de Tocopilla”*, a cargo del Antropólogo Social. Patricio Arriaza Gajardo y ejecutado por la Ilustre Municipalidad de Tocopilla. Dicho Salón Museográfico se encontraba ubicado en las dependencias del edificio de la Casa de Cultura de Tocopilla “Hugo Vidal Zamorano”, en una de sus salas subterráneas. Este edificio se ubica a un costado de la Plaza de Armas de Tocopilla (Plaza Condell), casi en la intersección de las calles Sucre (Sur-Oeste) y Bolívar (Sur-Este).



**Fotos 1 y 2 Entrada a nivel subterráneo donde se ubicaba el salón museográfico y fachada de la casa de la Cultura de Tocopilla. (Imágenes gentileza de Tagua Tagua Consultores).**

Este recinto se planteó en aquel entonces, como un recurso que contribuiría al desarrollo cultural de la comuna de Tocopilla, sin embargo y a raíz del fuerte sismo que se registró en el área del Norte Grande y que afectó sobre todo la zona de Antofagasta en el año 2007, el edificio sufrió daños estructurales lo cual sumado a otros factores como las condiciones de infraestructura inadecuada ocasionaron el cierre del lugar.

### **1.3 La colección de objetos arqueológicos**

Westfall (2015) señala que, durante las labores de inspección y registro de las piezas que se encontraban en las dependencias del museo de Tocopilla, se pudieron constatar 611 objetos, sin embargo, es importante destacar que cuando se analizó la documentación del proyecto FONDART, por el cual surgió este museo se mencionaba la existencia de distintas colecciones provenientes de diferentes lugares, como la Caleta la Cuchara y el Liceo Politécnico Diego Portales, además de donaciones de privados. La confluencia de este grupo de objetos se tornaba más compleja al no presentaban el

adecuado registro e información de soporte que respaldara su procedencia, lo cual les daba el carácter de objetos descontextualizados.

La consultora Tagua Tagua en el marco del proyecto "PLAN DE COMPENSACIÓN ARQUEOLÓGICA: RECUPERACIÓN DEL MUSEO ARQUEOLÓGICO DE TOCOPILLA" realizó la selección de un conjunto de piezas pertenecientes a este museo, con el fin de aplicar medidas de conservación, con el objetivo de estabilizar las piezas, para frenar los deterioros presentes en estos objetos mediante tratamientos de conservación y restauración.

La selección estaba compuesta por objetos arqueológicos de distintas materialidades como: óseo humano y animal, textil, lítico, cerámica, cuero, malacofauna y madera. De este último muchas herramientas para pesca y caza, los arpones y cuerpos de flecha, también objetos de uso doméstico como cucharas, peines y escudillas formaron parte del representativo conjunto.

En la intervención realizada se documentaron los siguientes elementos:

<b>Material</b>	<b>Número de piezas</b>	
Textil	105	
Cerámica	115	
Cuero	32	
Lítica	423	
Madera	393	
Malacofauna	38	
Óseo	110	
Paleo fauna	68	
Otros	8	
	1.288	<b>TOTAL</b>

**Tabla 1 Total de objetos contabilizados en el museo (Westafall, 2015)**

De las 393 piezas de materialidad madera que fueron inventariadas, 63 fueron escogidas para ser intervenidas en esta fase del proyecto, en función de su potencial museográfico y el carácter representativo de dichos objetos. Finalmente de este grupo de 63 piezas se realizó la selección de los tres objetos de madera arqueológica que serían parte de estudio en esta memoria.

## **CAPITULO 2**

### **CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA**

En el siguiente capítulo se desarrollan diferentes aspectos que describen y caracterizan a la madera, desde su conformación a escala molecular y cómo esta repercute en las propiedades tanto físicas como mecánicas del material.

#### **2.1 Estructura fundamental de la madera**

La madera es un material orgánico, que está constituido principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina. Calvo (2003), define la celulosa como un polisacárido<sup>2</sup> natural insoluble en agua y en solventes no polares. Respecto a este compuesto Ferrer (2009) señala que es el polisacárido que más abunda en el reino vegetal y que en el caso de la madera esta puede contener hasta 50% de celulosa.

La lignina, es otro de los componentes claves que conforman la estructura de la madera, este componente funciona de manera paralela con la celulosa conformando las unidades estructurales esenciales que definen y caracterizan a la madera. En un estudio específico sobre la lignina, Domine (2013) corrobora lo anterior cuando expresa que la lignina es uno de los biopolímeros más abundantes en las plantas, junto con la celulosa

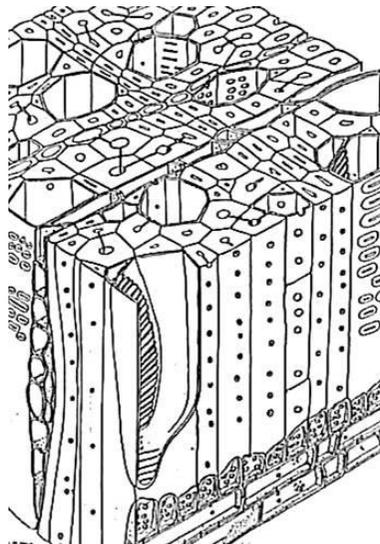
---

<sup>2</sup> "Se llaman polisacáridos a los polímeros formados por azúcares sencillos que se unen repetidamente mediante enlaces glicosídicos. Dentro de estos se encuentran polímeros lineales como la celulosa..." (Ferrer, 2009)

y la hemicelulosa, conformando la estructura de sus paredes celulares, disponiéndose en órdenes regulados a nivel nano-estructural.

La estructura química tanto de la celulosa como de la lignina, hace que ambos componentes se dispongan estructuralmente en sentido lineal, es decir tienen la propiedad de asociarse generando cadenas por medio de enlaces de puentes de hidrogeno, que resultan en una estructura de gran resistencia, siendo una característica favorable para servir de elemento fundamental en la generación del material base para la madera.

Al mirar microscópicamente la madera, es posible apreciar el arreglo estructural de las fibras de celulosa y sus características particulares, esto es un rasgo que caracteriza definitivamente el tipo de madera según dos clasificaciones principales. En primer lugar las maderas latifoliadas o maderas duras, que se conforman a partir de fibras y conductos capilares bien diferenciados, los cuales transportan los nutrientes a lo largo del árbol.



**Figura 3 Representación esquemática de la estructura microscópica de la madera latifoliada.**

En segundo lugar estarían las maderas de coníferas, este tipo de plantas se distingue por que las células que conforman su estructura, son de tipo homogéneo, dan estructura y sirven como canales de transporte a los nutrientes del árbol.

Al observar un corte transversal en el tronco de un árbol, se puede apreciar en su parte central una médula, luego esta será rodeada inmediatamente por una zona que comprende el Duramen, circundando el duramen se encuentra la Albura donde se ubican conductos que transportan nutrientes, luego el Duramen es cubierto por el Cambium o zona de crecimiento en la cual los tejidos generan nuevas células, por último una corteza interior sirve para el transporte de savia y es finalmente recubierto el conjunto por una corteza externa.

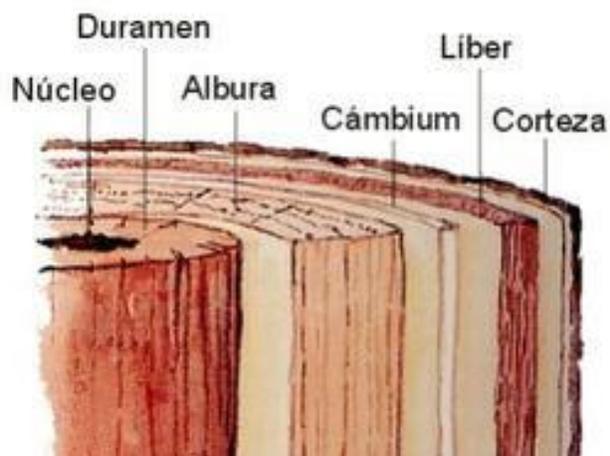


Figura 4 Partes principales de un tronco de madera.

## 2.2 Características físicas

Como se comentaba en el apartado anterior, la estructura química particular de los componentes que constituyen la madera, es un factor que influirá de manera determinante sobre las características físicas del material. El arreglo lineal de las cadenas poliméricas, se expresará de manera tal, que las fibras de celulosa se disponen en sentido longitudinal, formando sistemas ordenados de capilares. Estas estructuras son bloques microscópicos elementales de construcción, y están estrechamente relacionados con una característica física del material, que es su densidad. A mayor cantidad de intersticios o capilares por espacio determinado, una madera se hace más o menos densa.

Entre otras características físicas importantes de la madera se pueden nombrar:

Contenido de humedad: el carácter higroscópico<sup>3</sup> de la madera está relacionado con su estructura, siendo esta capaz de almacenar grandes volúmenes de agua. El contenido de humedad estará dado por la relación entre la masa de agua contenida en una pieza y la masa de la pieza en seco. Esta relación se expresa en porcentaje.

Densidad de la madera: es el cociente obtenido de la fracción entre el valor de la masa de una pieza de madera y el volumen de humedad que esta pieza contiene, esta propiedad resulta particularmente importante de estudiar en las maderas, ya que varía

---

<sup>3</sup> "Tiene la capacidad de captar y ceder humedad en su medio, proceso que depende de la temperatura y la humedad relativa del ambiente." (Durán, 2015, pág. 19)

según la cantidad de agua contenida en un cuerpo de madera y al mismo tiempo altera las capacidades mecánicas del material.

Contracción y expansión de la madera: cuando la madera experimenta por ejemplo procesos de desecamiento, la cantidad de humedad contenida en ella disminuye, produciendo una alteración en la densidad de los tejidos que la conforman. Esta alteración se expresará en un cambio de las dimensiones físicas del material, o como refiere Durán (2015) cuando esto le ocurre al material se puede afirmar que la madera ha experimentado un trabajo.

Cuando una pieza de madera sufre un cambio dimensional, sus tres ejes físicos experimentarán deformación, sin embargo no en la misma magnitud. El eje tangencial es el que más deformación presenta, seguido del eje radial y por último el longitudinal. Esto es producto de la estructura física de la madera, donde las fibras que son estructuras alargadas, se disponen formando anillos de crecimiento concéntricos, que en esencia determinaran el comportamiento físico y mecánico del material. Esta característica de la sustancia, donde cada uno de sus planos dimensionales manifiesta distintos grados de deformación, se conoce como anisotropía y es particular de materialidades como la madera y el óseo.

Propiedad como aislante eléctrico: la madera seca es un excelente material aislante de la electricidad, pero esta capacidad disminuye a medida que aumenta el contenido de agua en el material.

Dilatación térmica: la temperatura es capaz de generar cambios dimensionales en la madera, así una alta temperatura provocará la expansión del material y viceversa.

Entre otras de las propiedades físicas de la madera se encuentran la capacidad que tiene dicho material de evitar transmitir las vibraciones, siendo un excelente aislante acústico. Por último la poca conducción térmica lo convierte en un buen aislante térmico.

### **2.3 Propiedades mecánicas**

Las propiedades mecánicas de la madera, estarán definidas, por la capacidad que tenga el material de soportar la acción de fuerzas externas que busquen alterar su dimensión y tamaño. Sometiendo el material a distintos tipos de ensayos, es posible determinar el grado de esfuerzo que esta puede manejar ante una fuerza determinada, por ejemplo al aplicar una fuerza sobre una superficie de madera llegará un punto donde el material comenzará a sufrir una deformación, dicha alteración representa el límite elástico del material y de seguir aplicándose la carga se llegaría a la rotura. Entre los diferentes exámenes que se le pueden aplicar a la madera para evaluar sus capacidades mecánicas están: la compresión paralela a las fibras, la compresión en el sentido normal de las fibras, la flexión estática, el cizalle, la tracción paralela a las fibras y la tracción normal a las fibras.

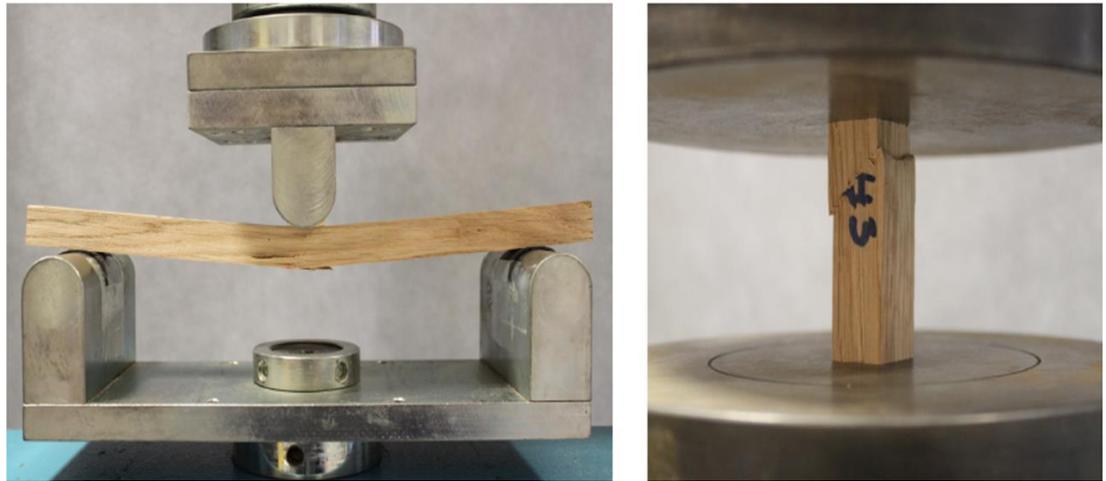


Foto 3 Pruebas que se aplican a la madera.

## 2.4 Dos maderas emblemáticas del norte de Chile

“Las tribus de pescadores Changos, Aimarás y Uros habitaron la costa Norte de Chile, especialmente entre el río Choapa y Mollendo, es una extensión de territorio que se caracteriza por su aridez salvo en ciertos puntos donde desembocan algunos ríos y alrededor de los cuales se encuentran muestras de incipiente vegetación” Latham (1910). Las condiciones climáticas y las características del relieve son dos de los factores determinantes y que más influyen al caracterizar el paisaje de la segunda región al norte de Chile.

Existe una relación muy estrecha entre las condiciones ambientales de un lugar y la vegetación que llega a desarrollarse en este, la presencia de recursos que propicien la vida de las plantas como: suelos fértiles, agua, contar con el menor número de especies competidoras, son, entre otros factores una parte clave que definirá las características más resaltantes que deberán tener las especies para ser exitosas en el trabajo de adaptación a un entorno.

En el caso de la segunda región, esta presenta un perfil de relieve con distintas variaciones, una sección propiamente costera que se une con la Cordillera de Costa, donde prácticamente no hay presencia de fuentes fluviales, predominando un clima árido consecuencia de complejos fenómenos atmosféricos. Como indica (Figuroa, 2010) la presencia de lluvias es igual de limitada como en el desierto llegando a presentar valores anuales de pluviosidad de 3mm a 4mm.

La presencia del mar, aporta al sector de la Cordillera de la Costa beneficios en tanto que las masas de agua en conjunto con los vientos, promueven el ingreso de volúmenes de aire húmedo en dirección a la plataforma continental. Al respecto de este fenómeno Muñoz-Schick, M.; R. Pinto; A., Mesa; A. Moreira-Muñoz en (2001) , indican que "la neblina costera o "camanchaca" contribuye con un importante cuota de agua que propicia el desarrollo de vegetación de tipo arbustiva"<sup>4</sup>.

Contiguo a la Cordillera de la Costa se encuentra la depresión intermedia, respecto a sus rasgos Núñez y Santoro (1988) comentan que "si bien las condiciones generales de esta zona son de tipo desértico, al aproximarse al sector pre cordillerano se pueden localizar ciertas áreas que en tiempos pre hispánicos fueron cultivadas"<sup>5</sup>. García et al (2014) indican que "estos recursos sirvieron para el abastecimiento de materia prima maderera para las poblaciones de la región"<sup>6</sup>. Si bien es cierto que el territorio comprendido en esta parte del Norte de Chile, posee rasgos de una extrema aridez para que pueda prosperar y desarrollarse la vida vegetal, no está exento este lugar de contar con especies vegetales que gracias a su capacidad adaptativa han podido subsistir en estos paisajes.

---

<sup>4</sup> Muñoz-Schick, M.; R. Pinto; A., Mesa; A. Moreira-Muñoz (2001) citados en (Figuroa, 2010, pág. 14)

<sup>5</sup>Núñez y Santoro (1988) citado en (Figuroa, 2010, pág. 14)

<sup>6</sup> García et al (2014) citado en (Figuroa, 2010, pág. 15)

Dos especies han tenido un desarrollo y una presencia significativa en el área geográfica de la segunda región y específicamente en la depresión intermedia, estas son el Tamarugo (*Prosopis Tamarugo*) y el algarrobo (*Prosopis alba*, *P. chilensis*, *P. flexuosa*, *P. strombulifera*, *P. burkartii*).

El Algarrobo (*Prosopis alba*, *P. chilensis*, *P. flexuosa*, *P. strombulifera*, *P. burkartii*) presenta entre sus características físicas más importantes el hecho de ser un árbol espinoso, llegando a desarrollar una altura máxima de 15 metros, tronco grueso y recto y la coloración de su corteza va entre rojizo y gris. Se distribuye geográficamente en los llanos, serranías internas y sectores pre cordillera Ormazabal (2008). Una observación interesante es hecha por Espouey (1973) cuando comenta que "las cucharas del Norte elaboradas en la época pre hispánica fueron manufacturadas en diversos tipos de maderas, sin embargo era frecuente la utilización de maderas blandas como el algarrobo".



**Foto 4 (Prosopis Chilensis) Algarrobo.**

Respecto a la especie (*Prosopis Tamarugo*) su importancia en la región no es menor, efectivamente la Pampa de Tamarugal comprende una gran extensión de territorio poblada por esta especie vegetal que se distingue como señala Ormazabal (2008) por ser de tipo caducifolio y con ramas espinosas, alcanzando una altura de hasta 20 metros y un radio en su tronco de 1,5 metros.



**Foto 5 (prosopis Tamarugo) Tamarugo.**

La presencia de estas especies vegetales en el territorio de la segunda región representa para los especialistas hoy en día una nueva ventana para investigar los diferentes aspectos tecnológicos y culturales de este lugar. La profundización en el conocimiento de las materias primas con que se manufacturaban los objetos arqueológicos de madera, añade una nueva perspectiva que da nuevas luces en tanto lo que se puede conocer por medio de estos objetos. Como indican Llagostera (2005); Núñez (1961),(1962),(1964) "en épocas anteriores los estudios de las piezas de madera arqueológica encontradas en los diferentes contextos arqueológicos eran enfocados a los rasgos de aspecto y tipología"<sup>7</sup>. Tomando en cuenta lo anterior se pone de manifiesto la relevancia respecto a los estudios que realizó Niemeyer (2013), donde "a partir del

---

<sup>7</sup> Llagostera (2005); Núñez,(1961),(1962),(1964) citado en (Figuroa, 2010, pág. 46)

análisis de la densidad de las maderas (Chañar, Pimiento y Algarrobo) que componen las tabletas del complejo alucinógeno de San Pedro de Atacáma se logró establecer una relación entre el material orgánico y las áreas de procedencia de estas”<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Niemeyer (2013) citado en (Figuroa, 2010, pág. 49)

### **CAPITULO 3**

## **DETERIOROS ASOCIADOS A LA MADERA ARQUEOLÓGICA**

Los objetos arqueológicos de madera suelen presentar un estado de fragilidad física que es alcanzado debido a la acción por múltiples agentes de deterioro, en el caso de los contextos arqueológicos distintos factores van a influir en el deterioro de la madera. Por tanto es de gran importancia tener una idea clara sobre lo que significa un deterioro en una pieza de esta naturaleza.

Respecto a la definición Kronkright y Florian en 1992 comentan: "...los procesos que individualmente o en combinación resultan en cambios a las propiedades del material de un bien, reduciendo su habilidad para realizar cualquiera de las funciones para las que fue elaborado o que sirven para destruir, ocultar o confundir su información intrínseca original"<sup>9</sup>

Generalmente el deterioro de la madera de tipo arqueológico es producto de la asociación de múltiples factores que al combinarse van a contribuir en la aceleración del proceso de degradación de la celulosa. Las fluctuaciones de humedad relativa y la temperatura, la acción de agentes biológicos, el pH de los suelos, entre otros, son algunas de las causas que en un contexto arqueológico generan cambios en la estructura de la madera.

Sobre los procesos de alteración en el material arqueológico, Guichen (1987) sugiere que "cuando un objeto, se encuentra bajo tierra, está en un medio distinto a su ambiente original y al entrar en contacto con su nuevo entorno, sufre una

---

<sup>9</sup> Kronkright y Florian (1992) citado en (Ham, 2001, pág. 39)

transformación". Esta transformación puede alterar sus características físicas y químicas.

Los daños que puede sufrir la madera arqueológica pueden clasificarse de la siguiente manera:

### **3.1 Daños físicos y mecánicos**

Los deterioros físicos están comprendidos por todos aquellos cambios que sufre la materia debido a la acción de factores como: luz, temperatura, humedad relativa, permeabilidad del suelo o capacidad de retención de agua, acción del viento, hielo, movimiento del suelo, raíces. En el caso específico de la madera por ser un material altamente higroscópico, experimenta variaciones dimensionales gracias al intercambio de humedad que realiza este material con el ambiente.

"La humedad atmosférica produce deterioro por los repetidos cambios de dimensiones que se producen en las capas superficiales de las piezas que se encuentran a la intemperie" (Durán, 2015). La madera en esencia se compone de estructuras complejas en forma de celdas que se interconectan entre sí por medio de conductos capilares, siendo un problema particular en tanto la conservación de la madera cuando se expone a condiciones ambientales muy húmedas. Esto acarrea una de las alteraciones más comunes del material, que consiste en el hinchamiento producto de la saturación de humedad de las fibras, lo cual trae consigo la subsecuente deformación, alteración de las dimensiones del objeto, junto con cambios de color, alteraciones del peso, densidad y permeabilidad.

Otra alteración asociada a la presencia de humedad y que en definitiva compromete las propiedades físicas y mecánicas de la madera es aquella producida por el efecto del hielo. Los descensos marcados de temperatura, en presencia de humedad contenida en la estructura capilar de la madera, provocaran el cambio de estado del agua, este fenómeno físico va a producir la solidificación del líquido que al expandirse, causará la ruptura de las paredes estructurales y la pérdida de resistencia física del material.

Las radiaciones electromagnéticas emitidas por fuentes incandescentes como el sol, contienen una gran cantidad de energía que constantemente está afectando la materia de los cuerpos sobre los cuales es irradiada. "Las reacciones de oxidación se dan preferentemente en un ambiente oxidante o bien bajo los efectos de la radiación electromagnética de baja longitud de onda (zona del UV) " (Ferrer, 2009). La celulosa es un biopolímero que al ser afectado por las radiaciones UV, manifestará químicamente un acortamiento en sus cadenas poliméricas disminuyendo su fuerza y su capacidad estructural, a pesar de su resistencia, la madera manifiesta distintas alteraciones como cambios en su coloración (oscurecimiento o aclarado), los efectos de la radiación infrarroja, que es otro de los espectros energéticos contenidos en la franja de radiaciones electromagnéticas, aportará una gran cantidad de energía calórica a la madera "...este calor puede producir el desecamiento de la madera, y por ende, agrietamientos en dirección de las vetas por las cuales penetra la humedad, favoreciendo la invasión de los hongos xilófagos..." (Durán, 2015)

### **3.2 Daños químicos**

Una variable que influye de forma importante en la conservación de los materiales arqueológicos es el grado de acidez que posea el suelo en el cual se encuentra enterrado

un objeto determinado, esta cualidad generalmente caracteriza los tipos de sustrato según su composición química. "Los suelos ácidos (pH < 7) están formados por sílice y silicatos. (...) En ellos no se suele producir ataque biológico. (...) Los suelos básicos (pH > 7) son ricos en óxido de hierro, aluminio y calcio entre otros. Suelen ser suelos aireados con gran actividad de microorganismos" Rossello (1988).

En este sentido, la matriz que rodea al objeto, pasa a ser un elemento clave que establece una interacción físico-química con el objeto arqueológico, y en el caso particular de la madera que es un material compuesto principalmente por celulosa, este resulta particularmente sensible a las fluctuaciones extremas de variables ambientales las cuales pueden acelerar los procesos de degradación de la celulosa y la lignina.

Los factores que propician el deterioro de los materiales por lo general actúan de forma combinada, así un objeto de madera arqueológica que está completamente saturado de agua producto de estar en un suelo muy permeable y húmedo, estará más propenso a ser vulnerable al ataque de agentes de biodeterioro como hongos y bacterias, como refiere Olvera (2001) "La gran cantidad de agua puede ser aún más perjudicial si además está acompañada de sustancias ácidas disueltas que tienden a transformar la resistente celulosa en un compuesto más degradable y fácil de aprovechar por organismos como hongos e insectos que también pueden vivir en condiciones de alta humedad."

Ferrer en (2009) apunta "cuando un material se modifica químicamente, los productos formados en este proceso pueden originar tensiones en el núcleo del material afectado, que a su vez dan lugar a alteraciones de tipo mecánico". En este sentido es importante remarcar la interrelación que se genera entre los procesos de deterioro físico, químico y biológico, y como estos al manifestarse en grados distintos son capaces de potenciar la descomposición de un material.

Las sales solubles constituyen uno de los factores de deterioro de orden químico que con más frecuencia afectan a los materiales arqueológicos, la estructura química de las sales permite que ante una alta concentración de humedad, se disuelvan logrando formar soluciones que pueden penetrar al interior de una materia porosa (fibras textiles, maderas o material pétreo). Al disminuir nuevamente la humedad se produce el proceso de re cristalización, mediante el cual los componentes de la solución al deshidratarse, se conforman nuevamente en estructuras en forma de cristales.

La repetición en forma de ciclos de este proceso trae como consecuencia la destrucción de la materia desde niveles microscópicos, repercutiendo subsecuentemente a nivel macroscópico en patologías donde se evidencia el colapso estructural y la pérdida de cohesión en el material. Este tipo de alteración en el grado de coherencia entre las partículas físicas de un material se denomina friabilidad, siendo habitual en materiales arqueológicos como la madera o la fibra textil en muy mal estado de conservación.

### **3.3 Agentes biológicos que causan el deterioro de la madera**

La celulosa, es un componente que al estar sometido a condiciones ambientales específicas comienza a experimentar procesos de alteración y degradación. Ya se ha mencionado que los cambios en las propiedades físicas y químicas de la madera son fenómenos asociados al efecto que tiene la humedad del ambiente y la temperatura entre otros factores, sin embargo estos mismos factores podrían propiciar las condiciones para la aparición de otra forma de deterioro, que estaría dada por los agentes biológicos.

Insectos, algas, hongos, líquenes y bacterias son parte de los organismos que pueden llegar a afectar una superficie de madera, si las condiciones para que estos organismos subsistan así lo permiten. Así la presencia o ausencia de luz, la disponibilidad de oxígeno serían factores claves ya que existen por ejemplo bacterias capaces de desarrollarse en ausencia del mismo, los niveles de humedad, la presencia de sales y otros compuestos que sirvan de alimento, serán las condiciones esenciales para su desarrollo.

Como señala Guichen (1987) "las condiciones que generalmente se requieren para propiciar la aparición de microorganismos en materiales orgánicos, como la madera, comprenden una Humedad Relativa sobre 65%, asociada a escasa ventilación, poca luz y presencia de otros materiales orgánicos". Al estar dadas estas condiciones prosperan los microorganismos responsables de la degradación de la celulosa, entre los más característicos se pueden nombrar: los hongos cromógenos, que producen una alteración en la coloración de la madera tornándola azulada; los hongos de pudrición, que se nutren de las paredes celulares que conforman el tejido de la madera, ocasionando una grave pérdida en la capacidad de resistencia del material y; los mohos, los cuales presentan una apariencia de algodón fino y que afectan el aspecto superficial de la madera, propiciando la aparición de hongos de pudrición.

A parte de los microorganismos, se encuentran los insectos xilófagos. Este grupo biológico se caracteriza por lo rápido que pueden reproducirse si las condiciones son adecuadas y también por el número de individuos que pueden llegar a formar una colonia dentro de la madera, debido a que esta les proporciona alimento.

Dentro los xilófagos o carcoma, se destacan los coleópteros, estos atacan tanto maderas latifoliadas como coníferas. También se encuentran las termitas, que construyen sus nidos en la madera en servicio<sup>10</sup>.

En la figura 5 se aprecian imágenes de referencia para identificar a las termitas y los coleópteros respectivamente.



**Figura 5 Especies xilófagas.**

### **3.4 Daños producidos por el hombre**

El circuito que recorren los objetos una vez que son trasladados desde una excavación a un laboratorio de conservación y son admitidos como parte de un sistema de inventario en alguna colección o archivo específico, se caracteriza por tener que cumplir una serie de medidas y protocolos que van a contribuir a la correcta conservación y resguardo del objeto. Referente a estas etapas Cronyn (1990) señala que una primera fase pre-excavación considera los diferentes aspectos y requerimientos necesarios para la realización de la labor así como la existencia de los recursos adecuados, luego el

---

<sup>10</sup> Aquellas maderas empleadas para la construcción de viviendas o fin estético (Durán, 2015)

desarrollo de una fase de conservación in situ que prepara los materiales para el próximo paso que será la conservación y análisis en laboratorio.

La conservación juega un papel fundamental en este sentido cuando por medio de la planificación, la identificación y el registro busca disminuir las posibilidades de que un bien sufra alteraciones. Al respecto Viñas (2004) comenta " La conservación es la actividad que consiste en adoptar medidas para que un bien determinado experimente el menor número de alteraciones durante el mayor tiempo posible". Sin embargo ocurre con mucha frecuencia que debido a la falta de una buena gestión en términos de conservación, las colecciones o un objeto en particular, pueden llegar a sufrir graves daños, incluso la destrucción total.

En el caso particular de los objetos que comprenden las piezas de estudio, la institución que las custodia no proporcionó la conservación adecuada que permitiera su correcto cuidado. Esto trajo como resultado una serie de deterioros inherentes a la falta de gestión en conservación.

Un registro técnico y de estado de conservación poco preciso se convierte en un factor que influye en el deterioro de un objeto, al no contar con información detallada que identifique de manera correcta y clara un bien cultural este se vuelve un ente aislado, difícil de rastrear e investigar.

Las técnicas de marcaje incorrectas son otra forma de deterioro que puede asociarse a una pobre conservación, en el caso de los objetos de madera de la colección arqueológica de Tocopilla resultaba común encontrar que los números de identificación estaban realizados directamente sobre el material, siendo esto en una grave práctica que deteriora el objeto. Como es indicado por Fernández (2008) el marcaje definitivo, sobre todo si este se realiza directamente en el objeto, es un procedimiento invasivo que

puede destruir información cultural relevante, en especial, en los materiales arqueológicos.



**Foto 6 Marcaje realizado de forma incorrecta.**

Tal como señala Fernández (2008) "En la actualidad, es imprescindible la implementación de una metodología de manejo y gestión de colecciones patrimoniales en museos o instituciones que resguardan el patrimonio", en este sentido, la conservación de los bienes culturales no solo dependerá de los especialistas en dicha materia, siendo un hecho importante que las instituciones posean la capacidad para implementar gestiones efectivas, orientadas al resguardo del acervo cultural.

## CAPITULO 4

### CRITERIOS DE INTERVENCIÓN

En la conservación y restauración de objetos arqueológicos es de suma importancia el establecimiento de criterios claros ya que: "Se podría decir que si la finalidad de la arqueología es traducir la cultura material a través de la interpretación, la finalidad de la **conservación** es asegurar la permanencia de esa cultura material y permitir de esta forma que sea leída y que el documento histórico permanezca y pueda ser interpretado a través del tiempo." (Tenreiro, 2000., pág. 6) Una estrecha relación se plantea entre las dos disciplinas antes nombradas, tal como lo deja explicitado la autora, la Conservación-Restauración y la Arqueología se convierten en agentes, herramientas que ayudan a la producción, preservación e interpretación de la propia cultura humana.

En 1994, Keene indicó que "En los preceptos generalmente aceptados en la ética de la Restauración, la conservación es vista como la perpetuación del objeto-como-prueba (...) como base para el estudio y la investigación" (Viñas, 2004, pág. 30). La conservación-restauración asociada al campo de la arqueología colabora aportando con soluciones que buscan permitir la sustentabilidad a lo largo del tiempo y en las mejores condiciones posibles al material que se conserva, en este sentido el hallazgo, el objeto, la materia, se convierten en evidencia, en una certeza.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en los análisis preliminares, así como en la información obtenida gracias a las distintas asesorías realizadas con personas especialistas en diferentes áreas de interés concerniente a la investigación, se toma la decisión de incorporar y establecer ciertos criterios que servirán de referencia y guía en el marco de esta intervención. Los lineamientos de referencia son los siguientes:

### **Compatibilidad**

Todos aquellos productos que sean empleados en las labores de conservación y restauración no deberán alterar la naturaleza del material que constituye al objeto.

### **Reversibilidad**

Cualquier material añadido sobre una pieza podría ser removido posteriormente.

### **Legibilidad**

En caso de realizarse alguna intervención sobre el hallazgo que implique la incorporación de añadiduras, estas deben distinguirse perfectamente del original para no generar una percepción o lectura errada del objeto.

### **Mínima intervención**

Es un criterio ampliamente aceptado en la conservación-restauración y que en el caso particular de las piezas que conforman el caso de estudio resalta el valor de los hallazgos o en este caso de los objetos como documentos y su potencialidad para la investigación.

### **Documentación exhaustiva**

La descontextualización de los objetos arqueológicos pasa a ser un problema mayor que generalmente repercute en la posibilidad de conservarlos en la forma correcta. En este sentido generar una buena documentación de registro técnico de

identificación y visual, así como de estado de conservación antes, durante y luego de los tratamientos de conservación revisten, gran importancia para la correcta preservación del bien.

## **CAPITULO 5**

### **METODOLOGÍA**

A continuación se desarrolla la explicación del conjunto de procesos que fundamentaron el método de intervención de los objetos seleccionados,

#### **5.1 Análisis preliminares**

La primera instancia de examen está dada por el análisis organoléptico, confirmando de manera directa por medio de los sentidos: gusto, tacto, olfato, vista y audición la condición en la que se encuentra el material evaluado. Un segundo nivel de visualización es requerido para lograr una observación más profunda del material, para esto se propone utilizar el análisis por microscopía óptica, la cual permite conocer mejor la estructura del material. Dicho análisis será ejecutado para constatar la visualización de la estructura de la madera, por medio de microscopía y lupa binocular con iluminación transmitida e incidente.

## **5.2 Asesoría con especialistas y formulación de estado de conservación**

Una vez obtenidos los resultados de los análisis se propone la asesoría con un especialista en fibras para definir con mayor precisión la idea sobre el estado del material, de la misma manera las sugerencias y aportaciones hechas por el experto en el área de arqueología resultan en datos significativos que serán tomados en cuenta como criterios para la formulación de un diagnóstico de estado de conservación.

## **5.3 Registro: fotográfico, fichas técnica y de estado de conservación**

Se proponen dos fichas tipo, las cuales, han sido desarrolladas especialmente para la materialidad de madera, como propuesta para presentar al museo. El primer documento es para identificar técnicamente al objeto, indicando procedencia de la pieza, técnica de manufactura, características estructurales, dimensiones y un registro fotográfico entre otros.

La segunda ficha se ha desarrollado para abordar el estado de conservación de las piezas de madera, en la cual se contemplan los siguientes datos: materialidad, fecha de registro, número de identificación, procedencia, estado de conservación, diagnóstico, tratamientos, mapa de deterioro y deterioros. En las páginas 39,40, 41 y 42 se presentan las fichas descritas.

		Número de ficha:			
<b>Identificación de la Pieza</b>					
N° de Inventario:		N° de Objeto:			
Tipo de objeto:		Fecha de ingreso:			
Cultura:		Fecha de salida :			
Epoca:		Sitio:			
Lugar de procedencia:					
Registro visual:	Fotografía	<input type="checkbox"/>	Diapositiva	<input type="checkbox"/>	
	Dibujo	<input type="checkbox"/>	Relevamiento Iconográfico	<input type="checkbox"/>	
<b>Características de la Pieza</b>					
Entero o fragmentado:		_____			
Materialidad:		_____			
Color :		_____			
Características técnicas:		_____			
		_____			
		_____			
Características estructurales:		_____			
		_____			
		_____			
		_____			
<b>Dimensiones</b>					
Largo:	_____	Ancho:	_____	Alto:	_____
Observaciones:	_____				
	_____				
	_____				
	_____				
	_____				
	_____				
	_____				
Fichado por:	_____				

Figura 6: Primera página de propuesta de ficha técnica.

**Registro Fotográfico:**

**Figura 7: Segunda página de propuesta de ficha técnica.**

<b>FICHA DE CONSERVACIÓN</b>			
Materialidad	Madera	N° DE FICHA	0001
		CONSERVADOR	
		fecha inicio tratamiento	
		Fecha término tratamiento	
<b>Identificación</b>			
N° de Inventario		IMAGEN REFERENCIAL	
Nombre de la Pieza			
Cultura			
época			
Lugar de procedencia			
Sitio			
Iconografía			
dimensiones			
técnica			
<b>Estado de conservación</b>			
Muy bueno <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> malo <input type="checkbox"/> Muy malo <input type="checkbox"/>			
<b>Nivel de completitud</b> completo <input type="checkbox"/> Semicompleto <input type="checkbox"/> Incompleto <input type="checkbox"/> otros _____			
<b>Intervenciones anteriores</b> Limpieza <input type="checkbox"/> Consolidación <input type="checkbox"/> Reintegración <input type="checkbox"/>			
Análisis Científico _____ _____ _____			
<b>Diagnóstico</b>			
Alteración	Estado	Reversibilidad	Tratamiento
Observaciones: _____ _____			

Figura 8: Primera página de propuesta para ficha de estado de conservación.

<b>Mapa de deterioros</b>			
	<b>Deterioros</b>	<b>color</b>	
	Desgastes	<input type="checkbox"/>	<b>Deterioros</b>
	Roturas	<input type="checkbox"/>	Depósitos cristalinos
	Desgarros	<input type="checkbox"/>	Manchas
	Adherencias	<input type="checkbox"/>	Estado de humedad
	Intervenciones	<input type="checkbox"/>	Hongos
	Faltantes	<input type="checkbox"/>	Insectos
	Señales de uso	<input type="checkbox"/>	Proteínas (restos de alimentos)
	Restauraciones antiguas	<input type="checkbox"/>	Otros daños
			cuales _____
<b>Referencia Visual</b>			

**Figura 9: Segunda página de propuesta para ficha de estado de conservación.**

El desarrollo de la fase operativa estará comprendido en dos etapas principales de acción:

Fase de procesos concernientes a la conservación.

### **5.3.1 Limpieza**

Se propone aplicar métodos de limpieza mecánica<sup>11</sup>, mediante el empleo de distintas herramientas y recursos.

Herramientas: pinceles y brochas con cerdas de diferentes dureza.

Recursos: gomas de borrar de distinta dureza, los compuestos adhesivos a base de goma natural (PATAFIX de UHU) similar al GROOMSTICK<sup>12</sup>, el aspirado y barrido. Todos estos procedimientos son de carácter conservativo y han sido probados en la conservación de textiles y papel.

### **5.3.2 Consolidación**

En los casos que se estime pertinente se propone la consolidación del material mediante la aplicación de una resina sintética compatible, en este caso se sugiere el

---

<sup>11</sup> "La limpieza mecánica permite eliminar las partículas sólidas. Es previa a cualquier otro tratamiento. Se lleva a cabo con aspiradores, plumeros, brochas o pinceles suaves, cepillos, paños que no dejen pelo, aire a presión; o también con gomas de borrar, cepillos de fibra de vidrio, torno de borrar, micro torno de borrar, láser, y sobre todo con bisturí. Esta fase suele ser lenta, y suele ser fundamental la habilidad manual del restaurador". (Calvo, 2003: p.134).

<sup>12</sup> Limpiador no abrasivo hecho a través de un proceso de amasado de goma natural con extraordinarias propiedades de absorción.

Paraloid B 72 mediante brocha de cerda suave o infiltración por jeringa . Sobre la noción de consolidación. Matteini (1989) Afirma que "esta puede concretarse en distintos casos, uno de ellos cuando se necesita restaurar la microestructura de un material de cohesionado".

## **5.4 Fase de Restauración**

Esta etapa comprende aquellas acciones destinadas a mejorar la efectividad simbólica del objeto, incidiendo de forma directa en cómo percibimos el aspecto de la pieza.

### **5.4.1 Reintegración de fragmentos**

En los casos que así lo requieran se sugiere la unión de partes fragmentadas mediante la utilización de un adhesivo compatible. En este sentido se eligió para este fin el adhesivo UHU que presenta características como reversibilidad, transparencia, buena resistencia mecánica y el hecho de ser un producto probado en el área de la conservación.

## **5.5 Propuesta de embalaje**

Cada objeto presenta características particulares por esto se presenta una propuesta de contenedor de conservación que buscará cumplir con los requisitos de conservación en tanto almacenamiento de cada uno de los objetos tratados.

## **CAPITULO 6**

### **INTERVENCIÓN EN TRES OBJETOS DE MADERA**

En este capítulo se describe la aplicación de la metodología expuesta en el capítulo anterior y su aplicación en cada uno de los objetos seleccionados, con el fin de lograr su estabilización, generando un registro que plantee las bases para el cuidado y preservación en las piezas de madera de la colección del Museo Arqueológico de Tocopilla.

#### **6.1 Cuchara de madera**

El objeto identificado con el número 2.1.468 bajo la tipología de cuchara es un elemento fabricado a partir de madera, dicho material presenta una textura rugosa, esta cualidad se mantiene uniforme a lo largo de toda la extensión de superficie del elemento, sin embargo en ciertas zonas exhibe pequeñas irregularidades o defectos. La coloración de la madera varía entre distintas tonalidades de café. La textura de sus fibras es bastante pronunciada lo que hace la superficie del objeto áspera al tacto.

Probablemente este elemento fue manufacturado a partir de un volumen sólido de madera análogo a una sección longitudinal contenida en un tronco de árbol. En este sentido es importante recalcar como el diseño longitudinal del objeto corresponde con la dirección en que se orientan las fibras de la madera. Respecto del proceso de fabricación

de las cucharas del Norte, Núñez (1967) "comenta que es probable que su fabricación se iniciara a partir de un madero preparado y rebajado"<sup>13</sup>.

La cuchara se compone de dos partes principales: el mango y la pala, el primero es una estructura rectilínea, alargada y que puede variar sus dimensiones y aspecto pudiendo estar decorado mediante motivos tallados. La pala se ubica al extremo del mango y puede presentar distintas formas, como indica Espoueyes en (1973) estas "pueden presentar formas de tipo ovalada, redonda, ovoidal, arriñonada, entre otras".

El objeto que se estudia presenta características similares a las que menciona Espoueyes en (1973) El tipo F1 mango planiforme, sección rectangular de bordes lisos, recipiente redondo.

#### Grupo F

Representa los tipos de cucharas de características netamente cusqueñas o altiplánicas que llagan con la incorporación de Arica al Incanato.

#### *Tipo F1*

Se ha definido en base a mango rectangular aplanado y recipientes poco profundos, redondos con tendencias a ovalados con su eje mayor en sentido transversal. Esto facilita su uso lateral. Se trata de un tipo de carácter utilitario y en que hay ejemplares grandes y pequeños. (Espoueyes, 1973, pág. 104)

---

<sup>13</sup> Núñez (1967) citado en Espoueyes (1973).



Foto 7 Registro previo a la intervención.



Foto 8 Registro previo a la intervención.

### 6.1.1 Ficha Técnica de Registro

		Número de ficha:	002
<b>Identificación de la Pieza</b>			
N° de Inventario:	2127		
Tipo de objeto:	cuchara		
Cultura:	andiandina	Fecha de ingreso:	20-08-2015
Epoca:	indeterminada	Fecha de salida :	25-09-2015
Sitio:	indeterminada		
Lugar de procedencia:	indeterminada		
Registro visual:	Fotografía	<input checked="" type="checkbox"/>	Diapositiva
	Dibujo	<input type="checkbox"/>	Relevamiento Iconográfico
			<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>
<b>Características de la Pieza</b>			
Entero o fragmentado:	entero.		
Materialidad:	madera.		
Color :	café claro.		
Características técnicas:	pieza cuya fabricación probablemente se dio a partir de un volumen primario de madera mediante el tallado o rebaje, el eje longitudinal de la cuchara corresponde con el sentido en que se disponen las fibras de la madera.		
Características estructurales:	el objeto esta formado por un unico cuerpo sin otros elementos o añadiduras.		
<b>Dimensiones</b>			
Largo:	27 cm	Ancho:	7 cm
		Alto:	3 cm
Observaciones:	el objeto no trae ningun tipo de información relativa al lugar donde fue hallado, esta completamente descontextualizado ya que llega al museo producto de donaciones de particulares.		
Fichado por:	Daniel Hernández		

**Registro Fotografico:**



Detalles de la pala y mango



Detalles del deterioro en la superficie resecaamientos y grietas

### **6.1.2. Análisis de estado de conservación y ficha de estado de conservación**

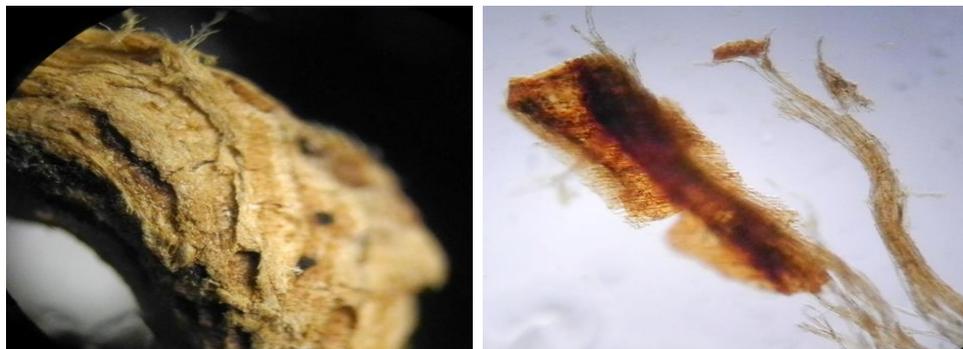
La cuchara, registrada bajo el número de inventario 2127 y con el número de objeto 2.1.468 llegó a las dependencias de la Consultora Tagua Tagua procedente del museo arqueológico de Tocopilla junto a un conjunto de piezas de la misma materialidad en embalajes de cartón corrugado y papel seda. Cuando se realizaron las inspecciones en el espacio del museo una de los aspectos más notorios eran las malas condiciones de conservación en que se encontraba el lugar, en este sentido se pudo constatar que tanto en el área de almacenamiento y bodega como en exhibición no se contaba con las condiciones mínimas requeridas para la preservación de colecciones.

Un sistema precario de almacenamiento, sin controles de humedad y donde no figuraban registros técnicos de la colección configuraban el panorama general de procedencia.



**Foto 9** Espacio destinado al depósito y almacenamiento Museo de Tocopilla.

Luego de realizar un primer examen organoléptico a la pieza se pudo constatar que el material presentaba un alto grado de fragilidad y desecamiento. Un aspecto muy reseco, indicaba un cambio importante en la densidad del material, este cambio se asocia a la pérdida de humedad que con el tiempo se va incrementando, generando la descohesión entre las partículas que conforman la materia de la madera, hasta el punto de su colapso estructural.



**Foto 10 La preparación de las muestras fue una tarea compleja debido al deterioro del material.**

A continuación se practicó un análisis de microscopía óptica y lupa binocular con luz incidente y luz transmitida en una muestra de la madera para poder determinar el estado de conservación de la madera, así como sus características morfológicas específicas. En los resultados se pudo observar que la muestra presentaba en su superficie un aspecto poroso y suave, además se pudo constatar la presencia de fibras alargadas lo cual es característico de las maderas latifoliadas. La magnificación permitió apreciar cortes o rajaduras dispuestos transversalmente en el material además de verificar un alto grado de friabilidad y falta de cohesión ya que se deshace al ser manipulada.

Este desecamiento apreciado en la estructura de la madera produjo por extensión otras patologías asociadas que se observaron macroscópicamente como son el agrietamiento de la corteza más externa del material en algunas zonas y la aparición de micro fracturas y fisuras. En este sentido es importante destacar que son daños atribuibles a la falta de control sobre las variables ambientales ( $T^{\circ}$  y H.R.) tanto en exhibición como en depósito ya que la naturaleza orgánica del material lo hacen muy vulnerable a dichas variaciones. Las condiciones de almacenamiento en que estaba dicho objeto pudieron haber incidido de manera definitiva ya que a pesar de estar en un clima predominantemente seco las posibles variaciones de humedad ambiental a la cual estuvo sometido aceleraron el deterioro.

El desecamiento extremo producto de la pérdida de cierto grado de humedad del material generó la pérdida de cohesión y una merma en las propiedades de la madera, alterando la textura y apariencia en algunas zonas de la superficie.



**Foto 11 Agrietamiento y fisuras producto de la descohesión en la madera.**

Un marcaje realizado directamente sobre la superficie de la pieza con tinta figura como un deterioro producto de mala praxis y desconocimiento produciendo un daño permanente en el objeto.

Teniendo en cuenta las alteraciones antes mencionadas se determinó que el estado de conservación del objeto es regular, esto debido al debilitamiento estructural que ha sufrido la madera, que en primer lugar ha tenido una historia de utilidad y deterioro por el carácter arqueológico y que, adicionalmente ha sufrido descuidos en su conservación en el contexto museístico. En este sentido dicho bien cultural se ve comprometido gracias a la falta de cohesión lo cual lo torna frágil y dificulta su conservación.

# FICHA DE CONSERVACIÓN

Materialidad	Madera	N° DE FICHA	002
		CONSERVADOR	Daniel Hernández
		fecha inicio tratamiento	20.08.2015
		Fecha término tratamiento	25.09.2015

## Identificación

N° de Inventario	2127	IMAGEN REFERENCIAL 
Nombre de la Pieza	cuchara	
Cultura	Indeterminada	
época	Indeterminada	
Lugar de procedencia	Museo de Tocopilla	
Sitio	Indeterminado	
Iconografía		
dimensiones	27cm X 7cm X 3cm	
técnica	Tallado	

## Estado de conservación

Muy bueno  Bueno  Regular  malo  Muy malo

Nivel de completitud    completo     Semicompleto     Incompleto   
 otros \_\_\_\_\_

Intervenciones anteriores    Limpieza     Consolidación     Reintegración   
    No posee

Análisis Científico    \_\_\_\_\_ Microscopía óptica y análisis morfológico de fibra.  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

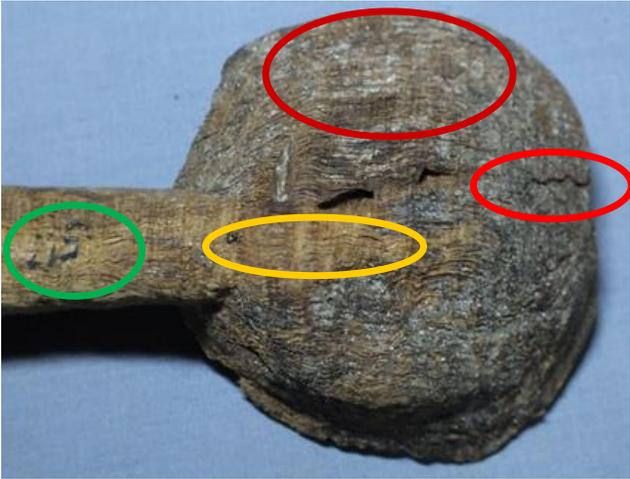
## Diagnóstico

Alteración	Estado	Reversibilidad	Tratamiento
Grietas	Activo	Irreversible	Consolidación
Fisuras	Activo	Irreversible	Consolidación
Friabilidad	Activo	parcial	Consolidación
Suciedad	Activo	Reversible	Limpieza
Manchas	Activo	Reversible	Limpieza

Observaciones: El cuadro diagnóstico refleja la limpieza realizada, no obstante se recalca la importancia de realizar los análisis correspondientes según lo explicado.

Mapa de deterioros			
<b>Deterioros</b>	<b>color</b>	<b>Deterioros</b>	<b>color</b>
Grietas		Depósitos cristalinos	
Roturas		Manchas	
Desgarros		Fisuras	
Adherencias		Hongos	
Intervenciones		Friabilidad	
Faltantes		Suciedad	
Señales de uso		Otros daños	
Restauraciones antiguas			
		cuales	_____

Referencia Visual



Detalle de la ubicación de deterioros parte inferior.



Detalle de la ubicación de deterioros parte superior.

### 6.1.3 Fase de limpieza

La forma general de limpieza empleada fue de tipo mecánica, este proceso se realizó por niveles en principio se partió con un barrido suave de la superficie utilizando pinceles de pelo suave y con una aspiradora retirando el residuo, posteriormente se probaron pinceles y brochas con cerdas de mayor dureza.

A continuación se incluyeron como recursos para la limpieza las gomas de borrar de diferentes durezas que por su textura y material generan una micro abrasión muy leve sobre la superficie de la madera logrando retirar la suciedad adherida en combinación con el barrido y el aspirado. Luego se utilizó el producto denominado "PATAFIX " el cual es una goma con propiedades adhesivas y que a efectos del trabajo de limpieza funcionó para sustraer los residuos y partículas restantes que pudieran haber quedado sobre la superficie. Al respecto de la utilización de materiales de este tipo en las labores de limpieza (Esmay & Roger, 2004, pág. 4) indican que "Materials and methods that were tested are recognizable as cleaning materials commonly used in the conservation field today..."<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Traducción "Los materiales y métodos que fueron probados en este estudio son reconocidos como materiales de limpieza probados comúnmente utilizados en el campo de la conservación hoy..."



Foto 12 Limpieza con borradores de diferente dureza.

#### 6.1.4 Fase de Consolidación

Para el desarrollo de la consolidación se seleccionó como sustancia auxiliar la resina acrílica Paraloid B72 preparada en una disolución con acetona al 3%. El motivo de escoger este polímero sintético se debe a que es un producto que ha sido probado en el campo de la conservación y que ofrece características que un agente consolidante<sup>15</sup> debe tener entre las cuales se pueden nombrar: el que puede ser diluido hasta obtener un grado de viscosidad muy baja permitiendo una penetración máxima por capilaridad en las estructuras porosas de la materia, también es un polímero muy resistente a los cambios de temperatura, humedad y otros agentes haciéndolo muy estable.

---

<sup>15</sup> (Matteini, 1989) Sustancia que ayuda a aumentar la cohesión entre las partículas de un material degradado.

La consolidación de la cuchara fue realizada por medio de dos técnicas de aplicación, en un primer caso por impregnación aplicando con una brocha de pelos suaves y luego en zonas puntuales como fisuras y grietas se realizó una infiltración por goteo con jeringa. En estos lugares donde se presentaban puntos de esfuerzo mecánico se realizaron hasta tres aplicaciones por goteo para ayudar a mejorar la resistencia mecánica del material.

Quiñones en (2009) señala que el goteo de resina Paraloid funcionó como refuerzo en aquellos lugares que se encontraban afectados en su estructura por la acción de hongos y xilófagos. En tanto a las consolidaciones Rossello en (1988) destaca para los objetos en condiciones secas el uso de Paraloid B 72 y el Xinocryl 9233X y como disolvente el Tolueno o el Xileno y como métodos de aplicación la impregnación, el goteo, la inyección introduciendo la aguja por las fisuras y grietas, y la pulverización.



**Foto 13 Infiltración de consolidante.**



**Foto 14 Resultado luego de la aplicación del Paraloid B 72.**

### **6.1.5 Propuesta de embalaje**

El embalaje juega un papel fundamental en la conservación del objeto, cuando este es almacenado en depósito o al ser transportado. Como parte de la propuesta de intervención, realizar un contenedor específico para la pieza se convirtió en una parte importante del proceso de conservación.

En este sentido cada uno de los objetos con que se trabajó requirió pautas específicas para su embalaje y disposición en el contenedor, de igual forma la selección de materiales adecuados para esta finalidad. Los materiales que se emplearon en la construcción del embalaje fueron elegidos por su compatibilidad y su desempeño probado en la conservación y restauración. Estos fueron el Tyvek, el ethafoam y el policarbonato alveolar.

Para la cuchara se diseñó en ethafoam un volumen que funcionara como receptáculo o a modo de negativo de la pieza. Luego se procedió a recubrir esta forma con el material Tyvek, para después poder hacer la caja o contenedor de conservación. Unas cintas espiga sirven para sujetar el elemento y evitar que pueda salirse de lugar.



**Foto 15 Embalaje de conservación.**

## 6.2 Peine

Bajo la identificación de número de objeto 2.1.455 y número de inventario 2114 se encuentra el objeto clasificado bajo la tipología de peine, esta pieza está confeccionada principalmente de madera aunque cuenta con añadidos de material correspondiente a fibra textil.

El peine en su constitución estructural está compuesto por varias partes, un total de veintiséis cerdas o puntas de madera dispuestas de forma paralela entre sí permanecen sujetas por un par de vástagos de madera que a modo de prensa dan firmeza al conjunto. En ambos casos tanto las puntas que funcionan como cerdas y los vástagos que las sujetan están elaborados de madera. En este objeto se aprecia una segunda materialidad, un cordel que amarra todos los componentes de la pieza. El cordel se entreteje de forma cruzada generando un tramado que asegura las puntas de madera con los listones que los soportan en la parte central. También es posible apreciar cierta acumulación o capa de carácter ceroso que recubre el cordel.

Uno de los usos atribuibles a este tipo de elementos por los pobladores en tiempos prehispánicos era el de ser un método profiláctico, el uso de estas herramientas formaba parte de una práctica relativa a la mejor conservación de la higiene, ya que contribuía a la limpieza y el mantenimiento del cabello.



**Foto 16 Registro previo a la intervención.**

En tal sentido y reforzando lo expuesto anteriormente sobre el aspecto utilitario de este artículo de madera de semejante belleza y particularidad, la investigación y el análisis científico llevado a cabo por (Arriaza, 2014) agrega que " Head lice combs were probably the oldest antiparasitic therapy, and are still used today, with very few adaptations in thousands of years."<sup>16</sup>. Los autores de dicho estudio también hacen el aporte conclusivo de gran relevancia que expresa que los peines no solo eran elementos que acompañaban a los pobladores luego de la vida, sino que eran elementos prácticos y de un carácter completamente funcional que les permitía conservar su bienestar.

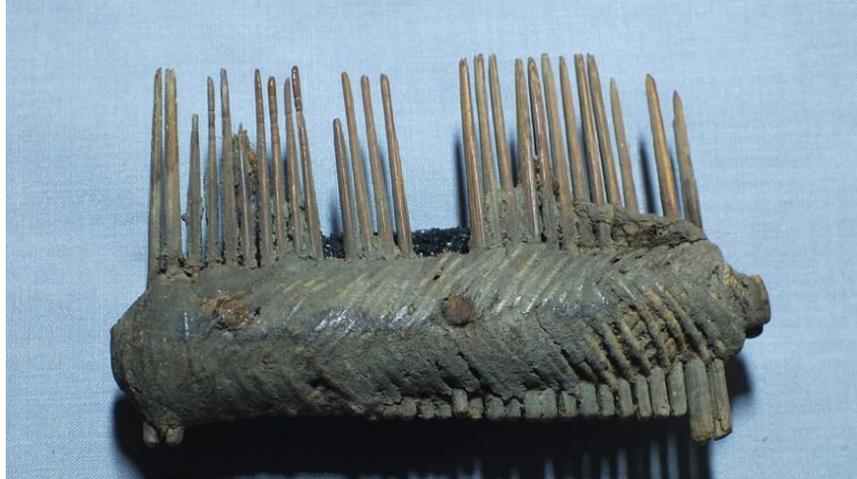
---

<sup>16</sup>Traducido de (Arriaza, 2014) "Los peines anti piojos han sido probablemente la terapia anti parasitaria más antigua, que todavía es usada en la actualidad, con muy pocas adaptaciones en miles de años"

### 6.2.1 Ficha Técnica de Registro

		<b>Número de ficha:</b>	003
<b>Identificación de la Pieza</b>			
<b>N° de Inventario:</b>	2114		
<b>Tipo de objeto:</b>	peine		
<b>Cultura:</b>	andina	<b>Fecha de ingreso:</b>	20-08-2015
<b>Epoca:</b>	indeterminada	<b>Fecha de salida :</b>	25-09-2015
<b>Sitio:</b>	indeterminada		
<b>Lugar de procedencia:</b>	Museo de Tocopilla		
<b>Registro visual:</b>	<b>Fotografía</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Diapositiva</b>
	<b>Dibujo</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Relevamiento Iconográfico</b>
			<input type="checkbox"/>
<b>Características de la Pieza</b>			
<b>Entero o fragmentado:</b>	entero.		
<b>Materialidad:</b>	madera, fibra textil (cordel).		
<b>Color :</b>	gris, café claro, ocre.		
<b>Características técnicas:</b>	elemento compuesto por al menos dos tipos distintos de maderas, en ambos casos el material ha sido trabajado de manera minuciosa posiblemente mediante el tallado. Un tercer material, cordel posiblemente de fibra animal sirve de sujeción al conjunto.		
<b>Características estructurales:</b>	el elemento se compone de 26 cerdas paralelas entre sí que permanecen sujetas por un par de bastagos . Este conjunto de componentes finalmente logra cohesión estructural mediante el amarre que realiza el cordel de forma entrecruzada a lo largo de los bastagos.		
<b>Dimensiones</b>			
Largo:	10 cm	Ancho:	5.8 cm
		Alto:	1.7 cm
<b>Observaciones:</b>	Presenta zonas faltantes en dos de las cerdas, el objeto esta perforado por dos clavos.		
<b>Fichado por:</b>	Daniel Hernández		

**Registro Fotográfico:**



Detalle de puntas faltantes.



Detalle de elementos metálicos sobresalientes en el cuerpo del peine.

### **6.2.2 Análisis de estado de conservación y ficha de estado de conservación**

Es importante aclarar que este objeto no se contempló para la realización de análisis microscópico, u otro tipo de examen, debido a que no se contaba con los recursos económicos necesarios dentro del proyecto. En este sentido la evaluación del peine, se realizó mediante el empleo de una lupa de magnificación y examen organoléptico. Las observaciones hechas servirán para realizar hipótesis sobre las posibles causas de deterioro del bien. En función de lo mencionado anteriormente, Alcántara (2000) señala que esto "el restaurador no siempre interviene directamente sobre el objeto; puede limitarse a recomendar las condiciones idóneas para su exposición, o almacenamiento, sin embargo, en la mayoría de los casos debe llevar a cabo una serie de acciones concretas para frenar, en la medida de lo posible los procesos de deterioro y también para asegurar que el objeto pueda cumplir con la función que le ha sido asignada actualmente: documental, didáctica, estética, religiosa, etc."

En las puntas del peine se pudo constatar la presencia de material adherido, este presentaba una consistencia terrosa y quebradiza, mostrando una coloración en tonos ocre y gris verdoso. En ciertas secciones de algunas de las puntas el material adherido lucía compacto sin embargo en otras partes de la estructura este mismo material se desprendía de forma similar a la tierra muy seca. También mediante la lupa de magnificación se pudo apreciar incorporadas a esta sustancia parda pequeñas estructuras con forma cristalina, que podrían estar asociadas a la presencia de sales.



**Foto 17 Detalle de las adherencias observadas en las puntas de madera.**

La madera que conforma estas prolongaciones en la estructura del peine presentaba a simple vista una textura más o menos uniforme y compacta de la misma forma que su coloración. Aunque vale la pena señalar que en los puntos donde la madera se encontraba en contacto con este material adherido (indeterminado) se podía apreciar una leve variación en su textura y color.

Debido a que no se pudieron realizar exámenes para diagnosticar el carácter específico de las distintas materias aglutinadas a la armazón, se propuso a modo de hipótesis, que este material depositado sobre estas puntas de madera, en conjunto con el desecamiento, probablemente han contribuido en el deterioro del estado de la madera, afectando sus características y propiedades, más es solo una especulación ya que no se cuenta con los resultados de análisis que así lo confirmen.

En el peine se contabilizan veintiséis puntas sin embargo se aprecian tres intersticios vacíos en los que posiblemente habrían estado piezas faltantes. La sección compuesta por los dos planos de madera que funcionan de soporte a las puntas de

madera y que es afirmada por un trenzado con un cordel se encuentra perforada en dos puntos por dos elementos metálicos (clavos para madera de aproximadamente 1 cm) Una perforación está realizada en el punto medio y la segunda está ubicada próxima a uno de los extremos del peine, en ambos casos la entrada de los clavos es tangente a la estructura de la madera de estos vástagos que resultan fundamentales como elementos de sujeción en el peine.

La presencia de estos elementos metálicos en el cuerpo del peine podría estar generando consecuencias en dos aspectos. En primer lugar a nivel mecánico en la estructura, se trata de dos materiales que poseen distinta dureza, así la acción de insertar en un material como la madera un cuerpo metálico, puede causar alteraciones como agrietamiento o fisuras en la estructura del vástago.

El segundo aspecto está dado por la naturaleza propia de los metales, los cuales experimentan el fenómeno físico-químico de la corrosión<sup>17</sup>, que en términos generales puede ser asociado a procesos de deterioro en los bienes culturales que incluyen este material en su constitución. Esta transformación que sufren los metales gracias a la oxidación, trae consigo la derivación de nuevos compuestos que son el resultado del intercambio de electrones que sufren los elementos involucrados en la reacción.

La presencia de estos dos clavos insertos en la estructura de madera conlleva el desarrollo de reacciones de oxidación-reducción<sup>18</sup> del metal, esta corrosión va a generar subproductos (óxidos y desprendimiento de gases), en el caso de los óxidos resultantes se depositan sobre la superficie del metal generando una "costra" que dependiendo de

---

<sup>17</sup> (Ferrer, 2009, pág. 433) "Prácticamente todos los objetos metálicos, excepto el oro, pueden experimentar fenómenos de corrosión por reacción química o electroquímica con el medio ambiente que les rodea. Dependiendo de las condiciones ambientales, estas reacciones serán más o menos acusadas y los productos de corrosión serán diferentes".

<sup>18</sup> (Matteini, 1989) "Se denominan reacciones de oxidación-reducción (o sencillamente redox) aquellas en las que dos o más átomos cambian su número de oxidación".

las condiciones<sup>19</sup> en las que se desarrolla este proceso podría tener mayor o menor espesor.

La interacción de dos materiales de naturalezas distintas, orgánica (madera) e inorgánica (metal) sumado a los procesos de desecamiento extremo y corrosión (óxidos que estarían en contacto con la madera), pudieran estar generando un conjunto de condiciones que en definitiva no favorezcan el estado de conservación del peine, efectivamente como indica sobre la oxidación de la celulosa (Ferrer, 2009) "Estas reacciones también se ven favorecidas por la humedad y por la acción de partículas metálicas que actúan como catalizadores del proceso".



**Foto 18 Detalle de color ocre característico del proceso de oxidación en uno de los clavos.**

El peine se compone por diferentes partes, dos vástagos de madera con forma de listón funcionan a modo de prensa para sujetar el conjunto de puntas de madera.

---

<sup>19</sup> (Matteini, 1989) "en el caso de los metales, todos ellos se ven beneficiados por un ambiente seco; por encima del 15% de HR la mayor parte de los metales pueden experimentar fenómenos de corrosión".

Todo este conjunto está finalmente asegurado por un cordel que se entretreje de manera cruzada creando un empaque cilíndrico alrededor de las piezas de madera. A su vez una sustancia que luce compacta, con aspecto resinoso y de color gris se encuentra dispuesta sobre la superficie trenzada a manera de aglutinante que sella el tejido del mango.



**Foto 19 Detalle del cordel y sustancia resinosa en el empaque del peine**

En base a las observaciones realizadas, las cuales fueron hechas por apreciación directa del objeto y con lupa de magnificación se pudo verificar la presencia de materias con rasgos distintos: masa adherida en distintos puntos de la estructura del peine (puntas), depósitos de color ocre similares a los que se producen como resultado de la corrosión (sobre elementos metálicos) y partículas sólidas de apariencia cristalina incorporadas tanto en la materia resinosa, como en los depósitos de las puntas. No obstante la imposibilidad de identificar y constatar la índole de estas especies mediante análisis específicos, limita la posibilidad de definir si los agentes antes mencionados son efectivamente agentes causantes del deterioro del objeto.

A pesar de no contar con la certeza de resultados concretos de análisis, se mencionó por ejemplo, el efecto que puede producir la oxidación de un metal y cómo este proceso contribuye a la degradación de la madera, oxidando el material celulósico, siendo esta una caso posibilidad en el objeto examinado.

En este sentido se considera recomendable realizar los análisis necesarios que permitan definir de manera concreta los factores de deterioro que influyen en el objeto, el análisis por medio de RX permitiría obtener información específica sobre la densidad que presenta la estructura de la madera en el área donde se encuentran los clavos, así como la existencia de posibles fisuras y grietas. Poder valorar la densidad del material en este lugar específico podría aportar claves que a su vez den cuenta de la influencia de un posible proceso de corrosión con origen en las piezas de metal.

La caracterización de las diferentes sustancias presentes en el objeto (resina, partículas cristalinas y adherencias) aportaría una información de mucho valor ya que al conocer su composición es posible establecer relaciones más acertadas en tanto a cuales son los agentes que están influyendo sobre el objeto.

Por tanto se considera que no se cuenta con los datos e información necesaria de respaldo y con base en el análisis que permita establecer un estado de conservación preciso del peine. Sin embargo siendo la prioridad de este proyecto la estabilización y conservación de los objetos se estima conveniente realizar una limpieza muy superficial del objeto, así como la confección de su respectivo contenedor de conservación.

# FICHA DE CONSERVACIÓN

Materialidad	Madera	N° DE FICHA	001
		CONSERVADOR	Daniel Hernández
		fecha inicio tratamiento	20.08.2015
		Fecha término tratamiento	25.09.2015

### Identificación

N° de Inventario	2114	IMAGEN REFERENCIAL 
Nombre de la Pieza	peine	
Cultura	Andina	
época	indeterminada	
Lugar de procedencia	Museo de Tocopilla	
Sitio	indeterminado	
Iconografía		
dimensiones	10cm X 5.8cm X 1.7cm	
técnica	ensamblaje madera y fibra	

### Estado de conservación

Muy bueno     Bueno     Regular     malo     Muy malo

Nivel de completitud    completo     Semicompleto     Incompleto   
 otros \_\_\_\_\_

Intervenciones anteriores    Limpieza     Consolidación     Reintegración   
 No posee

Análisis Científico    Se sugiere análisis RX, determinar posible presencia de sales sales solubles y caracterización de adherencias.

### Diagnóstico

Alteración	Estado	Reversibilidad	Tratamiento
Adherencias	Activo	parcial	Limpieza
Corrosión	Activo	por determinar	por determinar
Posibles sales	Activo	por determinar	por determinar

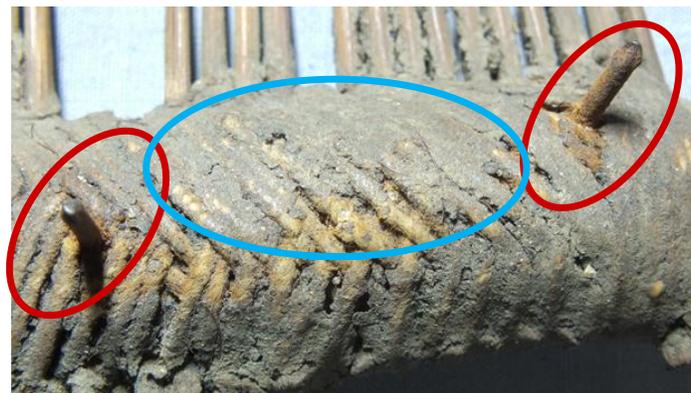
Observaciones: El cuadro diagnóstico refleja la limpieza realizada, no obstante se recalca la importancia de realizar los análisis correspondientes según lo explicado.

Mapa de deterioros			
<b>Deterioros</b>	<b>color</b>	<b>Deterioros</b>	<b>color</b>
Grietas	<input type="checkbox"/>	Posibles depósitos cristalinos	<input checked="" type="checkbox"/>
Roturas	<input type="checkbox"/>	Manchas	<input type="checkbox"/>
Desgarros	<input type="checkbox"/>	Corrosión activa	<input checked="" type="checkbox"/>
Adherencias	<input checked="" type="checkbox"/>	Hongos	<input type="checkbox"/>
Intervenciones	<input type="checkbox"/>	Friabilidad	<input type="checkbox"/>
Faltantes	<input type="checkbox"/>	Suciedad	<input type="checkbox"/>
Señales de uso	<input type="checkbox"/>	Otros daños	<input type="checkbox"/>
Restauraciones antiguas	<input type="checkbox"/>	cuales	_____

Referencia Visual



Detalle de materia adherida



Puntos con posible corrosión activa y zona resinosa donde se apreciaron sólidos de aspecto cristalino

### 6.2.3 Fase de Limpieza

Para la limpieza del peine se dividió este en dos áreas las puntas y el empuñadura. Se emplearon los mismos elementos usados en el caso anterior: las gomas de borrar, el PATAFIX, el aspirado y cepillado con pinceles de cerdas suaves.

Para las puntas, se realizó un frotado con una fuerza leve con la goma de borrar, para desprender solo la suciedad superficial, evitando que las puntas se movieran de su posición, alterando el amarre del cordel. Se trabajó de este modo sobre las puntas, alternando con el barrido, utilizando pincel de cerdas suaves y micro aspirado del residuo.

En el área del empuñadura, compuesta por el cordel entrecruzado y los vástagos, se abordó la limpieza considerando los siguientes aspectos: primero, evitar la movilidad del cordel, para que no se aflojen las puntas y en segundo lugar, no agrietar la sustancia de aspecto resinosa. Un tercer aspecto, tuvo relación con los clavos, ya que al no conocer el estado real del interior de la madera afectada por estos, fue necesario evitar el movimiento del conjunto. Entonces se aplicó la goma de borrar, PATAFIX y micro aspirado, de forma alternada y con muy poca fuerza para limpiar la suciedad más superficial que pudiese estar afectando los materiales del objeto.

En las zonas donde la sustancia de aspecto resinosa presentaba agrietamiento, se limpió con una micro-tórula de PATAFIX con movimientos circulares solo sobre la grieta, de la misma forma se abordó la zona donde no había sustancia de aspecto resinosa. En el área donde no había grietas, se aplicó goma con una fuerza leve y con movimiento de barrido en dirección a la base del peine, para evitar que el residuo no se depositara sobre el objeto y cayera a la superficie de trabajo.



Foto 20 Limpieza mecánica.



Foto 21 Resultado luego de la intervención.

#### 6.2.4 Propuesta de embalaje de conservación

Para la confección de las cajas de conservación se diseñó un soporte de almacenamiento para la pieza, según criterios descritos en la metodología (pág. 44) que permitiera su manipulación, evitando el contacto directo con esta y ayudando a disminuir la posibilidad de deterioro. El soporte brinda apoyo estructural al objeto, además este queda sujeto mediante tiras de cinta espiga, para prevenir que el peine pueda caer fuera del contenedor si no tuviese su tapa. A continuación imágenes que ilustran lo expuesto.



Foto 22 Detalle del soporte de conservación.



**Foto 23 Embalaje finalizado.**

### 6.3 Escudilla

El objeto con número de inventario 2338 y número de identificación de pieza 2.1.679 está elaborado en materia prima madera y se encuentra fragmentado en dos partes, su forma produce una concavidad con cierto rasgo ovoide.

La madera empleada para la elaboración de este artefacto fue cuidadosamente trabajada, presentando un espesor promedio de 4mm y logrando darle al material un carácter laminar, algo ciertamente complejo tomando en cuenta los recursos tecnológicos disponibles. La fractura divide longitudinalmente el objeto en dos grandes fragmentos, sin embargo se aprecian zonas faltantes adicionales.



Foto 24 Registro previo a la intervención.

### 6.3.1 Ficha Técnica de Registro

		Número de ficha:	002
<b>Identificación de la Pieza</b>			
N° de Inventario:	2338		
Tipo de objeto:	escudilla		
Cultura:	andina	Fecha de ingreso:	20-08-2015
Epoca:	indeterminada	Fecha de salida :	25-09-2015
Sitio:	indeterminada		
Lugar de procedencia:	Museo de Tocopilla		
Registro visual:	Fotografía	<input checked="" type="checkbox"/>	Diapositiva
	Dibujo	<input type="checkbox"/>	Relevamiento Iconográfico
			<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>
<b>Características de la Pieza</b>			
Entero o fragmentado:	fragmentada en dos partes		
Materialidad:	madera		
Color :	café oscuro		
Características técnicas:	pieza elaborada mediante proceso de tallado apartir de una sección sólida de madera, el eje longitudinal del elemento coincide con el centro de los anillos de crecimiento de la madera.		
Características estructurales:	elemento tallado en madera conformado por una sola pieza, no presenta otros componentes o partes complementarias.		
<b>Dimensiones</b>			
Largo:	19 cm	Ancho:	14 cm
Alto:	6.8 cm		
Observaciones:	el objeto no trae ningun tipo de información relativa al lugar donde fue hallado, esta completamente descontextualizado ya que llega al museo producto de donaciones de particulares.		
Fichado por:	Daniel Hernández		

**Registro Fotografico:**



Detalle de la superficie donde se encuentran las manchas de tinta



Detalle de la apariencia blanquecina de la superficie de la madera y restos de adhesivo en el borde de contacto.

### **6.3.2 Análisis de estado de conservación y ficha de estado de conservación**

La evaluación organoléptica del objeto permitió verificar la presencia de una capa superficial de apariencia blanquecina y con cierta consistencia de polvillo en distintas partes de la superficie de la escudilla. Las observaciones realizadas en el microscopio permitieron diferenciar una estructura porosa compuesta por vasos y fibras, de aspecto áspero, duro y quebradizo. La muestra se encontró en estado de conservación regular debido a que el material al estar muy friable se deshace al ser manipulado, también se observaron depósitos de color blanquecino que posiblemente se puedan deber a la presencia de sales solubles en la madera.



**Foto 25 Aspecto y textura de polvillo a nivel de superficie, grietas y fisuras.**

Cabe destacar que se encontraron evidencias que podrían estar asociadas a la existencia de sales. La muestra de estudio fue almacenada junto al objeto y en caso de poder llevarse a cabo el conjunto de exámenes específicos, determinar si efectivamente se trata de sólidos cristalinos solubles o no.

Según referencias bibliográficas, en el caso de materiales orgánicos, al estar afectados por sales, presentan el inconveniente de que no pueden ser tratados con agua, debido a que esta puede contribuir a generar condiciones que aceleren la degradación de la materia. Adicionalmente materiales de origen vegetal, como la madera arqueológica, son susceptibles de sufrir deformaciones en sus dimensiones y estructura, debido a la higroscopicidad del material. Respecto a las sales en materiales orgánicos muy porosos (Cronyn, 1990, pág. 103) refiere "In fact, if all salt is brought out onto the surface, as may happen in slow drying of a very porous material, the crystals may cause no damage"<sup>20</sup>



**Foto 26 Depósitos de aspecto blanco, posibles sales vistas en el microscopio.**

---

<sup>20</sup> "De hecho, si toda la sal es traída a la superficie, como puede suceder en el proceso de un desecamiento muy lento de un material muy poroso, los cristales pueden no generar daños " (Cronin, 1990, pág. 103)

Se pudieron identificar pequeñas grietas y fisuras en el material, siendo estas alteraciones congruentes con la dirección en la que se orientan las fibras de la madera. En zonas puntuales se pudo ver mediante lupa de magnificación, que la estructura de la madera estaba expuesta debido a un aparente desgaste.

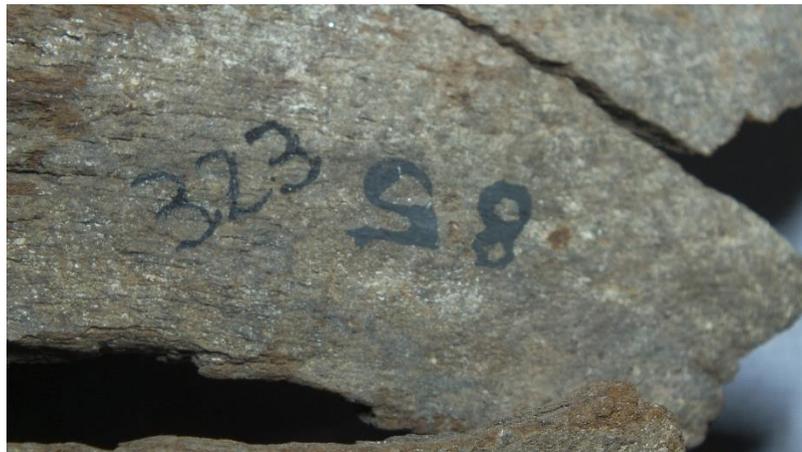
En zonas puntuales del borde de contacto, que se genera entre ambas mitades de la escudilla, se aprecian restos de adhesivo pertenecientes a una intervención previa. Al observar estos residuos, es posible pensar en que la propia madera ha visto alteradas sus propiedades mecánicas, debido al deterioro sufrido por el desecamiento extremo. Esto ocasionó que el material no pudiera soportar las tensiones mecánicas producidas por los puntos de unión entre fragmentos. La combinación entre el debilitamiento de la madera y la fuerza de tracción y adhesión ejercida por el adhesivo, finalmente terminan por generar un desequilibrio mecánico en el punto de unión que concluye en la fragmentación.



**Foto 27 Detalle de adhesivo residual en punto de contacto.**

A pesar de que no se analizó químicamente el adhesivo, se pudo constatar mediante la observación directa, ciertas características importantes como: apariencia brillante e incolora, consistencia muy dura y quebradiza al manipular el adhesivo con un bisturí en una pequeña zona, por las observaciones anteriores, podría tratarse de una resina sintética de tipo acrílica. Al respecto Matteini (1989) indica que "Casi todas estas resinas son incoloras y transparentes, tienen poca tendencia a amarillear con el tiempo y resultan muy estables frente a la mayor parte de los agentes ambientales"

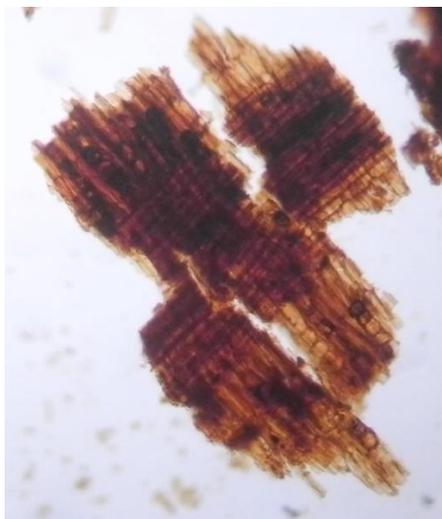
La pieza presenta un conjunto de marcas de identificación, realizadas de forma directa sobre la madera, produciendo esto la impregnación del material poroso con la tinta.



**Foto 28 Detalle de marcas de tinta sobre la madera.**

Con la ayuda del análisis microscópico, se pudo constatar la morfología y el estado de las fibras constitutivas del material, corroborando el grave estado de daño alcanzado, debido al desecamiento del material. En este sentido, se concluye que el estado de conservación del objeto se encuentra afectado, debido al nivel de deterioro que experimenta la madera, disminuyendo su resistencia mecánica, dando paso a la aparición de grietas y fisuras, además alterando su apariencia en algunas zonas, como resultado de la degradación de la materia.

Aunque no existe certeza sobre la forma química de los depósitos que se apreciaron mediante el microscopio, la muestra analizada fue almacenada para su posterior estudio, en ese sentido los métodos de limpieza mecánica, podrían contribuir a remover los excesos de materia que no sea propia del elemento, sean productos residuales de la degradación o en caso hipotético sales. Ciertamente en caso de tratarse de sales solubles su remoción de la superficie por medios mecánicos apuntan a contribuir a la estabilización del material, favoreciendo la disminución de la concentración de estos elementos en el objeto que posteriormente puedan activarse al verse afectado por cambios de humedad relativa. Finalmente resulta de suma importancia resaltar que son el control de las variables ambientales como la H.R y la temperatura factores claves que determinaran la correcta conservación de este objeto, ya que si bien se puede remover cierta cantidad de posibles sales solubles de su superficie, es una humedad estable la que evitara que se produzcan nuevos ciclos de re cristalización de sólidos cristalinos.



**Foto 29 Muestra de madera perteneciente a la escudilla.**

# FICHA DE CONSERVACIÓN

Materialidad	Madera	N° DE FICHA	003
		CONSERVADOR	Daniel Hernández
		fecha inicio tratamiento	20.08.2015
		Fecha término tratamiento	25.09.2015

## Identificación

N° de Inventario	2338	IMAGEN REFERENCIAL 
Nombre de la Pieza	escudilla	
Cultura	indeterminado	
época	indeterminada	
Lugar de procedencia	Museo de Tocopilla	
Sitio	indeterminado	
Iconografía		
dimensiones	19cm X 14cm X 6.8cm	
técnica	taallado	

## Estado de conservación

Muy bueno  Bueno  Regular  malo  Muy malo

Nivel de completitud    completo  Semicompleto  Incompleto   
 otros \_\_\_\_\_

Intervenciones anteriores    Limpieza  Consolidación  Reintegración   
 No posee

Análisis Científico    Análisis de microscopía óptica con luz incidente y transmitida

## Diagnóstico

Alteración	Estado	Reversibilidad	Tratamiento
Grietas	Activo	Irreversible	Consolidación
Fisuras	Activo	Irreversible	Consolidación
Friabilidad	Activo	Parcial	Consolidación
Suciedad	Activo	Reversible	Limpieza
Manchas	Activo	Reversible	Limpieza
posibles sales	Activo	Parcial	Limpieza

Observaciones: El cuadro diagnóstico refleja la limpieza realizada, no obstante se recalca la importancia de realizar los análisis correspondientes según lo explicado.

Mapa de deterioros			
<b>Deterioros</b>	<b>color</b>	<b>Deterioros</b>	<b>color</b>
Grietas		Posibles depósitos cristalinos	
Roturas		Manchas	
Desgarros		Fisuras	
Adherencias		Hongos	
Intervenciones		Friabilidad	
Faltantes		Suciedad	
Señales de uso		Otros daños	
Restauraciones antiguas			
		cuales	_____

Referencia Visual



Detalle de la ubicación de deterioros parte inferior.



Detalle de la ubicación de deterioros parte superior.

### 6.3.3 Fase de limpieza

La limpieza mecánica fue el procedimiento empleado para despejar la capa blanquecina que cubría la parte más superficial de la madera de la escudilla, sin embargo para esta labor se empleó un recurso adicional a los utilizados en las limpiezas anteriores. Las esponjas para uso cosmético fueron elegidas para este fin debido a que están fabricadas en látex y su uso en conservación ha sido probado de manera que resultan compatibles para limpiar mecánicamente generando una abrasión suave al controlar la presión que se ejerce sobre la superficie.



Foto 30 Limpieza con esponja cosmética.

Adicionalmente se emplearon gomas de borrar para zonas específicas que requerían cierto énfasis, luego de realizar el proceso de limpieza, se micro aspiró el residuo, adaptando la punta de la aspiradora con una manguera de silicona, para llegar a zonas específicas, debido a la forma cóncava del objeto.



**Foto 31 Limpieza mecánica.**

Finalmente el compuesto a base de goma adhesiva "PATAFIX" fue utilizado para remover las partículas y residuos que pudieran haber quedado sin aspirar en la superficie.



Foto 32 El "PATAFIX" funciona como una trampa para atrapar partículas muy pequeñas.

#### 6.3.4 Fase de consolidación

Al igual que en la intervención de la cuchara, la consolidación formó parte fundamental de los procesos de intervención aplicados a la madera, con la finalidad de devolver al material cierto grado de cohesión estructural. En este caso, la consolidación fue realizada con una mezcla de Paraloid B 72 en acetona al 3%, aplicada con una brocha de pelos muy suaves, para lograr una buena impregnación del material.

Respecto al papel del proceso de consolidación, en este caso específico, el alto grado de friabilidad que presentaba el material, dio paso a tomar la decisión de incorporar una sustancia auxiliar, aplicada en una concentración muy baja, para lograr una buena penetración en la madera. Como indica Matteini (1989) "Al penetrar en el material objeto de consolidación, la sustancia empleada solidifica, restableciendo un nivel de cohesión adecuado a la naturaleza del material degradado",



**Foto 33 Impregnación con brocha.**

Para los puntos específicos que presentaban fisuras y grietas, se consolidó inyectando la resina con jeringa, logrando una mejor penetración del compuesto.



**Foto 34 Consolidación por inyección con jeringa.**



Como se hizo referencia en el estado de conservación (pág. 83) las características del adhesivo residual, indicarían que podría tratarse de un polímero acrílico, estos compuestos según la forma de su estructura química pueden variar sus propiedades como sugiere Matteini (1989) "Aumentando, por ejemplo, las dimensiones de éste, disminuye la dureza del polímero, las resinas se vuelven más blandas, presentan mejores propiedades adhesivas y suelen ser más solubles en los disolventes apolares".

En el triángulo de la solubilidad se establecen un conjunto de zonas que corresponden a una relación entre la capacidad de disolver que puede tener un solvente orgánico y diferentes compuestos que comúnmente son empleados en el ámbito de la restauración como resinas, polisacáridos, aceites secativos, resinas naturales entre otros. Así un solvente posee tres valores que serán representados en cada uno de los lados del triángulo, el grado de polaridad de la molécula (P), el grado de apolaridad de la molécula (A) y cuan propensa es esta molécula a la formación de enlaces de hidrógeno (H).

Conocer las características y propiedades de las sustancias que se emplean en restauración permitirá en este sentido, poder formular una mezcla en base a solventes donde conociendo los valores de (A), (P) y (H) por cada elemento de la mezcla se pueda orientar dichos valores en función de la naturaleza de la sustancia que se quiera disolver.

Teniendo en cuenta esto y a partir de las similitudes encontradas, entre el adhesivo residuo de la intervención previa, con el grupo de las resinas acrílicas, se preparó una mezcla entre dos solventes: acetona (P37), (A50), (H13) y etanol (P19), (A36), (H45). El solvente resultante se caracterizó por tener orientado su poder de

disolución a sustancias apolares (resinas, aceites), ciertamente existen puntos específicos que definen el solvente perfecto para cada sustancia, sin embargo en el triángulo de la solubilidad, se definen zonas según la naturaleza de los diferentes compuestos a disolver, dando la posibilidad de poder formular una mezcla que permita realizar pruebas y posteriores ajustes en su composición y efectividad de no conocer con exactitud la naturaleza de lo que se quiere disolver.

Con una tórula de algodón, se realizó una prueba, aplicando la mezcla solvente sobre una pequeña parte del borde con adhesivo, para observar la reacción de la mezcla sobre el material. El adhesivo se tornó blanquecino, presentando hinchamiento y pudiendo ser removido por medio mecánico y de una nueva tórula de algodón. A continuación se aplicó la mezcla a las zonas restantes retirando todo el adhesivo visible.



**Foto 35 Aplicación de mezcla solvente sobre restos de adhesivo.**

Para realizar la reintegración de los fragmentos se eligió como adhesivo el UHU, por ser un producto compatible para usos de restauración, sin embargo, se consultaron diferentes alternativas, como los adhesivos a base de nitro celulosa, los engrudos a base de CMC y papel japonés, los cianocrilatos y las masillas epóxicas.

En casos como los adhesivos a base de nitrocelulosa y el CMC, el nivel de resistencia mecánica que ofrecen una vez secos es muy bajo, siendo esta una de sus desventajas mayores en virtud del tipo de unión que debía ser solucionada en el objeto. Su inocuidad y capacidad de ser removidos, representaba una ventaja, la reversibilidad. Por otra parte, los cianocrilatos y masillas epóxicas bicomponentes, ofrecen alta resistencia al esfuerzo mecánico, gran velocidad de fraguado, extrema dureza una vez secos, pero resultan difíciles de disolver.

Para reintegrar los fragmentos nuevamente, una vez limpios los bordes de contacto del objeto se, aplicó el adhesivo y al hacer la unión, se colocó la escudilla en un soporte para su secado, ajustando las piezas entre sí, por medio de pequeñas cintas de masking tape.



**Foto 36** Fraguado del adhesivo en el proceso de reintegración de los fragmentos.

### 6.3.6 Remoción de las manchas de tinta

Las marcas de etiquetado realizadas directamente sobre la superficie de la madera se convierten en un problema debido a la capacidad de pigmentar que tiene la tinta y mucho más cuando la superficie tiene un carácter tan poroso. Utilizando la mezcla solvente 2 A que se menciona en el apartado anterior y aplicándola con tómulas de algodón se impregnó la superficie manchada para posteriormente remover con el algodón el exceso disuelto.

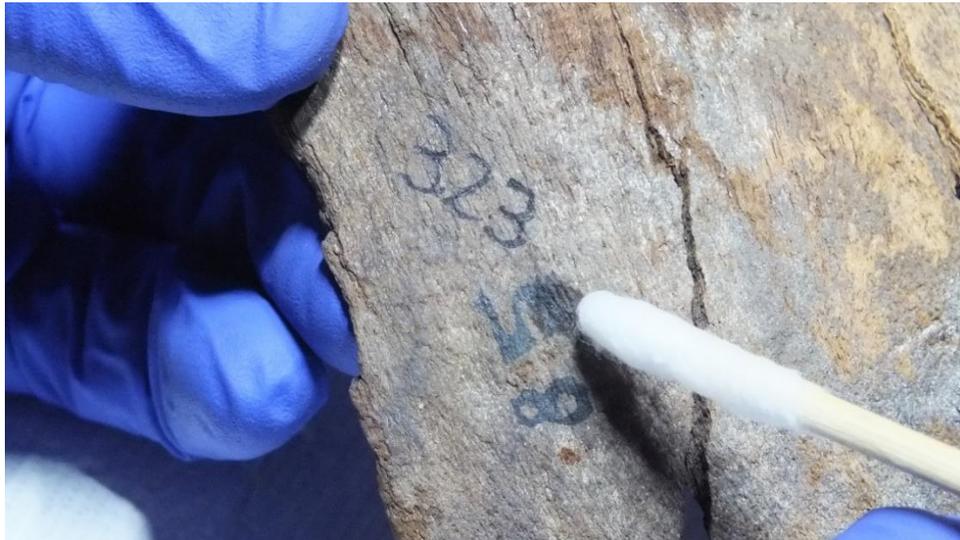


Foto 37 Limpieza con medio solvente.



**Foto 38 Detalle de la ubicación previa de las manchas.**



**Foto 39 Registro posterior a la intervención**



Foto 40 Registro posterior a la intervención

### 6.3.7 Propuesta de embalaje de conservación

Se siguieron criterios similares a los utilizados en los embalajes de las piezas anteriores.



Foto 41 Contenedor de conservación.



Foto 42 Detalle de la sujeción de la pieza.

## **CAPITULO 7**

### **RECOMENDACIONES GENERALES**

- Evitar sistemas de armarios y estantes que posean una estructura inestable.
- Inmovilizar y asegurar los objetos en los lugares de almacenamiento, sobre todo si existe riesgo de terremoto o sismo.
- Disponer de espacio suficiente en los estantes para evitar el apilamiento de objetos, utilizar soportes y armaduras de refuerzo fabricadas con materiales inertes que amortigüen las fuerzas físicas directas.
- Evitar instalaciones eléctricas en los estantes.
- Evitar colocar estantes a menos de 10 cm del suelo.
- Prevenir las fluctuaciones bruscas de temperaturas y humedad relativa mediante la climatización del espacio donde se almacenan los objetos.
- Monitorear constantemente las variables ambientales mediante el uso de: termómetros, termohigrógrafos, sistemas de alarmas etc.
- Evitar el uso de materiales y revestimientos que constituyan fuentes de contaminantes, en particular empaques y contenedores ácidos.
- Evitar la colocación de estantes cerca de paredes exteriores.
- Considerar la implementación de un laboratorio de conservación para poder tratar los objetos que presenten alteraciones y requieran tratamientos de conservación y restauración.
- Planificar, desarrollar y ejecutar prácticas orientadas a la conservación de la colección donde se haga énfasis en los protocolos de revisión periódica de los objetos con el fin de llevar un registro continuo del estado de conservación de estos que permita detectar cualquier irregularidad lo antes posible.

- Implementar los pedestales y soportes adecuados en tanto diseño y materialidad para la exhibición de los objetos de manera adecuada.
- Evitar el uso de materiales infestados en las vitrinas de exposición.

## CONCLUSIÓN

La conservación generalmente está vinculada al cuidado y la atención sobre todos aquellos aspectos que de manera directa o indirecta influyen en el deterioro de un objeto. Los procesos de conservación más allá de ser vistos como procedimientos auxiliares para la rehabilitación de bienes, deberían ser asumidos como parte fundamental de los protocolos de funcionamiento de las instituciones que gestionan colecciones.

Las piezas de madera que fueron tratadas, presentaban antes de su intervención una serie de características propias de las colecciones en estado de extremo abandono entre las cuales podemos mencionar: la ausencia de datos que aporten información sobre los contextos arqueológicos de los cuales proceden los objetos (esto debido a métodos y estrategias irregulares de extracción y apropiación), un registro e inventariado deficiente, manipulación inadecuada, almacenaje y exposición deficiente de las piezas en términos de conservación lo cual redundó en el deterioro de las piezas.

En este sentido el trabajo realizado permitió establecer un diagnóstico basado en el análisis científico de los materiales en dos de los objetos, que ayudó a formular una idea más precisa y clara sobre el estado de conservación de ellos. Prueba de esto fue la confirmación del estado de preservación de la estructura de la madera, que mostraron signos de gran debilitamiento, esta información fue un aporte fundamental para elaborar la propuesta de conservación, que contempló las medidas necesarias para lograr estabilizar el estado de conservación de dichas piezas. Sin embargo la puesta en práctica de conservación directa, fue un punto fundamental en el desarrollo general de las propuestas, haciendo especial énfasis en las pautas que procuren el resguardo y la pervivencia de los bienes independientemente de los recursos económicos y técnicos disponibles para este fin.

En esta investigación se planteó una metodología de trabajo pensada de forma específica para trabajar con madera arqueológica que procede de contextos y lugares con perfiles de clima desérticos, en este sentido este trabajo constituye un aporte debido a la escasa información disponible respecto a cómo conservar madera con este perfil particular.

## GLOSARIO

Anisotropía: Propiedad general de la materia según la cual cualidades como: elasticidad, temperatura, conductividad, velocidad de propagación de la luz, etc. varían según la dirección en que son examinadas.

Arqueología: Ciencia que estudia, describe e interpreta las civilizaciones antiguas a través de los monumentos, las obras de arte, los utensilios y los documentos que de ellas se han conservado hasta la actualidad.

Camanchaca: Es un tipo de neblina costera, dinámica y muy copiosa. Se trata de condensación en altura que se mueve hacia zonas costeras por el viento y se produce gracias al anticiclón del Pacífico.

Cuchara: Utensilio compuesto de una pieza cóncava y un mango, que se emplea generalmente para llevar a la boca alimentos líquidos o muy blandos.

Conservación: Es la actividad que consiste en adoptar medidas para que un bien determinado experimente el menor número de alteraciones durante el mayor tiempo posible.

Celulosa: Es el polisacárido más abundante del mundo vegetal, es insoluble en agua y en los disolventes no polares.

Escudilla: Recipiente pequeño con forma de media esfera, parecido a un tazón, que se usa para tomar la sopa y otros alimentos caldosos.

Ethafoam: Espuma de polietileno empleada para el embalaje de conservación.

Friable: Que se desmenuza fácilmente.

Higroscopicidad: Propiedad de algunos objetos inorgánicos y de todos los orgánicos de absorber y desprender humedad según las condiciones ambientales que los rodean.

Lignina: Es un polímero polifenólico que se deposita en las paredes celulares secundarias, y a veces primarias, de las células de las plantas. Aporta gran resistencia mecánica a las paredes celulares.

Limpieza: El concepto de limpieza incluye toda acción dirigida a suprimir la suciedad o aditamentos que desvirtúen el aspecto o integridad originales del objeto.

Madera: La parte leñosa, o materia orgánica extraída de distintas variedades de árboles, ha sido uno de los primeros materiales producidos por el hombre tanto para útiles como para objetos artísticos.

Organoléptico: Dicho de una propiedad de un cuerpo: Que se puede percibir por los sentidos.

Paraloid B72: El Paraloid B-72 es una resina acrílica, polímero sintético, copolímero de metacrilato de etilo y acrilato de metilo, que se presenta en forma de perlas regulares, y es soluble en etanol, tolueno, acetona.

Peine: utensilio plano con púas que sirve para arreglar, desenredar y limpiar el cabello u otras fibras.

Polisacárido: Polímeros formados por azúcares sencillos que se unen repetidamente mediante enlaces glicosídicos.

Polímero: Macromolécula (generalmente orgánica) formada por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros.

Restauración: Es la actividad que aspira a devolver a un estado anterior los rasgos perceptibles de un bien determinado -perceptibles, se entiende, para un espectador medio en condiciones normales de observación.

Sales: Son sólidos cristalinos, solubles o no en agua. Pueden formarse a partir de los materiales constitutivos por reacciones secundarias, o bien acceder a objetos y monumentos desde el medio externo en presencia de humedad.

Suciedad: Polvo y manchas que se acumulan sobre los objetos, modificando su aspecto, y constituyendo un foco de alteraciones químicas y biológicas.

Tyvek: Es una lámina permeable al vapor pero a la vez hermética, gracias a su capa funcional de polietileno de alta densidad. Esta cualidad se debe a los millones de microfibras no tejidas que la componen y forman un "laberinto" impermeable al agua pero permeable al vapor de agua.

Xilófagos: Insectos que se alimentan de la madera rompiendo su estructura, abriendo galerías en su interior, y convirtiéndola en materia muerta de aspecto pulverulento y acorchado.

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1 Representación del perfil topográfico del Norte Grande de Chile. (Imagen gentileza de Tagua Tagua Consultores) .....	8
Figura 2. Mapa de la región de Antofagasta donde se ubica la ciudad de Tocopilla.(Imagen gentileza de Tagua Tagua Consultores). .....	9
Fotos 1 y 2 Entrada a nivel subterráneo donde se ubicaba el salón museográfico y fachada de la casa de la Cultura de Tocopilla. (Imágenes gentileza de Tagua Tagua Consultores). .....	11
Tabla 1 Total de objetos contabilizados en el museo (Westafall, 2015).....	13
Figura 3 Representación esquemática de la estructura microscópica de la madera latifoliada. ....	15
Figura 4 Partes principales de un tronco de madera. ....	16
Foto 4 (Prosopis Chilensis) Algarrobo. ....	22
Foto 5 (prosopis Tamarugo) Tamarugo.....	23
Figura 5 Especies xilófagas. ....	31
Foto 6 Marcaje realizado de forma incorrecta. ....	33
Figura 6: Primera página de propuesta de ficha técnica.....	39
Figura 7: Segunda página de propuesta de ficha técnica.....	40
Figura 8: Primera página de propuesta para ficha de estado de conservación. ....	41
Figura 9: Segunda página de propuesta para ficha de estado de conservación. ....	42
Foto 7 Registro previo a la intervención. ....	48
Foto 8 Registro previo a la intervención. ....	48
Foto 9 Espacio destinado al depósito y almacenamiento Museo de Tocopilla. ....	51

Foto 10 La preparación de las muestras fue una tarea compleja debido al deterioro del material. ....	52
Foto 11 Agrietamiento y fisuras producto de la descohesión en la madera. ....	53
Foto 12 Limpieza con borradores de diferente dureza. ....	58
Foto 13 Infiltración de consolidante. ....	59
Foto 14 Resultado luego de la aplicación del Paraloid B 72. ....	60
Foto 15 Embalaje de conservación. ....	61
Foto 16 Registro previo a la intervención. ....	63
Foto 17 Detalle de las adherencias observadas en las puntas de madera. ....	67
Foto 18 Detalle de color ocre característico del proceso de oxidación en uno de los clavos. ....	69
Foto 19 Detalle del cordel y sustancia resinosa en el empuñe del peine. ....	70
Foto 20 Limpieza mecánica. ....	75
Foto 21 Resultado luego de la intervención. ....	75
Foto 22 Detalle del soporte de conservación. ....	76
Foto 23 Embalaje finalizado. ....	77
Foto 24 Registro previo a la intervención. ....	78
Foto 25 Aspecto y textura de polvillo a nivel de superficie, grietas y fisuras. ....	81
Foto 26 Depósitos de aspecto blanco, posibles sales vistas en el microscopio. ....	82
Foto 27 Detalle de adhesivo residual en punto de contacto. ....	83
Foto 28 Detalle de marcas de tinta sobre la madera. ....	84
Foto 29 Muestra de madera perteneciente a la escudilla. ....	85
Foto 30 Limpieza con esponja cosmética. ....	88
Foto 31 Limpieza mecánica. ....	89

Foto 32 El "PATAFIX" funciona como una trampa para atrapar partículas muy pequeñas.....	90
Foto 33 Impregnación con brocha. ....	91
Foto 34 Consolidación por inyección con jeringa. ....	91
Figura 10 Datos de la mezcla solvente utilizada. ....	92
Foto 35 Aplicación de mezcla solvente sobre restos de adhesivo. ....	94
Foto 36 Fraguado del adhesivo en el proceso de reintegración de los fragmentos. .....	95
Foto 37 Limpieza con medio solvente. ....	96
Foto 38 Detalle de la ubicación previa de las manchas. ....	97
Foto 39 Registro posterior a la intervención.....	97
Foto 40 Registro posterior a la intervención.....	98
Foto 41 Contenedor de conservación.....	99
Foto 42 Detalle de la sujeción de la pieza.....	99

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcántara, H. Un análisis crítico de la teoría de la restauración de Cesare Brandi. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México DF, 2000.
- Calvo, A.. Conservación y restauración Materiales, técnicas y procedimientos. De la A a la Z, Barcelona, Serbal, 2003.
- Cronyn, J. Los Elementos de la Conservación Arqueológica. New York, Routledge, 1990.
- Espouey, O.. Tipificación de las cucharas de madera de Arica. En: Actas de VI Congreso de Arqueología Chilena, Santiago de Chile 1973. pp. 63-109.
- Fernández, A. "et al". Manual de egistro y documentación de bienes culturales. Santiago de Chile.: Centro de Documentación de Bienes Patrimoniales, DIBAM, 2008
- Ferrer, M. S.. Fundamentos de química y física para la conservación y restauración. Madrid: SINTESIS, 2009.
- Figuroa, M. La industria de madera en la costa arica de la II Región desde el período Arcaico hasta el Tardío: propuestas sobre su manejo y ocupación del espacio. Memoria para optar al título de arqueóloga.. Santiago de Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Sociales, 2010. 175 h.

García M.; A. Vidal; V. Maddakovic; A. Maldonado; M.P. Peña; E. Belmonte 2014 (en prensa). Alimentos, tecnologías vegetales y paleoambiente en las aldeas de la pampa del Tamarugal: dos expresiones del periodo Formativo en Tarapacá (ca.900 a.C. a 800 d.C.). Estudios Atacameños 47.

Guichen, G. Objeto enterrado, objeto desenterrado. En su: La conservación en excavaciones arqueológicas: con particular referencia al area del Mediterráneo. Madrid, Ministerio de cultura. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, 1987. pp 33-40.

Ham, S. Fibras tejidas arqueológicas. En: SCHNEIDER, R. Conservación in situ de materiales arqueológicos. Un manual.España, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2001. pp. 37-42.

Latcham, R.Los changos de las costas de Chile. Santiago de Chile: Imprenta Cervantes. 1910.

LLagostera, A. 2005. Culturas precolombinas costeras en el norte chileno: secuencia y subsistencia de las poblaciones arcaicas. En Biodiversidad marina: valoración, usos y perspectivas. Figueroa (Ed.), pp 107-147. Editorial Universitaria, Santiago.

Matteini, M y Moles, A. La química en la restauración. Sevilla, Nerea. 1989

- Muñoz-Schick, M.; Pinto, R; Mesa, A; Moreira-Muñoz, A. 2001. "Oasis de neblina" en los cerros costeros del sur de Iquique, Región de Tarapacá, Chile, durante el evento de El Niño. Revista chilena de Historia Natural (74):389-405. 1997-1998.
- Núñez, L. y Santoro, C. Cazadores de la puna seca y salada del área centrosur Andina (Norte de Chile). Estudios Atacameños 9: 11-59. 1988
- Núñez, L. La escultura antropomorfa prehispánica en el Norte de Chile. Boletín de la Universidad de Chile 26: 56-60. 1961.
- Núñez, L. Tallas prehispánicas en madera. Contribución a la arqueología del Norte de Chile. Tesis para optar al título de profesor de Estado en las asignaturas de historia, geografía y educación cívica. Santiago, Chile. Universidad de Chile Facultad de Filosofía y educación, 1962.
- Núñez, L. Influencia Tiahuanaco en la talla de madera del Norte de Chile. Boletín de la Universidad de Chile 50: 51-56. 1964. Santiago de Chile.
- Olvera, A. Conservación de madera arqueológica. En: SCHNEIDER, R. Conservación in situ de materiales arqueológicos. Un manual. España: Instituto Nacional de Antropología e Historia. pp. 49-57. 2001.
- Ormazabal, N. Árboles Nativos de Chile. Santiago de Chile: Enersis S.A. 2008.

Ortlieb, O. Paleo climas cuaternarios en el norte grande de Chile. En Cambios cuaternarios en América del sur. Eds. J. Argollo y Ph. Mourguiart. pp. 225-246, 1995.

Quiñones, M.. Restauración de dos ménsulas gótico-mudéjares, en madera policromada, de la casa del obispo Bedán de Mallorga, Lorca. Alberca: Revista de la Asociación de Amigos del Museo Arqueológico de Lorca. Pp.97-107, 2009.

Rossello, C. Conservación de materiales en excavaciones arqueológicas. Valladolid: Junta de Castilla y León. 1988.

Tenreiro, Y. Medidas Urgentes de Conservación en Intervenciones Arqueológicas. Santiago de Compostela.: Laboratorio de Arqueoloxía e Formas Culturais, IIT, USC. pp. 5-31, 2000.

Viñas, S. M. Teoría Contemporánea de la Restauración. Madrid: SINTESIS. 2004.

Westfall, C. Recuperación del museo arqueológico de Tocopilla. Santiago de Chile: Tagua Tagua Consultores. 2015.

### **Fuentes electrónicas**

Arriaza, B. et al. Peines para el despiojamiento en las antiguas poblaciones de Arica: rascando la evidencia. [en línea] Chungará (Arica) 2014, vol.46, n.4 Obtenido de [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-73562014000400011&script=sci\\_arttext#fig10](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-73562014000400011&script=sci_arttext#fig10). [consulta 17-10-2015].

Domine, M. Lignina, estructura y aplicaciones: métodos de despolimerización para la obtención de derivados aromáticos de interés industrial [en línea] Obtenido de [http://www.exeedu.com/publishing.cl/av\\_cienc\\_ing/2013/Vol4/Nro4/3-AC11184-13](http://www.exeedu.com/publishing.cl/av_cienc_ing/2013/Vol4/Nro4/3-AC11184-13) [ 28-09-15].

Durán, A. Construcción de viviendas en madera [en línea] ,<http://www.cttmadera.cl>  
[http://www.cttmadera.cl/wp-content/uploads/2007/03/unidad\\_2-patologias.pdf](http://www.cttmadera.cl/wp-content/uploads/2007/03/unidad_2-patologias.pdf)  
[consulta 10-10-2015].

Esmay, F., y Roger, G.. An Investigation of Cleaning Methods for Untreated Wood [en línea] Conservation on line. <http://cool.conservation-us.org/> .[consulta 20-09-2015].

Figura 2 <http://4fpemtp.blogspot.cl/> [Consultado el 28 de octubre de 2015]

Figura 3 <http://normadera.tknika.net/es/content/secciones-y-partes-de-la-madera-frondosa> [Consultado el 28 de octubre de 2015]

Figura 4 <https://wiki2eso.wikispaces.com/La+madera+y+sus+derivados>  
[Consultado el 28 de octubre de 2015]

Foto 3 <http://incafust.org/bloc/madera-roble-congreso-forestal-espanol/>  
[Consultado el 28 de octubre de 2015]

Foto 5 <https://tamarabenavides.wordpress.com/2007/07/17/flora-y-fauna-norte-de-chile/> [Consultado el 28 de octubre de 2015]

## **ANEXO**

### **Análisis de microscopía óptica**

**ANÁLISIS DE MICROSCOPIA ÓPTICA  
PARA PROCESOS DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACION  
DE OBRAS DE ARTE**

**Santiago 5/ septiembre/ 2015**

**ANALISTA:  
MARÍA PAZ LIRA EYZAGUIRRE**

Muestra nº1 Madera 2127

Muestra nº2 Madera 2338

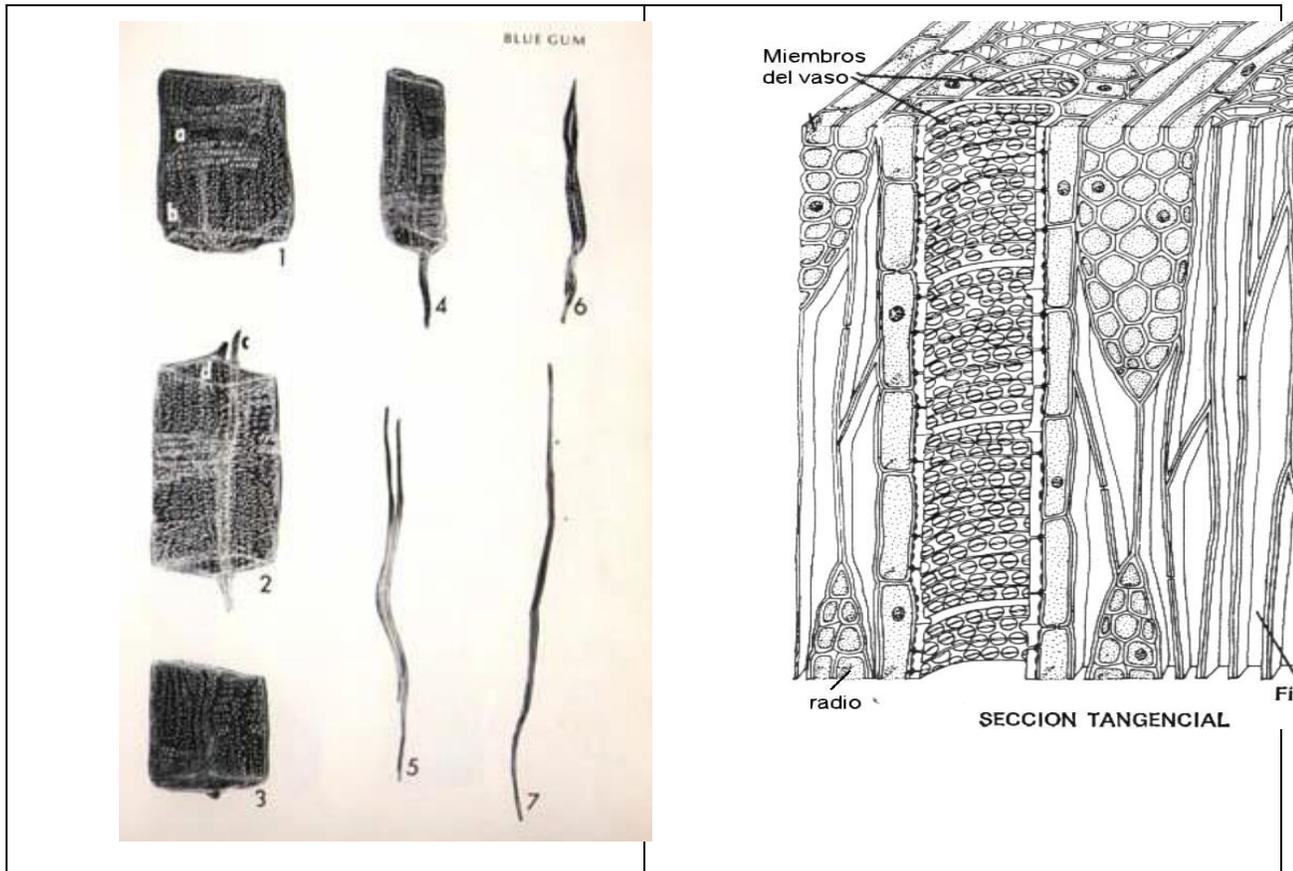
**INFORME**

**ANÁLISIS DE MICROSCOPIA Y LUPA BINOCULAR**

1. ANALISIS DE MADER EN MICROSCOPIA ÓPTICA: Materias primas, Estado de conservación a nivel microscópico, Color, Características Morfológicas específicas

MUESTRA 1 - 2127	MADERA - MICROSCOPIA OPTICA - LUZ INCIDENTE
	 <p data-bbox="1027 1220 1062 1251">4X</p>
<p data-bbox="407 1304 607 1335"><b>Identificación:</b></p> <p data-bbox="313 1371 1563 1503"><b>Características:</b> Estructura heterogénea, Se observa una superficie porosa, blanda y suave, con estrías longitudinales marcadas, compuestas por fibras alargadas y algunas perforaciones (vasos) a lo largo de la muestra.</p> <p data-bbox="313 1539 1563 1717"><b>Estado de conservación:</b> La muestra se encuentra en regular estado de conservación, muy friable se deshace con facilidad al manipularla, no fue posible realizar los cortes correspondientes por esa razón. También se observa extremadamente seca y con rajaduras transversales.</p>	

<b>Muestra 1 - 2127</b>	<b>MADERA - MICROSCOPIO ÓPTICO LUZ TRANSMITIDA</b>
 <p><b>1- 10x</b></p>	 <p><b>2- 10x</b></p>

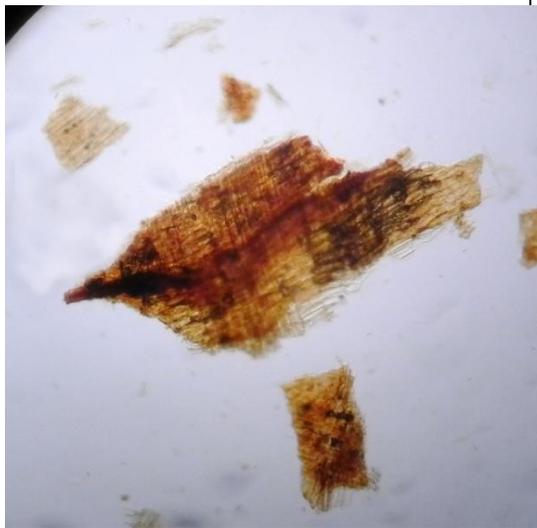


**Imagen 1- Características morfológicas observables:**

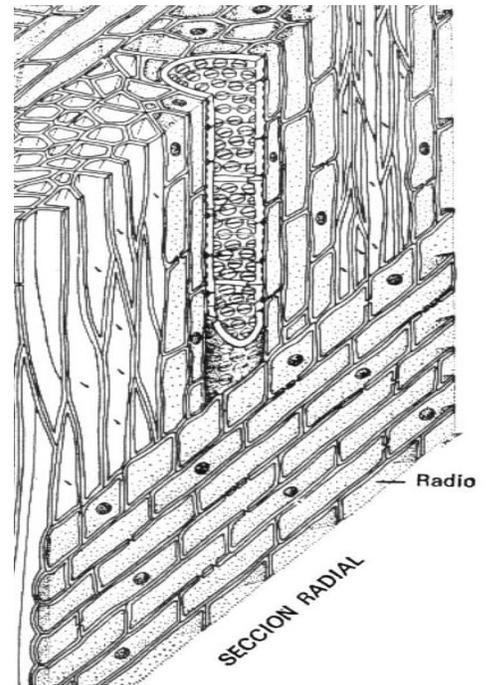
En la imagen se observan las fibras libriformes, células alargadas, (el principal componente de la madera de latifoliadas), se observa similitud entre la muestra arqueológica y los modelos 5 y 7 de células de madera latifoliada.

**Imagen 2 - Características morfológicas observables:**

Se observan fibras que al igual que en la imagen 1, son las células de sostén, a mayor cantidad de estas células, mayor es la dureza de la madera. Son células muertas, de paredes secundarias muy gruesas. También es posible observar los radios que cruzan la fibra en forma perpendicular.



10X



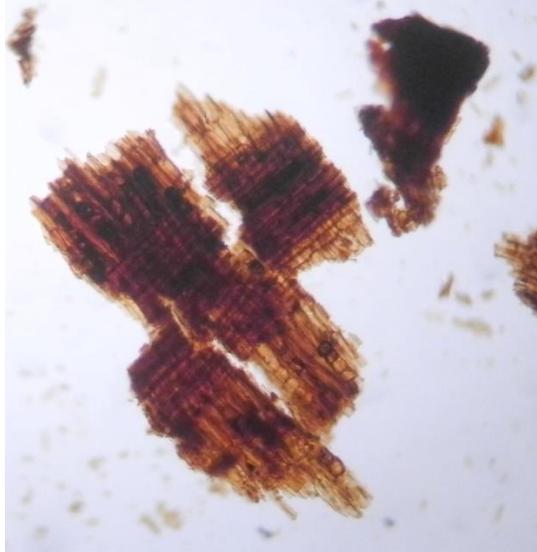
**Imagen 2- Características visuales de corte radial.** En la imagen se observan células longitudinales alargadas cruzadas por marcas transversales más cortas, en la muestra se observa el radio y la parénquima longitudinal.

**Radios:** pueden ser **uniseriados** o **multiseriados**, de varias hileras de espesor; se observan tanto en corte transversal como longitudinal. Están formados por células parenquimáticas exclusivamente.

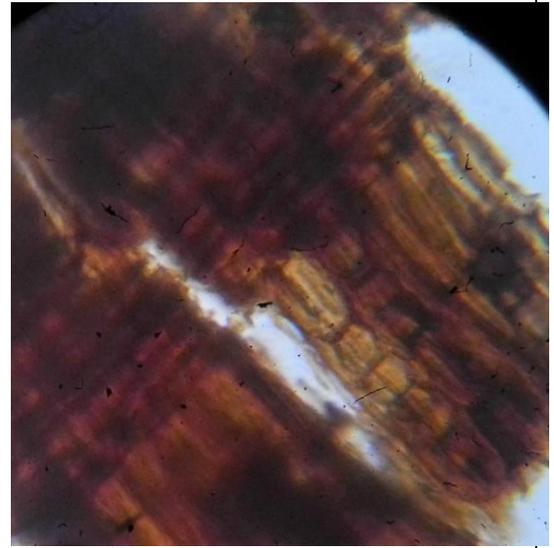
**Parénquima axial:** se dispone acompañando a los elementos verticales como las fibras y vasos

**Observación:** la imposibilidad de hacer los cortes clásicos del análisis de maderas, por las características de la muestra no permiten una absoluta certeza respecto de la clasificación de esta madera, sin embargo las características observables comparadas con material de referencia indicarían que se trata de madera latifoliada.

<b>MUESTRA 2 - 2338</b>	<b>MADERA - MICROSCOPIA OPTICA – LUZ INCIDENTE</b>
	 <p data-bbox="1027 1024 1062 1056">4X</p>
<p data-bbox="407 1108 1284 1140"><b>Identificación:</b> Posible madera dura de latifoliadas (dicotiledóneas)</p> <p data-bbox="315 1171 1560 1308"><b>Características:</b> Estructura heterogénea, con poros, fibras, vasos, parénquima. Anillos de crecimiento poco definidos, radios definidos albura y duramen bien marcados y diferenciados. Madera de color oscura, dura, aspera y quebradiza.</p> <p data-bbox="315 1339 1560 1476"><b>Estado de conservación:</b> La muestra se encuentra en regular estado de conservación, material muy friable se deshace al manipularlo, no fue posible realizar los cortes establecidos. Se observan depósitos de materiales blancos posiblemente sales.</p>	
<b>Muestra 2 - 2338</b>	<b>MADERA - MICROSCOPIO ÓPTICO LUZ TRANSMITIDA</b>



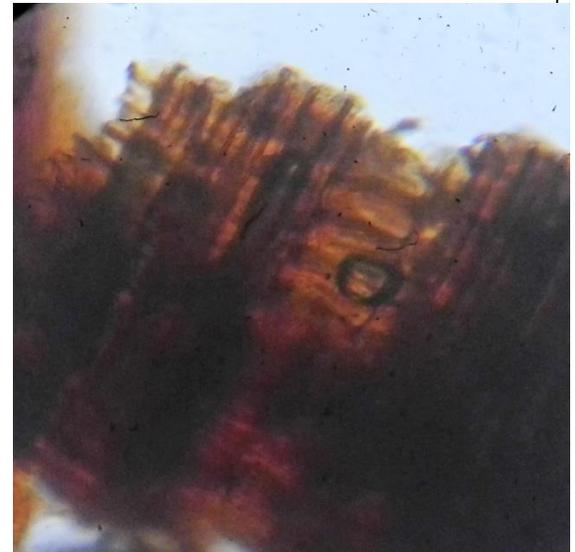
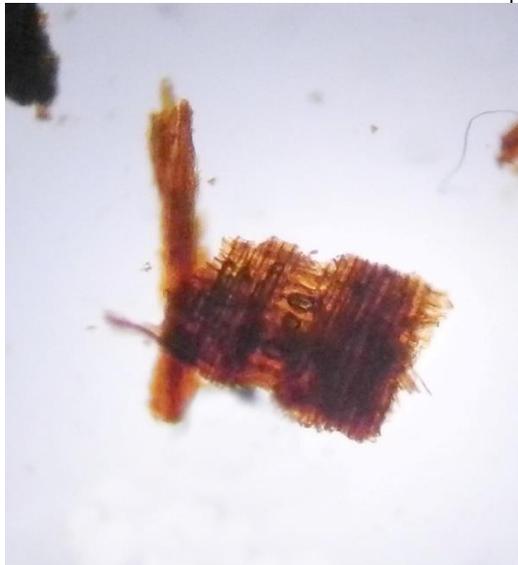
10x



40x

**Imagen 1** – se observan características de un corte radial.

**Sección Radial:** resultante de un corte longitudinal paralelo a los radios, desde la corteza hasta la médula. En la imagen se observa el parénquima radial. El parénquima, se presenta bien marcado. Los radios aparentemente son uniseriados heterogéneos.



40x

**10X**

**Imagen 2- Características visuales de corte radial.** En la imagen se observan células longitudinales alargadas cruzadas por marcas transversales más cortas, en la muestra se observa el radio y la parénquima longitudinal.

**Radios:** pueden ser **uniseriados** o **multiseriados**, de varias hileras de espesor; se observan tanto en corte transversal como longitudinal. Están formados por células parenquimáticas exclusivamente.

**Parénquima axial:** se dispone acompañando a los elementos verticales como las fibras y vasos

**Observación:** la imposibilidad de hacer los cortes clásicos del análisis de maderas, por las características de la muestra no permiten una absoluta certeza respecto de la clasificación de esta madera, sin embargo las características observables comparadas con material de referencia indicarían que se trata de madera latifoliada.

