



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ESTUDIOS MESOAMERICANOS  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOLÓGICAS

**ANÁLISIS BOTÁNICO Y TÉCNICAS DE MANUFACTURA DE  
ARTEFACTOS RITUALES DE MADERA. CUEVA DEL GALLO Y  
ABRIGO TLÁLOC, TICUMÁN-MORELOS**

**TESIS**  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
**MAESTRO EN ESTUDIOS MESOAMERICANOS**

PRESENTA:  
**MARIANA TOVALÍN GONZÁLEZ ITURBE**

TUTOR:  
DRA. EMILY McCLUNG HEUMANN  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS, UNAM

CIUDAD DE MÉXICO, DICIEMBRE 2017



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



“Declaro conocer el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, considerado en la Legislación Universitaria. Con base en las definiciones de integridad y honestidad ahí contenidas, manifiesto que el presente trabajo es original y enteramente de mi autoría. Las citas de otras obras y las referencias generales a otros autores, se consignan con el crédito correspondiente”.



## AGRADECIMIENTOS

La presente investigación no hubiera sido posible sin la ayuda de muchas personas e instituciones cuya participación fue clave para la culminación del trabajo de investigación.

Antes que nada quiero agradecer a la Dr. Emily McClung por su guía y comprensión durante este proceso, al M en C. José Luis Alvarado por permitirme trabajar nuevamente con los materiales del Proyecto Arqueobotánico Ticumán, resguardados en el Laboratorio de Arqueobotánica de la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del INAH, y apoyarme con el uso de las instalaciones y material de laboratorio.

Al Posgrado en Estudios Mesoamericanos de la UNAM por su apoyo y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por otorgarme una beca durante el transcurso de la maestría.

A la M. en C. Cristina Adriano Morán, que por segunda ocasión me brinda su ayuda en el proceso de identificación del material, ahora en la tesis de maestría, gracias también por permitirme el uso de las instalaciones y equipo del Laboratorio de Paleobotánica y Paleoambiente del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM.

Al Dr. Adrián Velázquez que aceptó ser mi guía en un tema desconocido para mí, gracias por adoptarme durante estos meses y permitirme realizar la fase experimental de la investigación en las instalaciones del Templo Mayor y dotarme de los materiales necesarios para ello, gracias infinitas también por el apoyo en la toma de micrografías realizadas en el Laboratorio de Microscopía Óptica de la Subdirección de Laboratorios del INAH y la interpretación de las mismas. Sin su ayuda y enseñanzas este trabajo no hubiera llegado a su fin.

A la Dra. Teresa Terrazas del Instituto de Biología de la UNAM por facilitarme el equipo para la toma de micrografías en el microscopio óptico, al biólogo Fernando Sánchez del centro INAH Morelos, a la M. en C. Susana Xelhuanzi, al M. en C. José Luis Alvarado, ambos del Laboratorio de Paleobotánica de la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del INAH, al Dr. Alejandro Pastrana investigador de la DEA y al Mtro. Teutli Solano, del Laboratorio de Arqueozoología de la ENAH, gracias a todos ellos por proporcionarme los materiales e instrumentos necesarios para la fase de experimentación.

También al Dr. Eduardo Corona y a la M. en A. Diana Martínez Yrizar, por sus comentarios acertados para la mejora de la investigación y documento.

Se agradece el apoyo del Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural LANCIC sede Instituto de Física UNAM, a través de los proyectos CONACYT LN279740; así como el apoyo de los proyectos PAPIIT UNAM IN110416 y CONACYT CB 239609, por el uso de la cámara de imagen 3D y el microscopio electrónico de barrido (SEM) Hitachi TM3030 Plus.

Asimismo, agradezco el apoyo del técnico del LANCIC-IFUNAM, Dr. Alejandro Mitrani Viggiano, por la obtención de las imágenes 3D y de microscopía electrónica de barrido (SEM) de los fragmentos y muestras de maderas estudiadas en esta tesis, también al Dr. José Luis Ruvalcaba por hacer lo anterior posible.

A Mariano López por los magníficos diagramas de la fase experimental y por la paciencia que me tuvo durante este proceso.

Por último a mi familia y amigos que soportaron dos años de estrés y pláticas sobre madera.



**ANÁLISIS BOTÁNICO Y TÉCNICAS DE MANUFACTURA DE ARTEFACTOS  
RITUALES DE MADERA. CUEVA DEL GALLO Y ABRIGO TLÁLOC,  
TICUMÁN-MORELOS**

Mariana Tovalín González Iturbe

ÍNDICE

<b>Introducción.....</b>	<b>i</b>
<b>I. Las cuevas secas en Ticumán Morelos .....</b>	<b>1</b>
1. Marco Geográfico .....	2
2. Cuevas y abrigo .....	4
a) Cueva del Gallo.....	6
b) Abrigo Tláloc .....	11
c) Cueva de la Chagüera .....	14
d) Significado de las ofrendas y artefactos de madera de la Chagüera/UE3 .....	17
<b>II. La madera como materia prima .....</b>	<b>23</b>
1. Estructura física .....	23
a) Gimnospermas .....	25
b) Angiospermas .....	28
2. El trabajo en madera .....	33
3. La madera en la arqueología, casos experimentales .....	35
4. La madera en época prehispánica, su registro en fuentes .....	39
<b>III. Estudio de los artefactos de madera. Cueva del Gallo y Abrigo Tláloc.....</b>	<b>45</b>
1. Método para el análisis e identificación botánica de los artefactos de madera.....	45
a) Selección de muestras .....	48
b) Preparación .....	49
c) Identificación .....	50

2. Arqueología experimental y el estudio de las técnicas de manufactura .....	52
a) Selección de la muestra .....	53
b) Fase experimental .....	53
c) Análisis de huellas .....	55
<b>IV. Resultados de la identificación botánica .....</b>	<b>59</b>
1. Tipos morfológicos .....	59
2. Identificación botánica .....	67
a) Cueva del Gallo. Descripción de géneros .....	70
b) Abrigo Tláloc. Descripción de géneros .....	72
3. Análisis de información .....	84
<b>V. Resultados de las técnicas de manufactura .....</b>	<b>96</b>
1. Técnicas de trabajo .....	97
a) Descortezamiento .....	97
b) Aserrado y corte .....	98
c) Desgaste .....	99
2. Experimentos realizados .....	100
a) Artefacto tipo 1 .....	103
b) Artefacto tipo 2 .....	104
c) Artefacto tipo 3 .....	105
d) Artefacto tipo 4 .....	106
e) Artefacto tipo 5 .....	107
3. Análisis de huellas de manufactura .....	109
a) Artefacto trabajado con obsidiana.....	109
b) Artefacto trabajado con pedernal.....	112
c) Artefacto trabajado con basalto.....	115
d) Artefacto trabajado con herramienta actual.....	120
e) Artefacto arqueológico .....	123

<b>VI. Discusión de resultados .....</b>	<b>132</b>
1. Identificación y procedencia .....	132
2. Simbolismo .....	135
a) El pino y su uso ritual.....	139
b) ¿La forma significa? .....	142
c) El contexto como conjunto.....	144
3. Técnicas de manufactura y análisis de huellas .....	147
<b>VII. Comentarios Finales.....</b>	<b>151</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>156</b>
<b>Anexo. Arqueología experimental en materiales botánicos de madera .....</b>	<b>168</b>



## INTRODUCCIÓN

Por medio del estudio de la madera conservada en el contexto arqueológico se puede tener un acercamiento a la forma en la que se hizo uso del paisaje y por lo tanto obtener respuestas a incógnitas relacionadas con temas de paleoambiente, aprovechamiento, selección, disponibilidad de recursos, o como en el caso de la presente investigación, el análisis de técnicas de manufactura empleadas en la elaboración de artefactos de madera.

La investigación que se desarrollará en las páginas siguientes surge como la continuación del análisis e identificación de los artefactos<sup>1</sup> de madera recuperados de las ofrendas agrarias depositadas al interior de la cueva de la Chagüera<sup>2</sup>, ahora enfocado en los materiales de la cueva del Gallo y abrigo Tláloc.

Estos tres sitios localizados en el poblado de Ticumán municipio de Tlaltizapán en el estado de Morelos, fueron estudiados por más de diez años por el Proyecto Arqueobotánico Ticumán (PAT) con el objetivo de comprender las actividades agrícolas y de recolección de las comunidades asentadas en la ribera del río Yautepec durante el Formativo medio y terminal (800 a.C.-200 d.C.), específicamente en la porción comprendida entre Tlaltizapán y Yautepec (Sánchez *et al.*, 1998a:82).

Los investigadores del PAT, recuperaron al interior de los sitios mencionados gran cantidad de ofrendas, compuestas por más de 10,000 elementos vegetales entre los que se encuentran: maíz (*Zea mays*), semillas de chile (*Capsicum annum*), vainas de frijol (*Phaseolus* sp.), semillas de calabaza (*Cucurbita argyrosperma*), ciruela (*Spondias purpurea*), guajes (*Leucaena* sp.), restos de maguey (*Agave* sp.), fragmentos de cordelería, textiles, petates, huaraches, canastos, cerámica, lítica, madera y restos óseos.

Con el análisis del contexto mencionado los investigadores del PAT interpretaron que las cuevas fueron utilizadas como espacios de carácter ritual vinculado con el culto de las fuerzas germinales de la agricultura y la manutención<sup>3</sup> (Morett *et al.*, 1995a:11; Sánchez *et al.*, 1998a:84).

---

<sup>1</sup> Con artefacto se refiere aquellos objetos utilizados, modificados o hechos por el hombre (Renfrew y Bahn, 2000:43).

<sup>2</sup> Tovalín 2015.

<sup>3</sup> Se tomará la propuesta de Morett (*et al.*, 1995a), sobre el culto a las fuerzas germinales de la agricultura y la manutención para hacer referencia a lo largo del texto a las deidades de la tierra y de la lluvia.

De los materiales mencionados, la madera fue un elemento recurrente y abundante que fungió como marcador de las ofrendas por encontrarse depositada alrededor o encima de ellas, dichos fragmentos presentaron una longitud aproximada de 3-20 cm, evidencia de trabajo para la obtención de formas particulares y marcas de combustión en uno o ambos extremos, fue por esta última característica, que los investigadores del PAT las nombraron “velas”.

El caso de la madera es importante, ya que su conservación en un sitio arqueológico no es común, por lo que su análisis e identificación se vuelven temas relevantes para establecer posible procedencia, uso y significado del material dentro del contexto, en este caso ritual.

Para lo anterior, el estudio de la madera puede estar basado en tres aspectos fundamentales:

- Biológico: se refiere a la identificación y selección de la materia prima.
- Tecnológico: permite conocer y determinar las técnicas y herramientas empleadas en la elaboración del artefacto o bien cultural.
- Histórico: brinda información sobre el uso de los artefactos u obras a lo largo del tiempo (Sánchez, 2005:218).

Es importante tener en cuenta que en este caso las maderas no se encuentran como un material aislado, sino que forma parte de un conjunto de elementos que fueron depositados al interior de una cueva o abrigo durante el Formativo, con una finalidad ritual.

## **1. Fundamento metodológico y justificación**

Un contexto arqueológico es un conjunto de materiales que han pasado por un sistema cultural y que se convierten en objeto de investigación del arqueólogo; en otras palabras, es un espacio en el que una población dejó evidencia, ya sea de forma intencional o no de sus creencias, cultura, sociedad, medio ambiente etc. (Murillo, 2002:35; Schiffer, 1990:83).

Así que ya estudiado el posible simbolismo de los artefactos o “velas” de las ofrendas de la cueva de la Chagüera (Tovalín, 2015), fue primordial en el caso de los dos sitios nuevos, la cueva del Gallo y el abrigo Tláloc, no solamente la identificación botánica

del material, sino el estudio de las técnicas de manufactura con las que fueron elaborados los artefactos, este discernimiento sólo fue posible con ayuda de la paleoetnobotánica y la arqueología experimental.

En el quehacer arqueológico, la paleoetnobotánica, es parte fundamental cuando se busca tener respuestas de la interrelación de las sociedades pasadas y la vegetación, esta disciplina es la encargada del análisis e interpretación de los microrestos (granos de polen, almidón, fitolitos) y macrorestos (semillas, frutos, tallos, madera) encontrados en el contexto arqueológico, todo con el fin de explicar su presencia en dicho lugar (Renfrew, 1973:1).

Por lo tanto, el análisis paleoetnobotánico de los artefactos de madera, se basó en la observación y medición de características anatómicas clave que sirvieron de guía para la identificación botánica del material, gracias a esto se recuperó información del aprovechamiento que los pobladores de Ticumán hicieron o no de su entorno vegetal, para la elaboración de los artefactos.

Sin embargo, el aspecto biológico no fue el único tratado en estas páginas, las técnicas de manufactura con la que fueron elaborados estos artefactos, se abordaron mediante la práctica de la arqueología experimental. Es importante mencionar que en México la mayoría de los estudios tecnológicos están relacionados a materiales como la lítica, concha, lapidaria o hueso; este aspecto no es uno de los temas que suele abordarse en las investigaciones referentes a la madera arqueológica, por eso la importancia de tratarlo aquí.

La arqueología experimental se basa en el supuesto de que una herramienta particular, hecha de determinado material y utilizada de manera específica, producirá rasgos característicos y diferenciables, cuestión que permitirá acercarse a las tecnologías antiguas mediante la réplica de las transformaciones hechas en el pasado, haciendo uso de procedimientos e instrumentos posiblemente empleados. Fue así que las similitudes y diferencias entre los rasgos observados en el material arqueológico y el experimental, sirvieron de evidencia para descartar o a proponer hipótesis de elaboración de los artefactos usados en las cuevas y abrigo (Velázquez, 2004:15; Velázquez *et al.*, 2006:23).

Para el estudio tecnológico de los fragmentos de madera de la cueva del Gallo y del abrigo Tláloc, fue necesario hacer uso de la arqueología experimental basándose en los principios del análisis tecnológico de concha<sup>4</sup>, en conjunto con la microscopía y la elaboración de modelos 3D de los artefactos. La información obtenida se complementó con datos recabados del trabajo de madera en época prehispánica y actual.

La importancia de esta investigación radica principalmente en el estudio integral de los artefactos de madera que fueron recuperados en contextos rituales pertenecientes al periodo Formativo, en el estado de Morelos. Ambos temas poco documentados, en comparación a la información que se tiene de otros materiales o sitios a lo largo de Mesoamérica.

Para llevar a cabo lo anterior, fue necesario que en el planteamiento y en la resolución del problema, interactuaran la arqueología, arqueometría, etnohistoria, historia y la botánica, lo anterior con la finalidad de contribuir al estudio multidisciplinario de la madera y aumentar el interés por su análisis.

Lo anterior ayudó a demostrar que a través del uso de diversas técnicas es posible obtener información respecto al tipo de vegetación, aprovechamiento de recursos y significado de las “velas” en el contexto, a la par, y como un tema poco estudiado en el caso de la madera, se lograron proponer técnicas de manufactura, instrumentos empleados y tiempos aproximados de elaboración de los artefactos.

También debe resaltarse el uso de alta tecnología como complemento del estudio de las huellas de manufactura, en este caso del escáner 3D. La importancia de los modelos digitales tridimensionales que se obtuvieron con este equipo no solamente radicó en permitir el análisis de huellas por medio de imágenes, sino también la obtención de un registro casi perfecto de los materiales. Si pensamos detenidamente, al tratarse de materiales orgánicos su degradación es casi inminente, sin embargo, gracias a esta tecnología, además de contar con una imagen casi perfecta que prevalecerá en el tiempo, se hace posible poder acceder a los materiales sin necesidad de manipulación física, cuando esto no sea necesario, ayudando con ello a la conservación y a la continuación del estudio del material.

---

<sup>4</sup> Para la fase experimental y análisis de huellas se contó con la ayuda del Dr. Adrián Velázquez.

Para finalizar, considero importante se recapacite sobre la importancia del estudio de la madera arqueológica, la cual a simple vista puede no causar gran impacto o interés para la mayoría de los investigadores, no obstante, los resultados presentados aquí, demuestran la viabilidad de la realización de estudios integrales enfocados a este material vegetal, hecho que permite establecer la relevancia que tienen elementos “simples” en contextos arqueológicos tan significativos, como lo son para este caso, las cuevas y sus ofrendas.

## **Hipótesis y objetivos**

### **a) Hipótesis**

1.- Al tratarse de sitios donde se realizaron actividades rituales de carácter agrario en los que se depositaron ofrendas con el mismo tipo de material botánico, es probable que los géneros con mayor presencia (*Pinus* y *Abies*) utilizados en la cueva de la Chagüera, para la elaboración de los artefactos, sean los mismos en el Gallo y en el abrigo Tláloc, sin embargo, debido a los kilómetros de separación<sup>5</sup>, a la presencia de cañadas y al entorno físico alrededor de los sitios, es factible que los géneros de uso secundario (*Acacia*, *Caesalpinia* y *Omphalea*) no sean los mismos o se presenten en menor proporción.

2.- Se prevé que las diferentes formas en las que fueron trabajados los artefactos en la cueva de la Chagüera, estén presentes en su mayoría en el Gallo y en el abrigo Tláloc, cuestión que hablará de un proceso de elaboración estandarizada o de la existencia de normas a seguir para la manufactura de dichos objetos.

3.- Con el resultado del estudio de las técnicas de manufactura será posible definir si existe una relación entre la forma del artefacto y el género o taxa al que pertenece cada uno, de ser así, esto proporcionará información acerca de la existencia de un vínculo forma-tecnología-género.

---

<sup>5</sup> La cueva del Gallo y Abrigo Tláloc se encuentran separadas uno del otro sólo por 50 metros, sin embargo son 2 kilómetros la distancia que separa a estos sitios de la cueva de la Chagüera.

## **b) Objetivos**

El objetivo general de esta investigación consiste en proponer las técnicas de manufactura y los géneros utilizados para la elaboración de los artefactos de madera depositados como parte de las ofrendas agrarias durante el Formativo, al interior de la cueva del Gallo y el abrigo Tláloc en Ticumán Morelos.

Como objetivos particulares se tienen:

1.- Identificar los géneros utilizados en las cueva del Gallo y el abrigo Tláloc, compararlos con los obtenidos anteriormente en la cueva de la Chagüera.

2.- Desarrollar una metodología para el estudio de huellas de manufactura observadas en la madera con ayuda de la arqueología experimental, para así entender el proceso de elaboración de los artefactos y los instrumentos empleados.

3.- Explicar, si es que existe, la relación entre los diferentes tipos morfológicos o formas que presentan los artefactos y el género identificado, cuestión que nos ayudará a entender más sobre el uso y función de la madera dentro del contexto ritual.

## **2. Capítulos**

La investigación se estructura de la siguiente manera: en el primer capítulo se presenta el origen de los estudios de las cuevas secas de Morelos y su contexto arqueológico, en el capítulo dos, se discuten los conceptos básicos de la anatomía de la madera, fundamentales para el desarrollo de la investigación, tanto en la parte de identificación botánica, como en la de manufactura; dentro de este mismo capítulo, se tratan temas específicos relacionados a técnicas de trabajo, arqueología experimental y uso de la madera en época prehispánica.

En el capítulo tres, se aborda la metodología empleada para el análisis botánico y de huellas de manufactura; desde la selección, preparación e identificación de muestras, hasta la fase experimental y análisis de huellas. El capítulo cuatro se centra en los resultados obtenidos de la identificación botánica, el tipo de vegetación al que pertenecen y por lo tanto la posible procedencia de la materia prima, también se hace referencia a los tipos morfológicos identificados y la forma-trabajo que estos presentan.

El capítulo cinco se enfoca en los resultados de las técnicas de manufactura de los tipos morfológicos, donde se incluyen los experimentos realizados y la descripción de las huellas identificadas mediante diferentes niveles de observación. Los dos últimos capítulos corresponden a la discusión de resultados y consideraciones finales de la investigación.



## I. LAS CUEVAS SECAS EN TICUMÁN MORELOS

Las cuevas han sido espacios que han llamado la atención del hombre desde tiempos remotos, ya sea por su forma, tamaño, accesibilidad o disposición en el paisaje; es así, que a lo largo del tiempo en ellas se llevaron a cabo infinidad de actividades que dejaron testimonio del comportamiento de las sociedades pretéritas, tal es el caso de las cuevas secas del estado de Morelos.

A principios de los años 90 en el poblado de Ticumán municipio de Tlaltizapán y como respuesta a una serie de denuncias de saqueo de material arqueobotánico y arqueológico, se realizaron los primeros trabajos de rescate en la cueva del Gallo, dicha investigación sirvió para sentar las bases de lo que sería más adelante el “Proyecto Arqueobotánico Ticumán” (PAT), que bajo un diseño multidisciplinario se encargaría del estudio de las cuevas secas de la región. En dicho proyecto participaron por el Laboratorio de Paleobotánica de la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del INAH los biólogos Fernando Sánchez y José Luis Alvarado; por el centro INAH Morelos, los arqueólogos Ana María Pelz Marín y Jorge Luis Jiménez Meza; y por parte del Museo Nacional de Agricultura de la Universidad Autónoma de Chapingo, el arqueólogo Luis Morett Alatorre (Pelz *et al.*, 1995:3,4).

Por más de diez años, el PAT llevó a cabo estudios arqueológicos en cuevas y abrigos de la región, recuperando gran cantidad de ofrendas que se caracterizaron sobre todo por una continuidad y similitud en contenido, independientemente del lugar de depósito (rendijas, grietas, fosas). Entre los materiales se puede mencionar: maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus* sp.), calabaza (*Cucurbita argyrosperma*), chile (*Capsicum annum*), ciruela (*Spondia purpurea*), chupandilla (*Cyrtocarpa procera*), guaje (*Leucaena* sp.), zapote blanco (*Casimiroa edulis*), maguey (*Agave* sp.), palma (*Brahea* sp.), copal (*Bursera* sp.), tecomate (*Crescentia cujete*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), mezquite (*Prosopis juliflora*), madera, cerámica, lítica y restos óseos (Sánchez *et al.*, 1998a:85).

Cabe mencionar que en la cueva del Gallo se recuperaron 3 aquenios de girasol (*Helianthus* sp.), en excelente estado de conservación, lo cual provee evidencia de la

presencia temprana del cultivo de esta planta en Mesoamérica, además del maíz, el frijol, la calabaza y el chile (Lentz *et al.*, 2008:6233).

El tipo de materiales y la forma en la que fueron depositados llevó a los investigadores del PAT a proponer que estos sitios fueron utilizados como espacios de carácter ritual vinculados con el culto de las fuerzas germinales de la agricultura y la manutención, haciendo hincapié en que la cantidad de restos botánicos sólo se compara con el material recuperado por MacNeish en Tehuacán, Puebla; y por Flannery en Guilá Naquitz, Oaxaca (Sánchez *et al.*, 1998a:84).

De acuerdo con una serie de dataciones hechas a gramíneas y madera, se sabe que los sitios fueron utilizados desde el Formativo hasta la actualidad, con un mayor auge de ocupación alrededor del 800 a.C.- 200 d.C. (Formativo medio - terminal).

La información obtenida de los sitios permitió a los investigadores del PAT, plantear que al finalizar el estío de primavera<sup>6</sup>, los pobladores del Valle de Ticumán, se encargaron de repetir a lo largo de los años el acto ritual de ingresar a las cuevas para realizar el depósito de ofrendas propiciatorias (Morett *et al.*, 1998:2).

Como parte de los materiales arqueológicos y arqueobotánicos de mayor importancia registrados por el PAT y de los cuales se hablarán más adelante, se tiene en la cueva del Gallo el fardo mortuorio de un infante asociado a un cánido y material botánico; en el abrigo Tláloc, una serie de pictogramas del dios Tláloc asociados a ofrendas formadas por restos botánicos y en la cueva de Chagüera, una serie de ofrendas compuestas por más de 4,000 elementos vegetales.

## **1. Marco Geográfico**

Las cuevas secas del poblado de Ticumán municipio de Tlaltizapán en el estado de Morelos (Fig. 1) se localizan geológicamente dentro de la Formación Morelos, caracterizada por un valle fluvial con dirección norte-sur enmarcado por dos serranías de calizas, areniscas-conglomerados y materiales sedimentarios (Pelz *et al.*, 1995:5), el clima de la región es cálido subhúmedo con lluvias en verano y con una vegetación de selva baja

---

<sup>6</sup> La ciruela y el guaje son excelentes marcadores estacionales por ser especies que producen frutos a finales del estío de primavera entre mayo y junio (Morett *et al.*, 1996:21).

caducifolia, sin embargo, esta vegetación actualmente sólo existe en forma de parches y lo que predomina son los suelos de agricultura. (CONABIO y UAEM, 2004:10; Fernández et al., 1998:2; c.p Eduardo Corona, 2017).

Las cuevas secas del poblado de Ticumán municipio de Tlaltizapán en el estado de Morelos (Fig. 1) se localizan geológicamente dentro de la Formación Morelos, caracterizada por un valle fluvial con dirección norte-sur enmarcado por dos serranías de calizas, areniscas-conglomerados y materiales sedimentarios (Pelz *et al.*, 1995:5), el clima de la región es cálido subhúmedo con lluvias en verano y con una vegetación de selva baja caducifolia, sin embargo, esta vegetación actualmente sólo existe en forma de parches y lo que predomina son los suelos de agricultura. (CONABIO y UAEM, 2004:10; Fernández *et al.*, 1998:2; c.p Eduardo Corona, 2017).

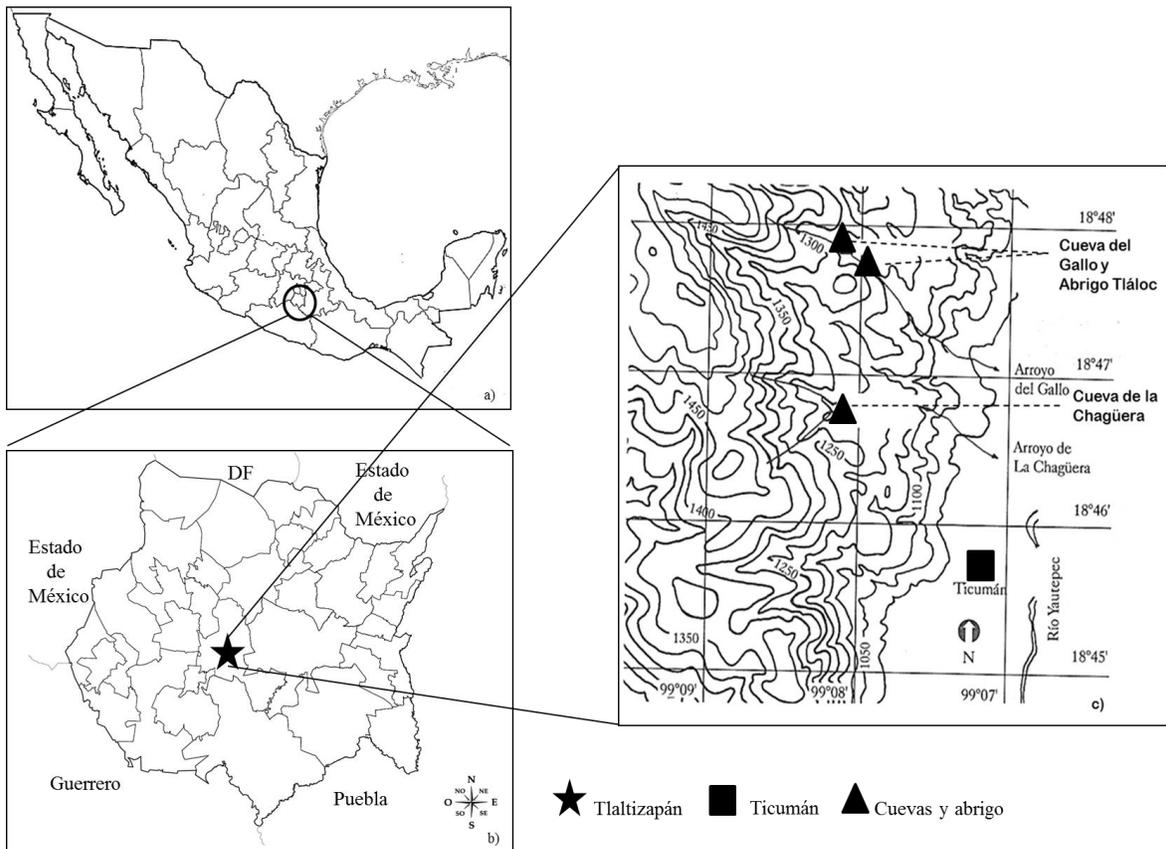


Fig. 1. Ubicación de las cuevas secas y abrigo a) estado de Morelos, b) Municipio de Tlaltizapán, c) Poblado de Ticumán, cuevas y abrigo.

La selva baja se desarrolla entre los 900-1500 msnm en áreas cálidas y semicálidas, se caracteriza por árboles de baja estatura de entre 8 y 12 m que pierden sus hojas en la época seca, la cual oscila entre 5-8 meses de diciembre a mayo. Las especies que conforman este tipo de vegetación corresponden a familias como: Leguminosae, Euphorbiaceae, Burseraceae, Cactaceae, Malphigiaceae y Anacardiaceae entre otras (Miranda y Hernández, 1963:43; Rzedowski, 2006:201; Trejo y Hernández, 1996:11).

A pesar de ser un tipo de vegetación que se define por una presencia estacional y relativamente escasa en cuanto a recursos de subsistencia, el estudio de su diversidad permite establecer que a lo largo del año es posible la obtención de recursos alimenticios, ya sea por medio de la recolección o la agricultura, hecho que se puede remontar al pasado cuando los pobladores antiguos de Ticumán habitaban la región (Sánchez, *et al.*, 1998a:8).

## **2. Cuevas y abrigo<sup>7</sup>**

El origen kárstico de estos sitios aunado a las condiciones estables de temperatura, humedad, iluminación y pH, permitieron la conservación de los materiales orgánicos depositados como parte de las ofrendas, lo que ayudó a entender las actividades rituales realizadas al interior de los sitios y la forma de aprovechamiento del entorno.

Como se mencionó anteriormente, la cronología del uso de las cuevas es amplia, sin embargo, el principal período de ocupación se comprende en el Formativo, en la Tabla 1, se muestran los resultados de las dataciones obtenidas en años A.P., y de su calibración en años calendario a.C. / d.C., utilizando el programa Calib 7.0.4 y la información de  $2\sigma$ .

Las dataciones obtenidas por medio de C14 a madera, gramíneas y textiles, y de tratamientos directos hechos sobre fragmentos de frutos y calabazas, mediante el espectrómetro acelerador de partículas-AMS, revelaron un rango de antigüedad de 3280-1880 A.P., lo que en años calibrados para el primer dato correspondería a: 1665 a.C. - 1443 a.C., y para el segundo a: 3 a.C. - 259 d.C., confirmando con ello el uso de las cuevas desde épocas tempranas y por un largo periodo.

---

<sup>7</sup> Los siguientes apartados contienen lo relacionado a las actividades registradas en los informes de las temporadas de campo 95, 96 y 98 del PAT (Morett, *et al.*, 1995a, b., 1996 y 1998).

A la par se realizaron correlatos cerámicos basándose en similitudes formales, entre los que se tiene cuatro tipos, asociados directamente a la *Ofrenda 5* de la cueva de la Chagüera.

Tipo 1: Cántaro blanco con diseños negros: Presenta relación entre forma y dimensiones con cántaros de la Fase Manantial (1000 a.C. - 800 a.C.).

Tipo 2: Contenedor Globular con reborde: Presenta relación con decoración punzonada frecuente para la Fase Manantial y Tetelpan (1000 a.C. - 700 a.C.).

Tipo 6: Incensario con soporte de pedestal: Similar a braseros que corresponden a la cerámica Tenango Café de la subfase Barranca para Chalcatzingo (850 a.C. - 700 a.C.).

Tipo 8: Cazuela de silueta compuesta: Se relaciona este tipo de silueta con la Fase Zacatenco (700 a.C. - 400 a.C.) para la Cuenca de México (Morett, 1995:289-291,296-297).

Es importante señalar que los datos cerámicos obtenidos pueden ser insuficientes, y debe tenerse en cuenta que las correlaciones no fueron directas sino a partir de similitudes formales. No obstante, con la comparación de los datos se puede hablar del uso de la cueva durante el Formativo medio-tardío.

CUEVA	MATERIAL	UNIDAD	ANTIGUEDAD C14-AMS (A.P.)	ANTIGUEDAD 2σ (cal. a.C.-d.C.)	LABORATORIO- CLAVE
Gallo 96/1159	Semilla calabaza ( <i>Cucurbita</i> sp.)	DS2-N-2	3280 ± 50	1665 a.C. - 1443 a.C.	BETA-100760
Chagüera 94/354	Pericarpio calabaza ( <i>Cucurbita</i> sp.)	UE3-Of-5-N-1-3	2570 ± 60	839 a.C. - 507 a.C.	BETA-91403
Gallo 96/1249	Textil	DS1	2465 ± 50	766 a.C. - 427 a.C.	AA-32131
Gallo 96-/83	Textil	DS2-N1	2415 ± 65	674 a.C. - 397 a.C.	AA-32133
Chagüera 95/222	Pericarpio chayote ( <i>Sechium edule</i> )	UE3a-Fosa Of-5-N-7	2400 ± 60	600 a.C. - 390 a.C.	BETA-91400
Gallo 92/208	Textil	UE1	2365 ± 60	596 a.C. - 357 a.C.	AA-32130

Tabla 1. Dataciones para la cueva del Gallo y de la Chagüera. Sánchez *et al.*, 1998b.

CUEVA	MATERIAL	UNIDAD	ANTIGÜEDAD C14-AMS (A.P.)	ANTIGÜEDAD 2σ Cal. a.C.-d.C.	LABORATORIO - CLAVE
Gallo 96/1286	Semilla calabaza ( <i>Cucurbita</i> sp.)	DS-1	2280 ± 50	408 a.C. - 203 a.C.	BETA-100761
Chagüera 94/48	Madera	UE2-CO-7	2255 ± 47	330 a.C. - 204 a.C.	INAH-1526
Gallo 92/159	Semilla girasol ( <i>Helianthus</i> sp.)	C1-Capa 2	2230 ± 40	387 a.C. - 202 a.C.	BETA-206941
Chagüera 95/11	Semilla Calabaza ( <i>Cucurbita</i> sp.)	UE3a-Of-5	2200 ± 60	394 a.C. - 107 a.C.	BETA-91402
Chagüera 95/83	Textil	UE3a-Of-5-N-2	2170 ± 45	367 a.C. - 93 a.C.	AA-32132
Chagüera 94/64	Pasto (Poaceae)	UE3-Of-5	2146 ± 58	362 a.C. - 47 a.C.	INAH-1528
Chagüera 94/291	Semilla Calabaza ( <i>Cucurbita</i> sp.)	UE3-Of-5	1880 ± 70	3 a.C. - 259 d.C.	BETA-91401

Continuación de Tabla 1. Dataciones para la cueva del Gallo y de la Chagüera.  
Sánchez *et al.*, 1998b.

### a) Cueva del Gallo

Se localiza a 4.5 km al noroeste del poblado de Ticumán en el municipio de Tlaltizapán, ubicada en las coordenadas 99°08'17" Este y 18°47'47" Norte, de acuerdo con la carta Cuernavaca E14A59 de INEGI. El acceso a la cueva es por medio de la barranca por la que corre el arroyo del Gallo, siendo la distancia de la cueva al inicio de la barranca de 2300 m aproximadamente.

La cueva se ubica en la cota de los 1250 msnm y presenta una superficie aproximada de 1825 m<sup>2</sup>, conformados por tres galerías, siete cámaras y un sector denominado "Laberinto" (Fig. 2).

Lamentablemente de la primera exploración realizada en el año de 1992 no se cuenta con mayores datos de los materiales recuperados en el contexto, por lo que gran parte de la información presente en estas páginas hace referencia a la temporada de campo de 1996.

### ***Galería principal***

Formada por las cámaras 1, 2, 3 y 4, su acceso se localiza a 7 m sobre el lecho del arroyo, presentando una terraza protegida por la línea de goteo y una serie de rocas que forman una barrera natural que oculta parcialmente la entrada a la cueva.

Tiene una superficie aproximada 320 m<sup>2</sup>, con un ancho de 6m y una longitud aproximada de 65 m en el eje Sur- Norte, la línea de goteo está orientada sobre el eje Este-Oeste con una longitud aproximada de 6m; la altura de la entrada va de los 4 metros a los 1.8 m, lugar donde en 1992 se colocó una reja de fierro para proteger el interior de la cueva.

### ***Galería Oeste***

Compuesta por las cámaras 5, 6 y 7 y un área denominada el Laberinto, cubre una superficie de 165 m<sup>2</sup>.

El Laberinto, ubicado al Sur de la Galería Oeste, se forma por una serie de túneles estrechos comunicados vertical y horizontalmente, dicha área no fue explorada por riesgo de derrumbes.

### ***Galería Mayor***

Se accede a través de la cámara 1, es la más grande de la cueva y cubre un área de 1340 m<sup>2</sup>.

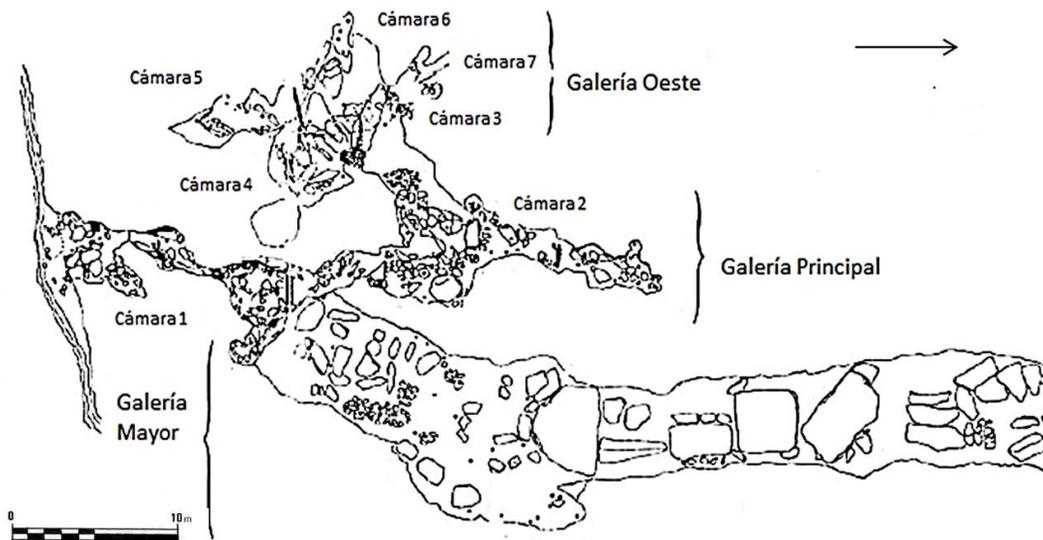


Fig. 2. Planta de la cueva del Gallo.  
Levantamiento: Luis Morett Alatorre y José Luis Alvarado.  
Escala 10m.

### ***Depósitos de superficie (DP)***

Se registraron alrededor de 100 depósitos o concentraciones de superficie, que responden sobre todo a material de tipo orgánico escondido en grietas.

Como parte de esos materiales se recuperaron textiles que sirvieron de envoltorio, fragmentos de cordeles, bagazos de agave, olotes, granos de maíz, endocarpios de ciruela, tallos de gramíneas, mezquite, ciruelas, fragmentos de madera, restos óseos humanos, tepalcates y una navajilla prismática.

También se registraron diversos fogones asociados a restos óseos humanos en conjunto con material orgánico, al igual que concentraciones de carbón y copal encima de las rocas en la Galería Mayor

### ***Unidades de excavación***

En la cueva del Gallo se abrieron seis unidades de excavación, de las cuales sólo se hará referencia a dos por ser las correspondientes al material botánico en el que se centra esta investigación.

#### ***Unidad de Excavación 1 (UE1)***

Localizada en la cámara 4 la cual tiene una superficie de 80 m<sup>2</sup>, es considerada la cámara principal por la serie de rocas que dificultan su acceso. Tiene una pequeña cámara al SE por medio de la cual se mantiene comunicación acústica con la cámara 2 y con la entrada de la cueva, por medio de una grieta horizontal se puede tener comunicación tanto acústica como visual con el pasillo que conduce al Laberinto.

La UE1 corresponde al área abierta en 1992, donde se realizó el rescate de un fardo mortuario del cual lamentablemente no se cuenta con un informe arqueológico, sin embargo, sí con uno arqueobotánico, elaborado por los biólogos Fernando Sánchez y José Luis Alvarado.

La capa 1, está compuesta por gran cantidad de elementos orgánicos entre los que se tienen granos de maíz, semillas de frijol y calabaza, endocarpios de ciruela y vainas de guaje. Estos dos últimos, como ya se mencionó, son marcadores estacionales de finales del estío, por lo que los materiales recuperados en esta capa podrían considerarse parte de una ofrenda agrícola propiciatoria.

La capa 2, presenta materiales semejantes a la capa 1, pero se consideró como una capa de transición; fue en la capa 3 donde se recuperó gran cantidad de material vegetal,

entre los elementos botánicos recuperados en esta capa resaltan los huesos de Chupandilla (*Cyrtoarpa procera*), lo que sugiere que este depósito fue efectuado a finales de la temporada agrícola, la abundancia de granos de maíz y semillas de frijol en conjunto con la ausencia de ciruela ayudaría a pensar que esto fue así.

Lo anterior se confirma en la capa 4, donde se recuperó el fardo mortuorio de un infante y con un cánido a sus pies, esto asociado a diversos elementos botánicos de interés como: fragmentos de textil, petates, granos de maíz, frijol, calabaza, semillas de chupandilla, vainas de guaje, una figurilla y fragmentos de madera (Fig. 3). La gran cantidad de endocarpios de Chupandilla, sugiere que el enterramiento se realizó entre los meses de septiembre a noviembre.

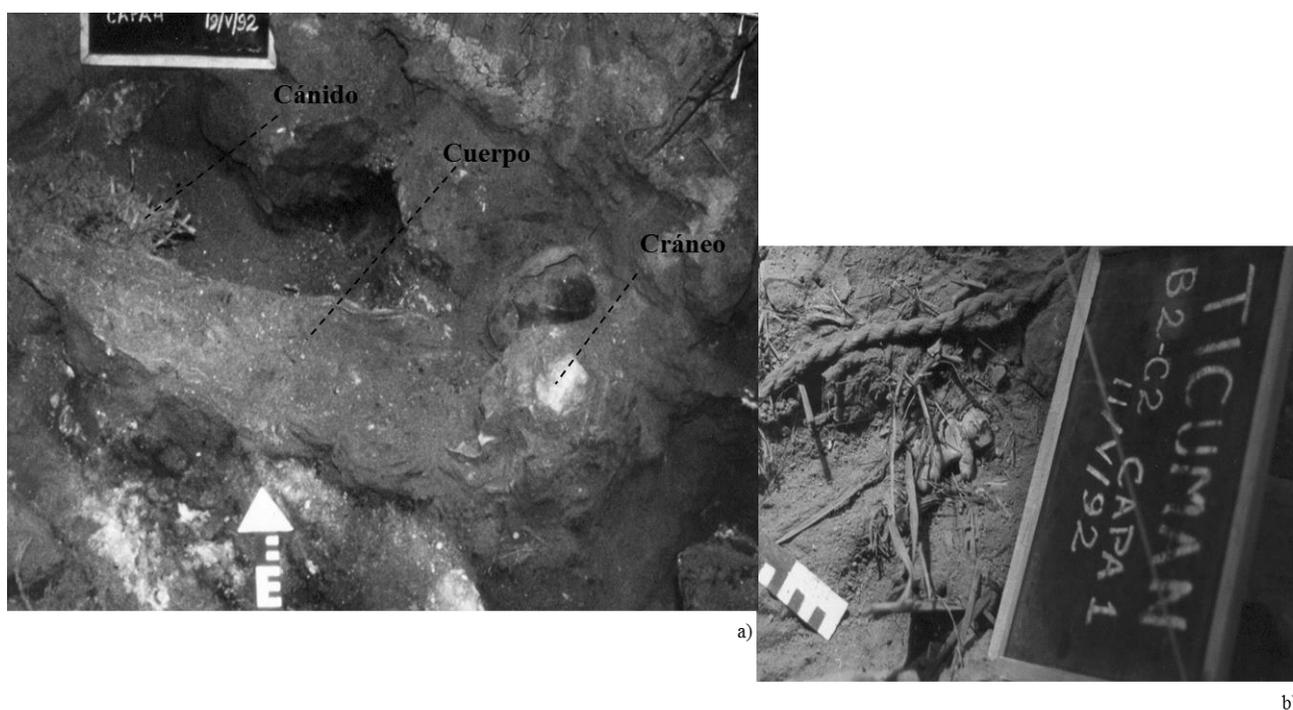


Fig. 3. Cueva del Gallo. a) Fardo mortuorio de infante y cánido, b) Material asociado al fardo  
Foto: José Luis Alvarado.

En resumen, en la UE1, en la capa 1 y 2, se tiene evidencia de un depósito ofrendario de carácter propiciatorio que fue colocado entre los meses de mayo y junio, y en la capa 3 y 4, un entierro depositado entre los meses de septiembre y noviembre.

### ***Unidad de Excavación 6 (UE6)***

Esta unidad de excavación comenzó a ser estudiada en 1996; en ese momento, las labores en la cueva tuvieron que ser suspendidas por riesgo de derrumbes, debido a la intensificación en la actividad volcánica del Popocatepetl.

Se localiza en la cámara 1, la cual tiene una superficie de 55 m<sup>2</sup> con una bóveda que alcanza en algunos sitios los 3m.

Se trata de un espacio plano al costado Este de la Galería Principal, a la altura de la cámara 1, en ese lugar se observó un conjunto de materiales orgánicos dispuestos intencionalmente y cubiertos por sedimento, donde se recuperaron olotes, granos de maíz carbonizados, vainas de guaje, huesos de ciruela, fragmentos de carrizo, bagazos de agave, artefactos de madera y restos óseos. Este conjunto de materiales sugiere que se trató de una ofrenda agrícola propiciatoria.

Por los riesgos que implicaba seguir trabajando en la cueva, el área tuvo que ser cubierta para su análisis en temporadas posteriores, no obstante, al regresar a la cueva en 1998, se observó saqueo en la zona explorada y gran cantidad de materiales orgánicos dispersos en superficie, por lo que se prosiguió a su registro y colecta para ser analizados en laboratorio.

Entre los materiales recuperados en la temporada 98 se tienen: olotes, guajes, cordeles de agave, restos de gramíneas, artefactos de madera, cerámica y restos óseos.

El mapeo de la cueva y el inventario de los depósitos de superficie permitió inferir que, aunque la cueva fue empleada durante un largo periodo, el 80% de los depósitos que presentan alguna asociación con materiales cerámicos corresponden al Formativo, 3% al Clásico y el resto al Postclásico.

En resumen, las ofrendas en la cueva del Gallo fueron colocadas de tres formas distintas: enterradas, colocadas en grietas o como parte de depósitos de superficie o fogones; caracterizados por la presencia de textiles, cordelería, ovillos y bagazos de agave, olotes, semillas de ciruela, tallos de gramíneas, olotes, hojas y granos de maíz, semillas de mezquite, pericarpios de calabaza y tocomate, endocarpios de ciruela, fragmentos de carbón

y madera, cordelería de palma y agave, tepalcates<sup>8</sup> y restos óseos<sup>9</sup>, entre los que se encuentran: vertebras, fragmentos de costillas, fragmentos de maxilar, omóplatos, fragmentos de tibia, un radio, peroné y huesos de pies y manos.

### b) Abrigo Tláloc

Se localiza a 50 m al Este de la cueva del Gallo, bajo las coordenadas 99° 08' 17" Este y 18° 47' 47" Norte. La superficie total del abrigo es de 172 m<sup>2</sup> y está dividida en tres secciones denominadas *talud*, *túnel* y *terrazza*, es este último se localizaron una serie de pinturas (*panel a,b,c*) en las paredes del abrigo. Para efectos prácticos de la investigación sólo se hará mención ampliamente a la última sección (Fig. 4).

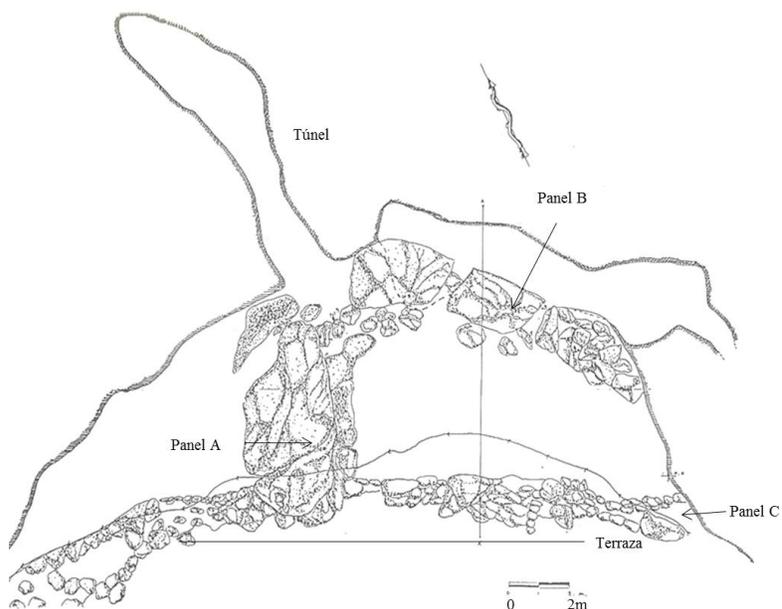


Fig. 4. Planta del abrigo Tláloc. Levantamiento y dibujo Gustavo Coronel Sánchez. Escala 2m.

### *Talud*

Una de las primeras acciones que se llevaron a cabo en el abrigo Tláloc, fue la limpieza del talud de la terraza con el propósito de deshierbar y despejar el espacio para las excavaciones. Durante su limpieza, se recuperaron algunos tepalcates que en su mayoría corresponden a tipos cerámicos del Formativo y se registró la Ofrenda 1, que constó de fragmentos de tibia y cráneo humano, junto con un cajete incompleto.

<sup>8</sup> Las figurillas y algunos tepalcates recuperados son similares a los materiales asociados a la fase Manantial de Tlatilco (1000-800 a.C.), mientras que un plato plano con engobe negro y un cajete policromo fueron considerados Tlahuicas.

<sup>9</sup> Algunos de los restos corresponden a individuos de ocho y trece años.

Se liberaron también una serie de rocas en la porción central del sector Este del Talud, dichas rocas fueron colocadas de manera intencional en forma escalonada, sin embargo, no se tiene claro a que época de ocupación de la cueva corresponde esta modificación, ya que el sitio fue utilizado durante la Revolución y hasta la actualidad.

### ***Túnel***

Ubicado en la parte posterior central, presenta una longitud de 11 metros y una orientación N-S. En esta sección se localizó la Ofrenda 2 que consistió en restos de papel, carbón, cerámica, ramas y un fragmento de periódico; al retirar la capa superficial se registraron olotes, hojas y tallos de maíz, semillas de ayoyote (*Thevetia thevetioides*) y mezquite (*Prosopis juliflora*), vainas, fragmentos de madera, vidrio y cerámica.

En esta ofrenda se puede observar la interacción de materiales de época prehispánica con elementos recientes que alteran el contexto arqueológico.

Al margen derecho de la entrada del túnel, se localizó la Ofrenda 3, en cuya capa superficial se recuperaron semillas de ayoyote, fragmentos de olotes, hojas de maíz, restos óseos de ave y mamífero, y un billete de 1914. En la segunda capa, se observó la presencia de olotes, heces fecales, cerámica, papel, corteza de madera, semillas de guaje, chupandilla y restos óseos de animal. Al parecer, dado el tipo de materiales y su disposición espacial, se piensa que esta ofrenda puede corresponder a material disgregado de la Ofrenda 2.

### ***Terraza***

La sección Oeste de la Terraza tiene una superficie de 33 metros cuadrados, mientras que la Este, casi de 58 metros cuadrados. Es en esta última sección donde se registró una gran cantidad de pictogramas (*panel b*), en paredes y techo, con representaciones notorias del dios Tláloc, cuerpos celestes, glifos, cuadrúpedos y manos al negativo (Fig. 5).

Al límite de la Terraza se localizaron las ofrendas 4 y 5, casi pegadas al muro donde se encuentran las pinturas; como parte del material vegetal se recuperaron algunos olotes, bagazos, semillas de mezquite, textiles y artefactos de madera.

Otros elementos observados corresponden a 3 fogones y 17 concentraciones de material orgánico (CMO), la mayoría de las cuales, son resultado probable de deposiciones secundarias procedentes de la remoción de ofrendas.

En esta ocasión sólo se hará referencia a los CMO registrados en la Terraza, los cuales competen a los materiales analizados en esta investigación (Fig. 6).

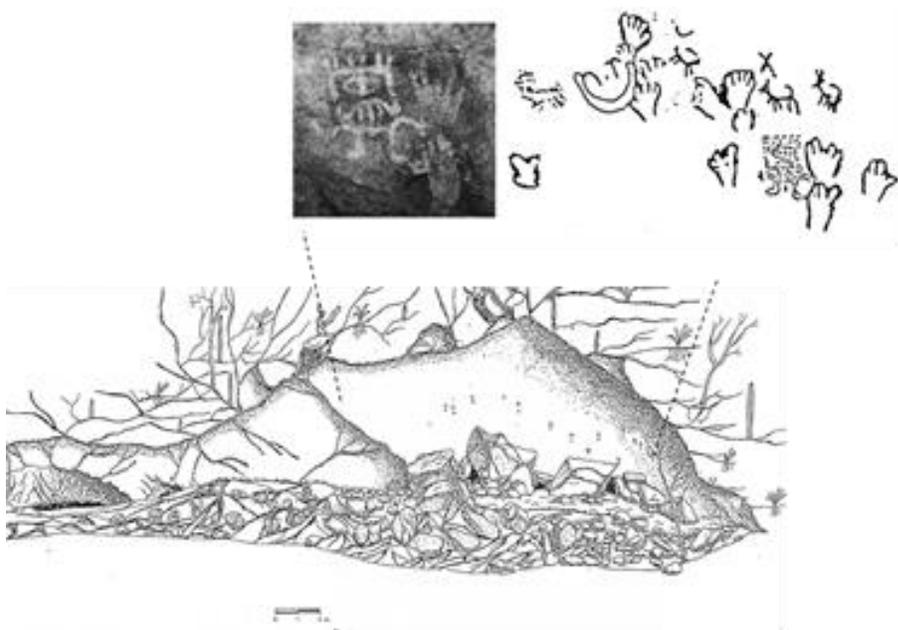


Fig. 5. Fachada y Panel B.  
 Dibujo Gustavo Coronel Sánchez.  
 Foto José Luis Alvarado.  
 Calcas y proceso digital Gabino Salinas Santos.  
 Escala 2m.

***CMO-01***

Localizado en el cuadro F16 en las cercanías del CMO 2, 6 y 17, y del Fogón 2. Los materiales que lo conforman son: bagazos de agave, media semilla de aguacate, semillas de ayoyote, calabaza, ciruela, olotes, hojas de maíz, gramíneas, carbón, artefactos de madera y algunos tepalcates.

***CMO-03***

Localizado en el cuadro G15 en asociación al CMO 7 y al Fogón 3, los materiales que lo conforman son: semillas de ayoyote, chupandilla, ciruela, guaje, olotes, restos de tallos y hojas de maíz, artefactos de madera y tepalcates.

***CMO-06***

Localizado en la intersección de los cuadros G-F 16-17, en asociación al Fogón 2. Los materiales que lo conforman son: semillas de ayoyote, restos de corteza de copal, un textil de palma, artefactos de madera, tepalcates y materiales recientes como cajetillas de cigarros y papel.

***CMO-09***

Localizado en el cuadro G17, mismo sitio donde se ubicó la Ofrenda 5. Se encuentra formado por: semillas de ayoyote, chupandilla, ciruela, calabaza, granos de maíz

carbonizados, fragmentos de olotes, restos de gramíneas, cordeles, artefactos de madera y algunos materiales actuales en superficie.

Cabe mencionar que la Ofrenda 5 es probablemente el depósito principal del abrigo Tláloc y se ubica justo debajo del conjunto pictográfico central.

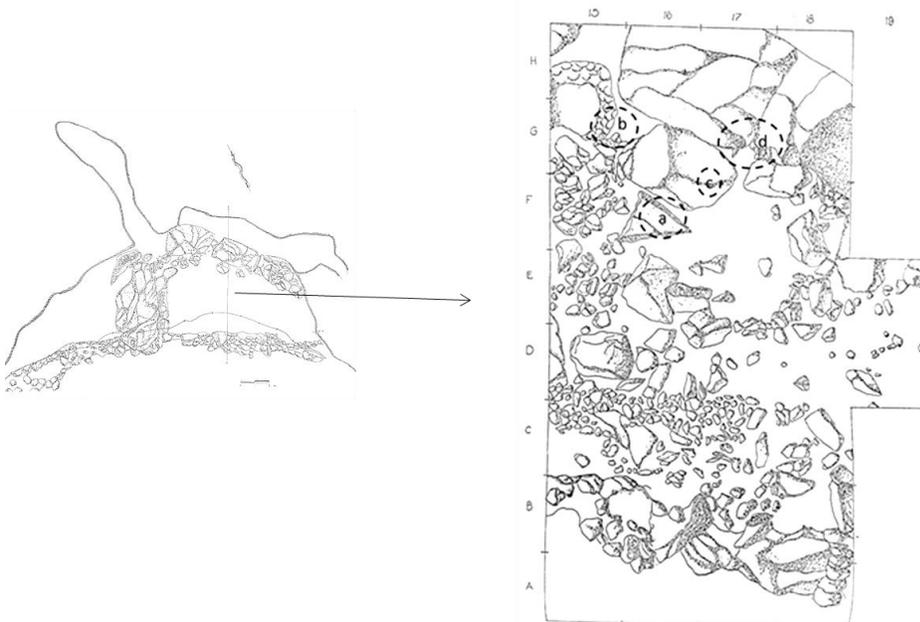


Fig. 6. CMO del abrigo Tláloc:  
a. CMO-01.  
b. CMO-03.  
c. CMO-06.  
d. CMO-09.  
Dibujo. Gustavo Coronel Sánchez.

### c) Cueva de la Chagüera

Descubierta en 1994 durante un recorrido en zonas aledañas a la cueva del Gallo, se ubica en las coordenadas geográficas Norte  $18^{\circ}46'45''$  y Este  $99^{\circ}07'48''$ , a una altura de 1049 msnm, y con una longitud de 70 m partiendo de la línea de goteo a la parte más profunda. Los espacios para su estudio fueron denominados de la siguiente manera: Antecámara, Cámara1, Pasillo y Cámara 2 (Fig. 7).

#### *Antecámara*

Espacio inmediato después de cruzar el túnel de acceso a la cueva, en el sector Sur de esta sección se encuentra un espacio llamado “Paso del Guano”, donde se localizaron cinco ofrendas con gran cantidad de material orgánico, de los cuales se hablará más adelante.

#### *Cámara 1*

Localizada en la parte media de la cueva, podría considerarse la cámara principal dadas sus dimensiones, en ella se recuperó gran cantidad de material botánico en superficie.

### ***Pasillo***

Túnel o Pasillo, comunica a la Cámara 1 con la Cámara 2, tiene una longitud de 22 m y sigue el eje Norte/Sur, en esta área no se observaron materiales en superficie.

### ***Cámara 2***

Es el último espacio de la cueva donde se observaron materiales culturales.

### ***Unidades de excavación***

En la cueva de la Chagüera se abrieron un total de 8 unidades de excavación, sin embargo, para esta investigación, los resultados que se obtuvieron del análisis de los artefactos de madera recuperados en la UE3 (Tovalín, 2015) serán los relevantes, por lo tanto, de los que se hablará a continuación.

### ***Unidad de Excavación 3 (EU3)***

La UE3/3a, se localiza en el extremo Sur de la Antecámara, a 20 metros de la línea de goteo, corresponde al espacio nombrado como “Paso del Guano” dada la concentración de excretas de murciélago encontradas.

En esta unidad se localizaron cinco ofrendas formadas por más de 4000 elementos vegetales, de los cuales 388 corresponden al mismo tipo de artefactos de madera que los encontrados en la cueva del Gallo y abrigo Tláloc.

Cabe mencionar que la madera fue un elemento recurrente, abundante y que fungió como marcador de entierros y ofrendas en los diferentes espacios de la cueva; los fragmentos recuperados presentaron una longitud de 3 a 20 cm aproximadamente y evidencia de haber sido trabajados para la obtención alguna forma en particular, que si bien son formas simples, esto deja ver que existió una preocupación por su manufactura.

Las “velas”, como también fueron llamadas, por presentar evidencia de combustión en uno o ambos extremos, se localizaron alrededor o encima de las ofrendas, manifestando así, una voluntad de acomodo o “ritualidad convenida” (Fig. 8).

El análisis a estas “velas” en la UE3, dio como resultado la presencia de ocho géneros: *Pinus Abies*, *Juniperus*, *Oreopanax*, *Omphalea*, *Bursera*, *Caesalpinia* y *Acacia*, los cuales forman parte de tres tipos diferentes de vegetación, entre los que se encuentran: bosque de conífera, bosque mesófilo de montaña y selva baja caducifolia (Tovalín, 2015:79).

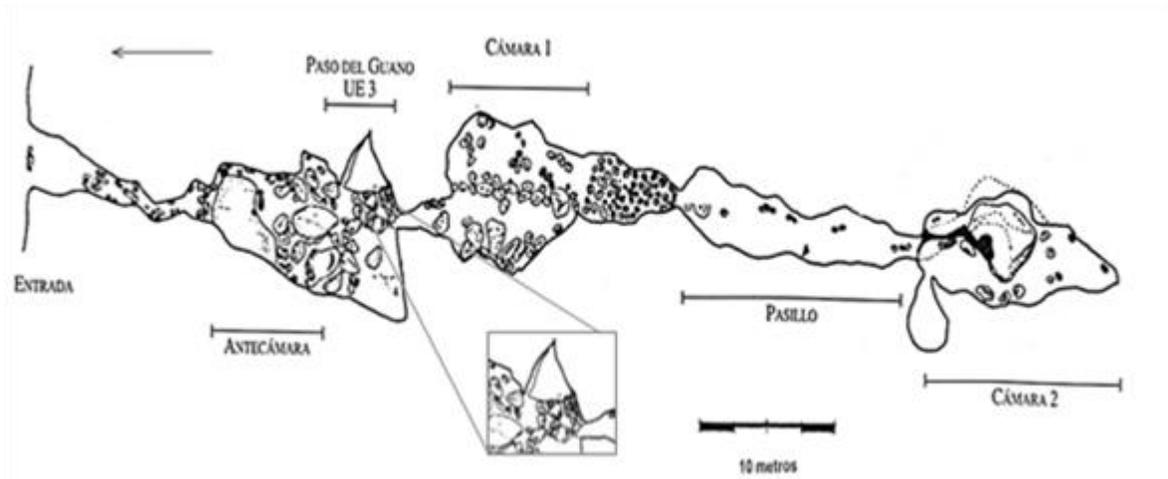


Fig. 7. Planta de la cueva de la Chagüera y UE 3/Paso del Guano.  
 Museo Nal. Agricultura. UACH.  
 Lab. Paleobotánica. SLAA.INAH.  
 Escala 10m.

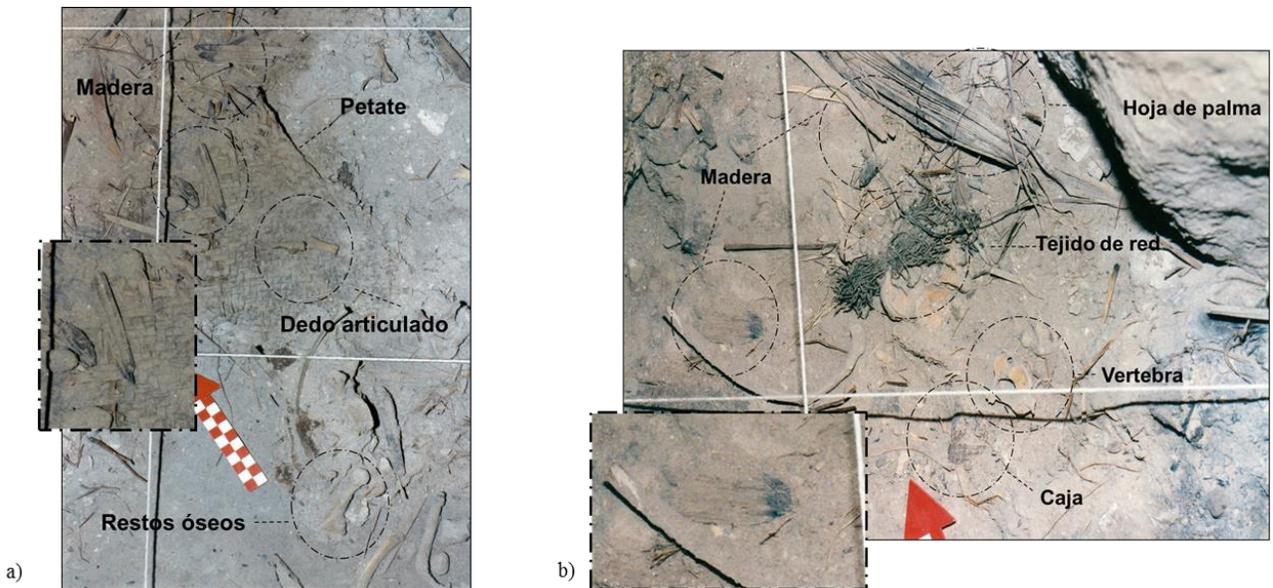


Fig. 8 Ofrenda 1 UE3.  
 a) Dedo articulado sobre un petate asociado a fragmentos de madera, restos óseos y huesos de ciruela.  
 b) Red al centro de la imagen asociado a restos óseos y madera, junto a la escala, parte de la caja de carrizo.  
 Foto José Luis Alvarado.

#### d) Significado de las ofrendas y artefactos de madera de la Chagüera/UE3

Recordemos que las ofrendas de la cueva de la Chagüera, según los investigadores del PAT, están vinculadas a las fuerzas germinales y de manutención, dichos depósitos se localizaron al interior de la cueva en espacios preparados específicamente para dicho fin y posteriormente sellados con una capa de lodo para su protección.

Las ofrendas de esta unidad de excavación, consistieron en restos de olotes, granos de maíz, semillas de chile, vainas de frijol, semillas de calabaza, ciruela, guajes, restos de agave, fragmentos de cordelería, textiles, petates, huaraches, redes, canastos, cerámica, lítica y restos óseos, todo sobre una cama de pajilla y carrizos, asociado a acumulaciones de ceniza y cientos de artefactos de madera depositados en la parte inferior y superior de las ofrendas; algunas de estas ofrendas se encontraban envueltas en restos de textiles a manera de bultos<sup>10</sup> (Fig. 9).

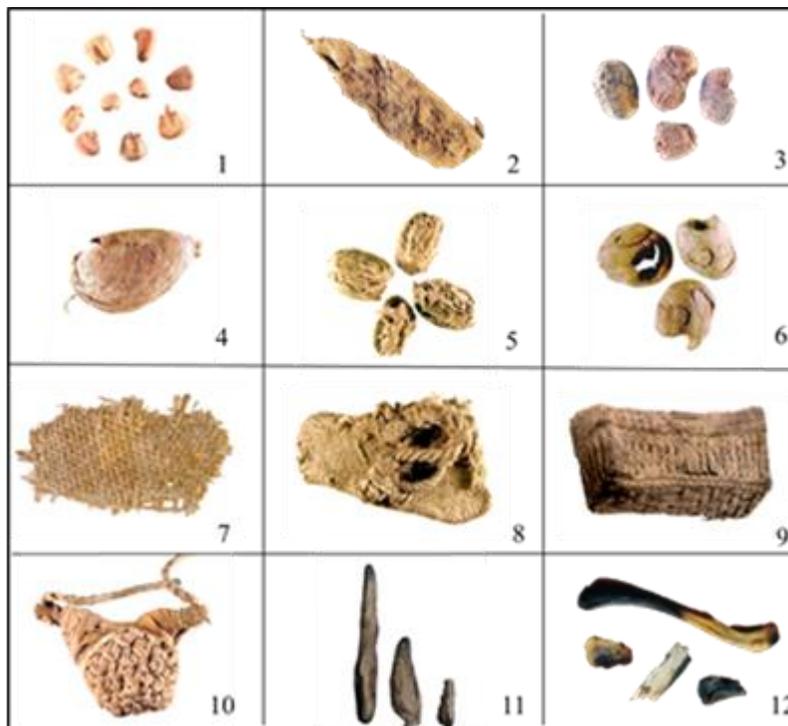


Fig. 9. Elementos vegetales UE3. Foto: 1. Maíz (*Zea Mays*); 2. Chayote (*Sechium edule*); 3. Frijol (*Phaseolus* sp.); 4. Zapote (*Casimiroa edulis*); 5. Ciruela (*Spondia purpurea*); 6. Chupandilla (*Cyrtocarpa procera*); 7. Petate; 8. Huarache; 9. Caja; 10. Bolsa; 11. Madera; 12. Restos óseos.

<sup>10</sup> Se tiene evidencia de que el material de la ofrenda 1 y 5 se encontraba dentro de bultos textiles. Revisar Vargas 2011.

Es factible pensar que el culto a estas fuerzas germinales o dioses de la lluvia se realizó en la cueva por medio de ritos propiciatorios, en los que se involucraron diversos elementos que pudieron haber expresado de forma simbólica alguno de los principios cósmicos (femenino y masculino), aludiendo a la fertilidad y la fecundidad, al agua y al fuego (Tovalín, 2015:91).

Según Limón (2001:176-178), dentro los elementos relacionados al fuego como ente masculino se encuentra la lumbre que arde durante algunos ritos o el acto de encenderla, las plumas rojas usadas por las mujeres en los brazos y piernas en ciertas ceremonias, el levantamiento de postes en patios, el uso de maíz tostado, corte de cabellos de la coronilla, danzas en honor al fuego, incineración de ofrendas y restos óseos expuestos al fuego.

Por otra parte, entre los elementos asociados al agua, esta misma autora menciona los sacrificios de infantes en los cerros, sacrificios en general en cuevas y montes, la donación de incienso, comida, pulque, el ofrecimiento de flores y plantas alimenticias como el maíz, amaranto, chiles, cañas verdes, semillas y legumbres en general. A la par, existen momentos donde se articulan elementos que expresan simbólicamente la unión de los dos principios cósmicos, tal es el caso de danzas donde participan hombres y mujeres, el encendido del fuego en cerros y la presencia de elementos de fuego en festividades dedicadas a la lluvia y fertilidad de los campos (Limón, 2001:176-178).

Por lo tanto, al tomar en cuenta el tipo de materiales y el lugar de depósito de las ofrendas de la Chagüera, se podría considerar que en ellas existieron varios elementos relacionados a los principios cósmicos (Tabla 2).

<b>Agua / Femenino</b>	<b>Fuego / Masculino</b>
Cueva	Tallos quemados
Restos óseos de infantes	Olotes quemados
Restos de copal	Fragmentos de incensarios
Plantas alimenticias	Restos óseos expuestos al fuego
Restos de gramíneas	Artefactos de madera con evidencia de combustión

Tabla 2. Elementos relacionados a los principios cósmicos depositados en las ofrendas de la UE3.

Uno de los elementos de mayor abundancia en las ofrendas y que está relacionado al principio cósmico femenino, son las semillas (calabaza, frijol, maíz, ciruela, zapote, chupandilla), las cuales están relacionadas con el ofrecimiento y petición de alimento a las deidades. Del mismo modo que las semillas, los restos óseos, tanto de adultos como de infantes, son un símbolo de fertilidad<sup>11</sup> (Limón, 2001:176; Vargas, 2011:135).

En el pensamiento prehispánico las semillas y los huesos de los muertos no son elementos opuestos, ya que, al descomponerse el fruto de la primera, esta queda como una especie de hueso, pero a su vez por medio de ella se genera la vida, tal y como ocurrió en el Mictlán<sup>12</sup>, por lo tanto, la descomposición del fruto culmina en hueso y éste a su vez se transforma en materia prima (Chávez, 2007:30; Furst, 1982:222; Johansson, 1997:88).

Con respecto a los elementos masculinos o de fuego, la presencia de olotes, elementos quemados y restos óseos expuestos al fuego, son una referencia a un momento

<sup>11</sup> En las fuentes se habla de sacrificio de infantes con fines agrarios en los cerros / cuevas. Donde en el momento que llevaban a los niños, si ellos lloraban, era considerado como indicio de buenas lluvias para ese año.

<sup>12</sup> Leyenda de los Soles.

de sequía, la cual debe ser conjurada para llegar al máximo y provocar la lluvia (Limón, 2001:176).

Otro elemento masculino representado en las ofrendas, fueron los artefactos de madera o “velas”, las cuales presentan evidencia de combustión, y en algunos casos se encontraban acompañadas de acumulaciones de ceniza.

La madera, es productora de fuego y por lo tanto de “humo”, y es por medio de este último que la esencia de lo ofrendado puede moverse a través de los planos de la tierra, para así entrar en comunicación con el mundo sagrado y el mundo de los muertos (Lévi-Strauss, 1978:70).

El fuego es un elemento transformador que *“puede romper la barrera entre el mundo habitado por el hombre y los sitios en los que moran los dioses”* (López, 1996:370); dicha característica se ve descrita en las fuentes al momento en el que el difunto recorría el camino hacia el Mictlán, para lo cual necesitaba llevar consigo ciertas cosas que se le proporcionaban durante el ritual funerario, estos objetos materiales serían transportados a su destino con ayuda del fuego (Chávez, 2007:52).

Los artefactos de madera recuperados en la UE3 están hechos principalmente de *Abies* (abeto u oyamel), pino y *Bursera* (copal), entre otros géneros. Estos restos vegetales son comunes de encontrar en contextos arqueológicos como parte de material de construcción, esculturas, combustible etc., sin embargo, también tienen usos importantes dentro de las actividades de carácter ritual, algunos ejemplos de ello serán dados a continuación.

Sahagún (1985:661) comenta en relación con el *Abies*: *“Hay árboles en esta tierra que se llaman oyámetl... de éstos se coge un licor muy precioso, muy medicinal, que se llama abeto”*.

También se le reconoce con el nombre de *acxóyatl*, y era considerado por los mexicas como un árbol ritual que servía para adornar templos y colocar sobre él espigas de autosacrificio, este acto era conocido como *acxoyatemaliztli*.

*“Algunos por su devoción ofrecían sangre en los cúes, en las vigilias de las fiestas, y para que su ofrenda fuera más aceptable iban a buscar laurel silvestre, que ellos llaman acxóyatl, que se cría mucho por esos montes, y traído ensangrentaban con sangre de las piernas dos puntas de maguey...y hacían un lechuelo de los ramillos tiernos y ponían sobre*

*él las puntas de maguey ensangrentadas, ofreciéndolas a aquel dios a quien tenían devoción, y a esto llamaban acxoyatemalitzli”* (Sahagún, 1985:166-167)

Con respecto al pino, del cual se hablará a profundidad más adelante, Morehart *et al.*, (2005:255), propone que, mediante el uso de esta madera durante actividades rituales, se busca la autenticidad de las ceremonias, y que su empleo probablemente se encuentra vinculado con un complejo de quemas rituales y ofrendas de sacrificio de comida a las deidades; esto pensando que el uso de antorchas durante ciertos rituales en el pasado fuera similar al empleo moderno de velas.

Por otra parte, de la *Bursera*, en específico de la resina aromática que produce, mejor conocida como copal, se cuenta con información de su uso en México desde época prehispánica, gracias a las crónicas del siglo XVI, donde se hace mención a la quema de la resina para sahumar a los dioses durante las ceremonias. Sahagún (1985:662) sobre esto comenta: “*Hay otros árboles de los cuales mana aquella resina blanca que se llama copal, que es el incienso que ofrecían a sus dioses*”.

El copal en época prehispánica fue un elemento indispensable para venerar a los dioses dadores de vida y muerte, al igual que a las deidades representantes de la tierra, el sol, las plantas y las montañas donde se encuentra el agua (Montufar, 2007:30), relacionándose en consecuencia a Tláloc.

La figura de Tláloc y el copal se encuentran estrechamente ligadas, a este dios se le suele representar portando una máscara con una especie de anteojos y colmillos, un tocado de plumas, un collar de jade, un bastón de junco en la mano derecha y en la mano izquierda una bolsa de cuero llena de copal (Durán, 1984:82; Sahagún, 1985:887), de hecho, en la Ofrenda 102 del Templo Mayor se recuperó una imagen del Tláloc hecha de copal, asociado a bolsas de papel amate en cuyo interior se encontraron fragmentos de madera (astillas) y resina de copal blanco (Montufar, 2007:30).

Con los datos mencionados en los párrafos anteriores, se puede proponer que los artefactos de madera recuperados como parte de las ofrendas de la cueva de la Chagüera-UE3, más allá del material con el que fueron elaborados, formaron parte primordial de los depósitos al ser productoras de un factor importante e indispensable en las ceremonias: “el fuego”; que constituye un elemento deificado de gran importancia en la cosmovisión

mesoamericana al asociarse con actos de purificación, transformación, renovación y fecundidad de la tierra, lo que le atribuye una función revitalizadora, que se encarga de restaurar y regenerar al mundo (Limón, 2001:55-56).

Por lo tanto, es factible que las “velas” en la cueva de la Chagüera no fueran utilizadas únicamente como un medio para iluminar el interior de la cueva, sino como un elemento esencial para la validez de las ceremonias realizadas en estos sitios, retomando las ideas de Morehart *et al.*, (2005:255).

Por último, es importante hacer la anotación que para el periodo de ocupación de la cueva (Formativo medio-tardío), se tiene información de una contracción demográfica en el Valle de Ticumán debido a la escasez de agua (Morett, 1999:67), es así, que se puede considerar que por medio del conjunto de los materiales ofrendados en este sitio, se buscó simbolizar la unión de los principios cósmicos, es decir de la fertilidad y la fecundidad, y del fuego y el agua. Confirmando con ello el carácter agrario de las ofrendas, mediante las cuales, los grupos que hicieron uso de estos sitios buscaban comunicarse con las fuerzas naturales (tierra, aire, agua y fuego), presentándoles una serie de bienes a cambio de favores y recursos indispensables para la subsistencia (Martínez *et al.*, 2008:210; Vargas, 2011:43).



## II. LA MADERA COMO MATERIA PRIMA<sup>13</sup>

### 1. Estructura física

El xilema o madera se define como la parte leñosa de los árboles, es un tejido compuesto que se encuentra formado por tipos celulares que se caracterizan por un acomodo singular en su estructura, la cual varía de un género a otro, especialmente entre gimnospermas y angiospermas.

La madera está formada por dos tipos celulares, los prosenquimatosos y los parenquimatosos, los primeros se encargan de la conducción de agua y dan soporte mecánico, mientras que el segundo grupo almacena las sustancias nutritivas del árbol (García *et al.*, 2003:86).

Para el estudio de este material es importante el reconocimiento de los tres planos de la madera (Fig.10), en los cuales es posible observar una serie de particularidades que sirven de guía en la identificación, estos son:

- Transversal: Se produce por el corte perpendicular al eje de la rama o tronco.
- Longitudinal tangencial: Resultado de un corte paralelo a la corteza o al anillo de crecimiento, es perpendicular a los rayos.
- Longitudinal radial: Es el resultado de cortar longitudinalmente un tronco de la superficie hacia la médula.

Al revisar a simple vista estos tres planos resaltan algunas características macroscópicas que son fácilmente diferenciables, entre las que se encuentran:

- Albura: Se refiere a la parte externa y activa del xilema donde se localizan los tejidos nuevos, es la encargada de darle rigidez al tallo y almacenar sustancias de reserva.
- Duramen: Sección inactiva del leño que conserva su posición interna, tienen un color más oscuro que la albura por la presencia de gomas, resinas, materiales colorantes y de desecho, lo que lo hace más resistente al ataque de hongos o insectos.

---

<sup>13</sup> Información tomada en su mayoría de Giménez *et al.*, 2005.

- Anillos de crecimiento: La formación de nueva madera se da anualmente y obedece a las condiciones del medio, produciendo así, capas que se conocen como anillos de crecimiento, los cuales determinan la edad del árbol e indican las condiciones en las que creció la planta.

En las regiones templadas donde se presentan periodos favorables y desfavorables para el crecimiento, los anillos están muy bien definidos, un ejemplo claro son los anillos de las gimnospermas; sin embargo, en las regiones donde las condiciones de crecimiento son óptimas durante todo el año, los anillos de crecimiento están ausentes o son indiferenciables, tal es el caso de las angiospermas.

Un anillo de crecimiento está formado por el leño temprano o de primavera y el leño tardío o de verano, el primero se caracteriza por presentar paredes delgadas y lumen grande al contrario de los anillos de madera tardía.

- Radios leñosos: Son tejidos que se extienden de forma transversal al tejido del árbol y en algunas ocasiones sirven de elementos de identificación de la madera.
- Médula: Es el núcleo central cuya función es almacenar sustancias nutritivas en los primeros periodos de crecimiento del árbol.
- Corteza: Formada por los tejidos del tronco que se encuentran fuera del cilindro de madera, se constituye por una parte externa y muerta, llamada corteza externa o ritidoma y una parte interna llamada corteza interna o floema (Barajas *et al.*, 1981:6-9; García *et al.*, 2003:17,18; Vásquez y Ramírez, 2011:4,6).

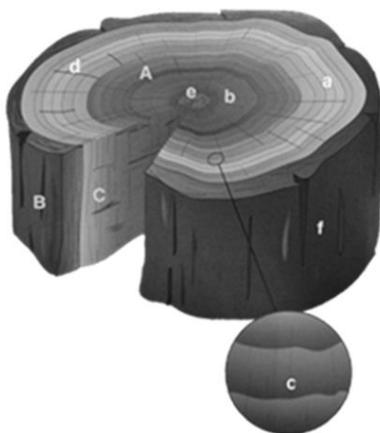


Fig. 10. Planos de la madera y características.

- A. Plano transversal.
- B. Plano longitudinal tangencial.
- C. Plano longitudinal radial.
- a. Albura.
- b. Duramen.
- c. Anillos de crecimiento.
- d. Radios leñosos.
- e. Médula.
- f. Corteza.

Dibujo García *et al.*, 2003.

### a) Gimnospermas

Las gimnospermas, maderas suaves o no porosas, también conocidas como coníferas, se caracterizan por ser plantas con semillas aladas o desnudas que no se encuentran encerradas en el fruto, tienen hojas aciculares y conos como el pino y el cedro. Las gimnospermas son fuente importante en la extracción de resinas y bálsamos (Barajas *et al.*, 1981:3) y se encuentran formadas por los siguientes elementos estructurales (Fig.11):

- Traqueidas axiales.
- Parénquima axial.
- Traqueidas radiales.
- Radios o parénquima radial.
- Células epiteliales.
- Canales resiníferos.

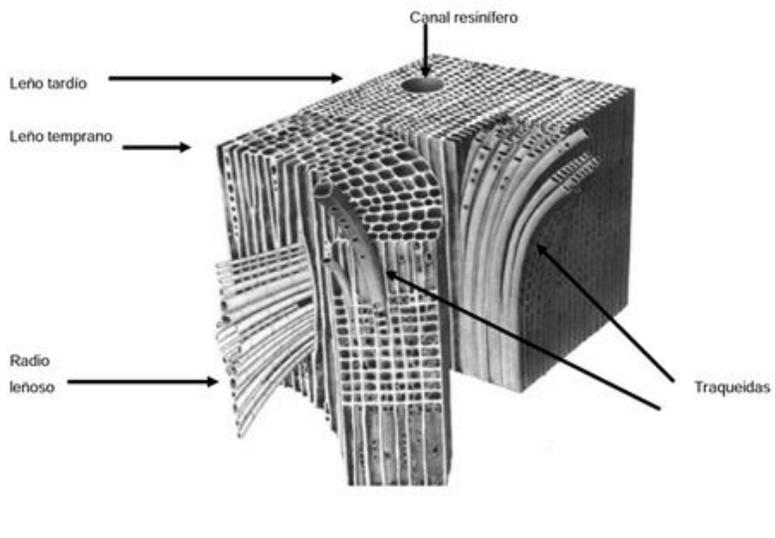


Fig. 11. Elementos estructurales de las coníferas.  
Dibujo Giménez *et al.*, 2005.

#### ***Traqueidas axiales***

Células alargadas y estrechas de extremos puntiagudos que cumplen la función de conducción y sostén, sus paredes presentan puntuaciones por medio de las cuales se realiza la comunicación de una célula a otra, el estudio de estas punteaduras al igual que su disposición son características relevantes en la identificación de la madera.

Las punteaduras en las traqueidas se pueden presentar de forma uniseriadas, multiseriadas opuestas o multiseriadas alternas, algunas especies presentan engrosamientos helicoidales en las paredes de las traqueidas axiales, detalle de gran valor para la identificación de las especies (Fig.12).

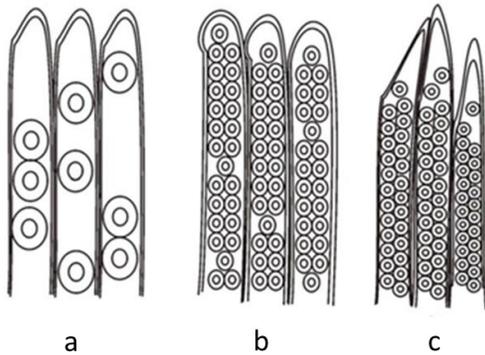


Fig. 12. Traqueidas axiales y punteaduras:  
a) Uniseriadas, b) Opuestas, c) Alternas.  
Dibujo Giménez *et al.*, 2005.

### ***Parénquima axial***

Células de forma rectangular no lignificadas más cortas que las traqueidas que se encargan del almacenamiento de sustancias.

Como parte del leño el parénquima axial se puede localizar de forma difusa, es decir, disperso en el anillo de crecimiento, en banda formando franjas en el límite de los anillos o alrededor de los mismos.

### ***Traqueidas radiales***

Células alargadas acomodadas en sentido transversal que presentan punteaduras areoladas en sus paredes, se asocian a los radios de forma marginal o alterna. Su función es de sostén y de conducción transversal de nutrientes.

En algunos casos sus paredes internas presentan espesamientos irregulares que son de valor diagnóstico en la identificación (Fig.13).

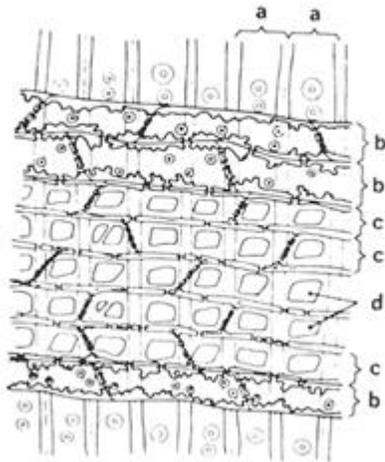


Fig. 13. Traqueidas radiales en coníferas: a) Traqueida vertical, b) Traqueida radial, c) Parénquima radial, d) Punteadura del campo de cruce. Dibujo Giménez *et al.*, 2005.

### ***Radios o parénquima radial***

Células parenquimáticas de largo variable que se extienden de forma radial en el leño, su función es la de almacenamiento y conducción transversal de sustancias.

Los radios en las gimnospermas en cuanto a su anchura se dividen en uniseriados, formados por una sola hilera de células o fusiformes con más de una hilera de células, por tener canal resinífero en su interior.

Una de las características que ayudan a la diferenciación de especies en coníferas son las punteaduras localizadas en el campo de cruce, zona de contacto entre las células de parénquima radial y las traqueidas axiales. Dichas punteaduras pueden ser de tipo ventana, pinoide, piceoide, cupresoide o taxodioide (Fig.14).

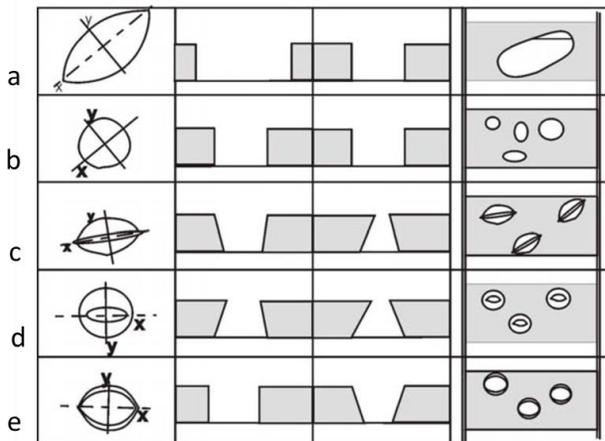


Fig. 14. Punteaduras de los campos de cruce: a) ventana, b) pinoide, c) piceoide, d) cupresoide, e) taxodioide. Dibujo Giménez *et al.*, 2005.

### ***Células epiteliales***

Son células de parénquima axial localizadas alrededor de los canales especializados en la producción de resina.

### ***Canales resiníferos***

Espacios intercelulares que se encuentran rodeados por células epiteliales que vierten resina. Es importante indicar que los canales resiníferos son un elemento clave en la identificación de varias especies.

### **b) Angiospermas**

Las angiospermas, maderas duras o porosas, también conocidas como latifoliadas, son plantas con flores donde la semilla se encuentra encerrada dentro del fruto y el embrión contenido en ella se forma por uno o dos cotiledones, recibiendo el nombre de monocotiledóneas o dicotiledóneas (Barajas *et al.*, 1981:3).

La madera de las angiospermas es de mayor complejidad por lo que es necesaria la observación meticulosa de sus características para lograr la identificación, algunos de sus elementos estructurales son los siguientes (Fig.15):

- Vasos o poros.
- Parénquima axial.
- Fibras.
- Radios o parénquima radial.
- Traqueidas vasculares y vasicéntricas.
- Caracteres anatómicos especiales.

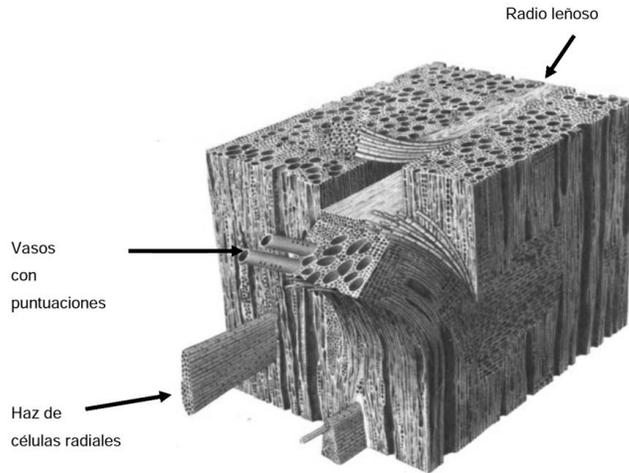


Fig. 15. Elementos estructurales de las angiospermas.  
Dibujo Giménez *et al.*, 2005.

### ***Vasos o poros***

Son uno de los principales elementos de diferenciación entre las angiospermas y gimnospermas. Un vaso es un conjunto axial de células superpuestas que reciben el nombre de miembros de vaso, que forman cadenas tubulares que se encargan de la conducción ascendente de soluciones (Barajas *et al.*, 1981:33-37).

Los elementos de vasos tienen en sus extremidades placas de perforación que permiten la circulación de las sustancias líquidas, dichas placas pueden presentar diversas formas, entre las que se encuentran:

- Simple: Con una sola perforación.
- Escalariforme: Numerosas perforaciones en series paralelas en una misma placa.
- Reticulada: Perforaciones de una misma placa dispuestas en forma de red.
- Foraminada: Varias perforaciones de forma casi circular (Fig.16).

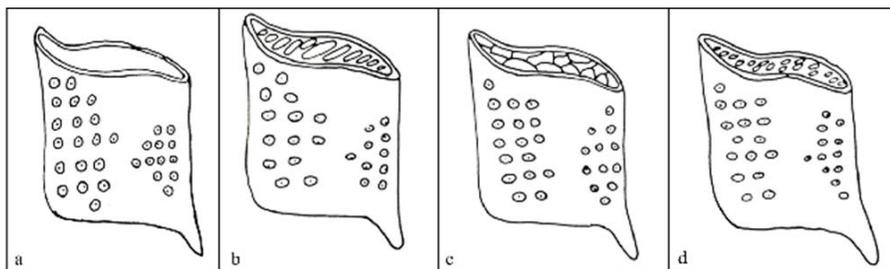


Fig. 16. Placas de perforación: a) Simple, b) Escalariforme, c) Reticulada, d) Foraminada.  
Dibujo Martínez y Sánchez 1985.

Los vasos también presentan puntuaciones intervasculares que ayudan a realizar el intercambio de líquidos de un vaso a otro, estas punteaduras presentan formas, tamaños y disposiciones características, en cuanto a su disposición pueden ser alternas, opuestas o escalariformes.

Otro marcador importante para la identificación de las angiospermas es la presencia de punteaduras vesturadas y engrosamientos en espiral en las paredes internas de los vasos.

La abundancia o no, el arreglo y la porosidad de los vasos, son otra característica que brinda información para la identificación de la madera. En cuanto al arreglo los vasos pueden ser (Fig.17):

- Solitarios
- Múltiples o en cadenas radiales
- Agrupados
- Bandas

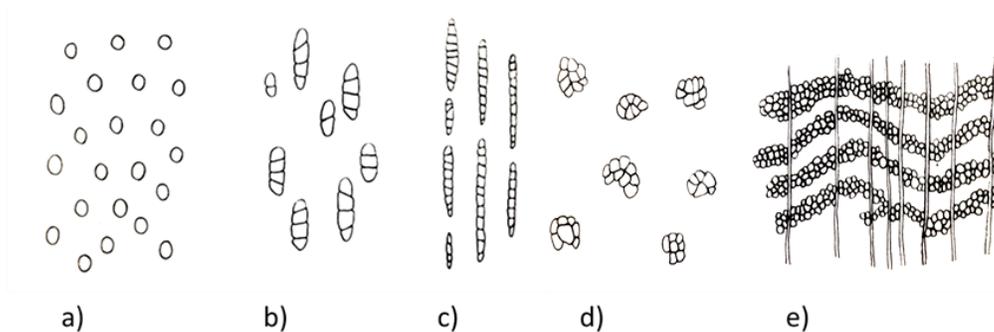


Fig. 17. Arreglo de vasos: a) solitarios, b) múltiples, c) cadena, d) agrupado, e) bandas  
Dibujo Bruce 1990.

Por su porosidad:

- Anular: Diferencia clara entre los vasos de madera temprana y tardía.
- Semianular: Menos notorio que el anular, existe una gradación en diámetro de los vasos.
- Difuso: Vasos dispersos a lo largo del anillo de crecimiento (Fig.18).

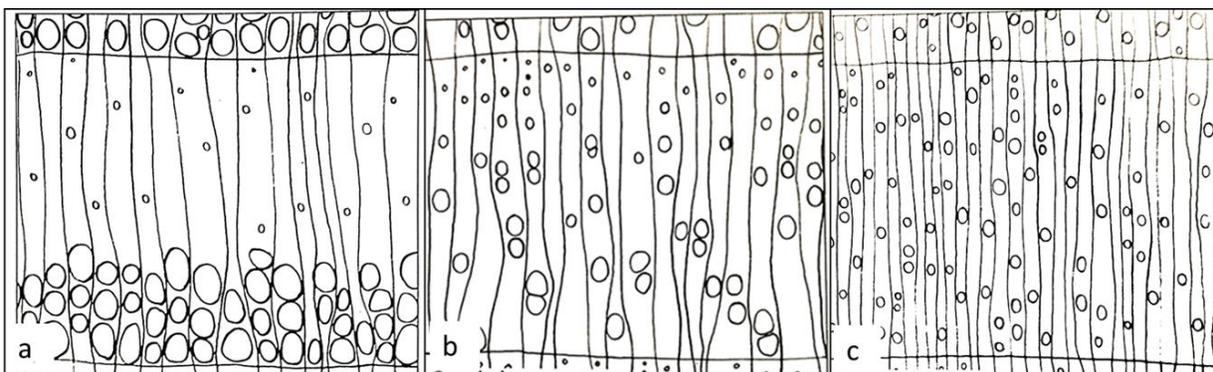


Fig. 18. Porosidad de los vasos: a) anular, b) semianular, c) difuso.  
Dibujo Bruce 1990.

### *Parénquima axial*

El parénquima cumple con la función de almacenamiento, es una célula de paredes delgadas no lignificadas y presenta punteaduras simples, con respecto a su acomodo en relación a los vasos se presenta de dos formas principales (Fig.19):

- Apotraqueal: No tiene contacto con los vasos.
  - Difuso: Células de parénquima aisladas.
  - Difuso en agregados: Pequeños grupos de células de parénquima.
  - Bandas: Células con acomodo en bandas al final del anillo de crecimiento.
- Paratraqueal: Tiene contacto con los vasos.
  - Vasicéntrico: Células formando un círculo alrededor del vaso.
  - Escaso: Células aisladas alrededor del vaso.
  - Confluente: Células que rodean a dos o más vasos.
  - Aliforme: Se presenta con extensiones tangenciales en forma de alas.
  - Bandas: Células de parénquima en acomodo de bandas cruzando por en medio de los vasos.

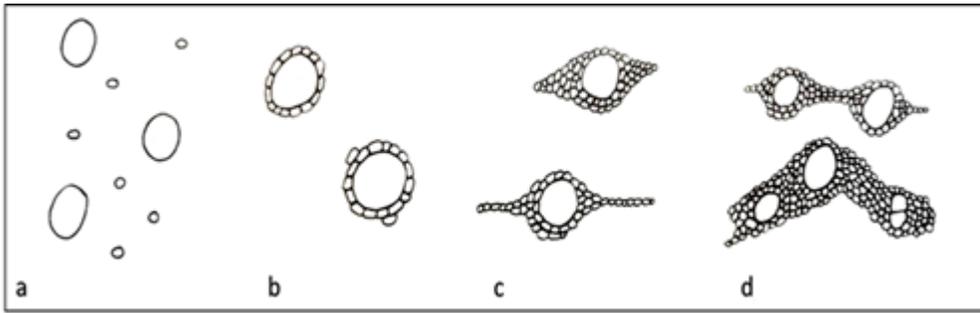


Fig. 19. Parénquima axial: a) Apotraqueal difuso, b) Paratraqueal vasicéntrico, c) Paratraqueal aliforme, d) Paratraqueal confluyente  
Dibujo Bruce 1990.

### ***Fibras***

Cumplen con la función de dar sostén a la planta y se caracterizan por ser células alargadas y delgadas de extremos afilados con punteaduras pequeñas, se clasifican en fibrotraqueidas, que tienen punteaduras areoladas y fibras libriformes con punteaduras simples.

### ***Radios o parénquima radial***

Tienen la función de almacenamiento y conducción transversal de sustancias, presentan variedad en tamaño y número de células que los componen:

- Homogéneos uniseriados o multiseriados: Este tipo de radios por lo general están formados por un solo tipo de células, en la mayoría de los casos procumbentes.
- Heterogéneos uniseriados o multiseriados: Se encuentran formados por la combinación de células procumbentes, erectas y cuadradas.

### ***Traqueidas vasculares y vasicéntricas***

Las traqueidas vasculares desempeñan el papel de conducción y se localizan al final de los anillos de madera tardía, tiene extremos no perforados y punteaduras areoladas. En la sección transversal se pueden confundir con pequeños vasos. Las traqueidas vasicéntricas son células más cortas con punteaduras areoladas que se encuentran asociadas al parénquima axial.

### *Caracteres anatómicos especiales*

Estos caracteres en muchas ocasiones se consideran como diagnósticos al momento de realizar la identificación.

- Canales: De igual forma que en algunas coníferas algunas latifoliadas presentan canales para la conducción de sustancias.
- Cristales y sílice: Su forma y disposición son de valor diagnóstico.
- Arreglo estratificado: Los elementos axiales pueden estar organizados formando estratos, esto es fácil de observar en los cortes tangenciales.
- Fibras septadas: Fibras que presentan una división transversal en su interior.
- Engrosamientos en espiral: Engrosamientos con un patrón helicoidal en la pared secundaria de los elementos de vaso.

## **2. El trabajo en madera**

El hombre, a lo largo del tiempo, ha utilizado de manera constante esta materia prima, ya sea en su forma natural o modificándola para la elaboración de artefactos varios, desarrollando así gradualmente el conocimiento de la madera, y por lo tanto de la tecnología necesaria para su trabajo o transformación física (Sánchez, 2005:219).

Entre las técnicas para transformar físicamente a la madera se tienen: percusión, desgaste, aserrado, corte y perforado. Para el caso de los artefactos de maderas analizados en la presente investigación se tomaron en cuenta las cuatro primeras definiéndolas de la siguiente manera.

**Percusión:** Es una técnica en la que mediante golpes se produce el rompimiento o fractura de la materia prima para producir un cambio en ella, los tipos de percusión que existen son directa e indirecta.

- Directa: cuando el percutor golpea directamente sobre la materia prima. Los tipos de percutores utilizados pueden ser blandos (hueso, asta) o duros (piedra, metal).
- Indirecta: cuando se usa un objeto intermedio entre el percutor y el objeto que se quiera transformar.

**Desgaste:** Por medio de la frotación se consume o retira parte de la superficie del objeto, aquí se incluye el aserrado, corte, abrasión, pulido, bruñido y perforado.

- Aserrado: Es una técnica que consiste en dividir un material en dos partes por medio de una herramienta o artefacto con filo o borde dentado.
- Corte: Es la acción de dividir o separar partes de una cosa, utilizando un instrumento de mayor dureza, para realizar un corte se pueden utilizar alguna técnica de desgaste o de percusión.
- Abrasión: Sirve para dar forma y acabado tosco al objeto con la ayuda de instrumentos de piedra dura con superficie homogénea, lo que permite el desgaste por frotamiento al utilizar materiales intermedios que sirven como abrasivo.
- Pulido: El material a trabajar se alisa con un material más suave o de dureza media, llegando en algunos casos a la obtención de brillo.
- Bruñido: Se emplea un material blando (textil, piel) y arenas finas o hueso pulverizado como abrasivo para dar lustre o brillo a la pieza.
- Perforado: Con el uso de una vara de carrizo, madera, hueso, piedra y metal se taladran orificios o agujeros por medio de movimientos giratorios o rotatorios para realizar la perforación (Mirambell, 2005:32; Morales, 1991:18,21; Suárez, 1981:13).

Por último, es importante poner atención a ciertas propiedades físicas de la madera al momento de querer trabajarla; su observación resultó de gran ayuda para la experimentación.

- Hendibilidad: Capacidad que tiene la madera para partirse en el sentido de sus vetas.
- Dureza: Se refiere a la resistencia de la madera a la presión de un objeto y depende de la unión de las fibras; por lo tanto, las maderas fibrosas serán las más duras y las que tengan mayor cantidad de vasos serán las más blandas. Según su dureza, se clasifican en muy dura, dura, semiduras, blandas y muy blandas.

- Veteado o figura: Dibujo que las fibras presentan dependiendo del tipo de madera. La figura se refiere a cualquier cualidad que quita homogeneidad a la superficie de la madera y que es producida por el color, factores anatómicos o la forma en la que el tronco es aserrado (Juárez, 1995:35; Morales, 1991:6,10).

Los radios y los anillos de crecimiento son uno de los factores principales para la formación de la figura de la madera. Por ejemplo, la figura que se forma del corte transversal de un tronco o rama, consiste en una serie de círculos concéntricos como producto de los anillos de crecimiento; la del corte longitudinal tangencial por efectuarse de forma paralela a la superficie o corteza, produce una figura de arcos superpuestos, los cuales corresponden una vez más a los anillos de crecimiento; y por último, la figura en el corte longitudinal radial, se realiza de forma paralela a los radios, es decir del centro o médula a la corteza y consiste en una serie de líneas paralelas de colores claros y oscuros alternados (Fig.20) (Barajas *et al.*, 1981:27-29).

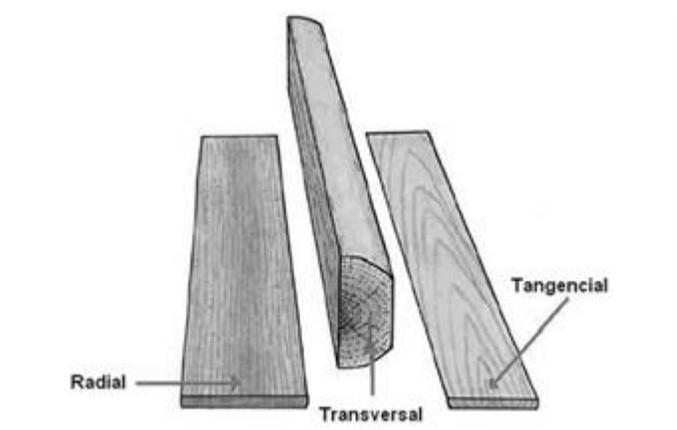


Fig. 20. Figura originada por el método de corte.

### 3. La madera en la arqueología, casos experimentales

El tema de esta investigación está enfocado a proponer las posibles técnicas de manufactura empleadas para la elaboración de los artefactos de madera depositados en las ofrendas de la cueva del Gallo y abrigo Tláloc en Morelos. Como se mencionó anteriormente, este no es un tema que se trate con frecuencia en lo que respecta a la arqueología mexicana. Es así que a continuación se presentaran algunos ejemplos de

investigaciones alrededor del mundo que abordan desde diferentes ángulos el tema de interés y que serán de utilidad más adelante.

En lo que respecta a la obtención y transformación de la materia prima, Juárez (1995:175,176) en su tesis, hace un compendio de investigadores que desde diferentes perspectivas hablan sobre la manufactura de la madera, como ejemplo de ello cita a Hodges (1964) quien habla sobre la selección, derribo, secado y talla del árbol; también menciona a Noël y Bocquet (1987)<sup>14</sup> los cuales hacen un compendio de las distintas técnicas e instrumentos de talla para el centro de Europa, al igual que de la selección de la materia prima; para Mesoamérica, Saville (1925) recopila el tipo de árboles utilizados en época prehispánica, su obtención y trabajo para la elaboración de objetos, haciendo anotaciones en algunos casos sobre sus posibles técnicas de manufactura; y por último, Morales (1991) propone una clasificación de las técnicas de manufactura en madera para algunas de las piezas arqueológicas albergadas en el Museo Nacional de Antropología.

El objetivo de los experimentos enfocados al establecimiento de las posibles técnicas de manufactura se basa en la reproducción de las formas, haciendo uso de herramientas diversas, para lograr establecer comparaciones de huellas y tener una idea del tiempo de trabajo invertido. Uno de los trabajos más recientes y completos enfocados a este fin es el de los palos excavadores de la Draga en España.

López (2008) desarrolla esta investigación enfocada en el análisis de huellas de uso y de manufactura identificadas en palos apuntados y bipuntados del Neolítico, mediante la reproducción experimental y el análisis digital de imágenes para contrastar hipótesis sobre el proceso de elaboración de los artefactos. Para la reproducción de los palos cavadores segmentaron y devastaron la madera con herramientas de piedra (sílex) y madera, similares a las que encontraron en el contexto, puliendo la superficie con piedra arenisca obteniendo las siguientes huellas de manufactura o trazas tecnológicas como las llama:

- Huellas segmentado de la madera: Producidas al momento de cortar la madera para la obtención de la preforma.

---

<sup>14</sup> Noël y Bocquet (1987). *Les Hommes et le Bois. Histoire et technologie du bois de la préhistoire à nos jours*. Citado en Juárez (1995).

- Huellas de devastado: Ocasionadas al momento de empezar a darle la forma al objeto, se presentan en gran parte de la superficie con un acabado brusco o suave.
- Estrías tecnológicas: Originadas por irregularidades en la herramienta utilizada, como por ejemplo en el filo del hacha.
- Estrías de pulido: Causadas por el pulido necesario para los últimos acabados que necesita el objeto para tomar su forma final, se presentan en forma de pequeñas estrías orientadas en diferentes direcciones y superpuestas unas a las otras.
- Ondulaciones: No es una huella de manufactura como tal, pero se presenta en la superficie de la madera debido a la deshidratación natural que afecta al material.

Como se vio en el caso anterior, es posible que las herramientas empleadas en la manufactura de la madera dejen una huella característica en el objeto que se trabajó, tal es el caso de los instrumentos de piedra denticulados, los cuales dejan estrías en la superficie de corte, o de las hachas de metal que tienen una zona cortante de ángulo recto que ocasiona superficies planas, al contrario de las hachas de piedra que dejan superficies cóncavas (Juárez, 1995:170). Con respecto a esto, Renfrew y Bahn (2000:330) mencionan algunos ejemplos de huellas de corte de ciertas herramientas en maderas arqueológicas, presentando evidencia de huellas cóncavas por la aplicación de un hacha de piedra pulida en el corte de un tronco del Neolítico y de huellas escalonadas por el empleo de un hacha de bronce. Lo que lleva al siguiente punto a tratar en relación con la forma de obtención de la materia prima.

Outwater (1957:410,411) realizó un estudio sobre la probabilidad de tallar o cortar madera con el uso del macuahuitl, para este experimento reemplazó la obsidiana comúnmente utilizada en esta herramienta por una hilera de fragmentos de vidrio, utilizándola para el aserrado de un tronco y una tabla mediante movimientos de vaivén. Si bien los resultados no fueron los esperados, ya que el corte hecho en la madera no rebasaba el largo de los dientes de vidrio; propuso la factibilidad del implemento de esta herramienta

para crear acanaladuras entre dos puntos, que después con la ayuda de golpes pudieran dividir la pieza o tronco.

Otro ejemplo que sigue la línea del anterior fue el realizado por el botánico Johannes Iversen en Dinamarca, enfocándose en la tala de bosques y los sistemas agrícolas tempranos; donde mencionó que existía la posibilidad de que los agricultores primitivos talaran grandes extensiones de bosques con el uso de hachas de piedra. En su experimento descubrió que la forma adecuada de usar las hachas de pedernal, consistía en astillar el árbol mediante golpes rápidos y cortos, teniendo como resultados que rebajar y cortar encinos de aproximadamente 30.5cm de diámetro les tomó alrededor de hora y media; los árboles de menor tamaño fueron talados mediante cortes alrededor del tronco y los de dimensiones más grandes fueron ceñidos para que murieran en pie (Juárez, 1995:197; Steensberg, 1957:68).

Coles (1979:20)<sup>15</sup> menciona que, para la mayoría de estos experimentos, los árboles fueron derribados a la altura de la rodilla, mediante golpes pequeños con ayuda de un hacha utilizada en un ángulo agudo de aproximadamente 50° respecto al tronco, para así lograr astillar el tronco en fragmentos grandes.

Siguiendo con lo anterior, para el caso de Mesoamérica, Jaime-Riverón (2003:419-420) en su investigación sobre hachas de piedra recuperadas en ofrendas del Manatí, La Merced y La Venta, en la zona Olmeca, hace referencia a las hachas Tipo 1, las cuales por el ángulo que presentan en su filo (60-62°), corresponden con el rango de ángulos establecidos por Semenov<sup>16</sup> para la función del hacha en el corte de maderas; esto corroborándose en un estudio etnoarqueológico realizado en Australia donde se observó el ángulo de las hachas y sus posibles funciones; teniendo así que las hachas con ángulos de 26-35° eran aptas para el trabajo en madera suave y fresca, aquellas con ángulos de 46-55° se consideraban óptimas para maderas de dureza media y las hachas con ángulos de 66-85° para trabajo de maderas duras.

En un estudio sobre los procesos de talla y uso de navajas prismáticas de obsidiana verde en Teotihuacan, con ayuda de la arqueología experimental se determinó que la gran

---

<sup>15</sup> Coles, J.M (1979). *Experimental Archaeology*. Citado en Juárez (1995).

<sup>16</sup> Prehistoric Technology (1984). Investigador pionero en estudios sobre huellas de uso y elaboración de útiles prehistóricos.

mayoría había sido empleada en actividades de raspado, dejando marcas de desgaste en una de sus caras, siendo probable que dichas marcas fueran producidas por materiales orgánicos como madera y fibras de maguey. Los experimentos estuvieron enfocados en la realización de raspados unidireccionales sobre ramas verdes y secas para la obtención de superficies planas y uniformes que pudieran haber servido como empuñaduras o partes de armas, planteando que el desgaste de una navaja significó una hora de trabajo/hombre y que el resto de instrumentos encontrados en contexto, como las raederas, raspadores, cepillos y perforadores, pudieron servir para otras etapas de la producción de artefactos de madera (Pastrana *et al.*, 2011:168-170).

Si bien experimentos realizados en otras partes del mundo no se pueden trasladar enteramente a contextos mesoamericanos; las herramientas y la forma en la que estas fueron empleadas en otras regiones ayudarán a abrir un panorama de la forma en la que se pudo haber trabajado y obtenido la materia prima en nuestro contexto<sup>17</sup>.

En el siguiente apartado se verá de forma breve alguna de la información registrada en las fuentes coloniales sobre los diferentes usos, métodos de obtención, forma y herramientas de trabajo de la madera.

#### **4. La madera en época prehispánica, su registro en fuentes**

Gracias a la información dejada por los cronistas en las fuentes, es posible recuperar datos sobre el uso y trabajo de la madera en época prehispánica, al igual que los diferentes tipos de árboles utilizados; a continuación, se presentan algunos datos que son de gran ayuda para el tema de investigación.

Sahagún (1985:554,571) refiere un poco de la forma, herramientas y de las personas encargadas de trabajar con esta materia prima cuando habla de los leñadores en el siguiente párrafo: *“El que trata en leña tiene montes y para cortarla usa de hacha, con que la corta, raja, cercena y parte... El que va por leña al monte, vende la leña de roble, y de pino, y de fresno, y de madroños; y la leña que respanda y humea mucho”*, comentando de los carpinteros lo siguiente: *“es de su oficio hacer lo siguiente: cortar con hacha, hender las*

---

<sup>17</sup> Para más información sobre otros estudios relacionados con técnicas de manufactura y huellas de uso, se puede consultar Schoch *et al.*, 2015 y Liu y Chen, 2016.

vigas y hacer trozos, y aserrar, cortar ramos de árboles, y hender con cuñas cualquier madero”.

Por otra parte, Francisco Javier Clavijero (1979:248) señala que: “existieron oficiales de varios oficios, siendo primero aprendices y después maestros, destacando plateros, lapidarios, carpinteros...Trabajan muy bien toda clase de madera, con sus instrumentos de cobre, de los cuales aún se ven algunos”.

En el Códice Mendoza en el folio 70r, se observa cómo un padre enseña el oficio de carpintería a su hijo: el padre sostiene un trozo de madera el cual es golpeado por un hacha para la obtención de un objeto. Los carpinteros aztecas utilizaban diversas clases de madera, como el abeto, pino, ciprés y cedro las cuales eran trabajadas con hachas, punzones, placas de madera, estacas puntiagudas y otras herramientas (Berdan y Rieff, 1992:230), también en el Códice Osuna en la lámina 15 y 29 se muestra el glifo correspondiente al oficio de los carpinteros, el cual estaba formado por una mano que sujeta un hacha para labrar madera (Fig.21).



Fig. 21. Oficio de carpintero.  
a) Códice Mendoza folio 70r.  
b) Códice Osuna lámina 15 y 29.

Con respecto a los tipos de árboles utilizados para la construcción y los productos obtenidos de su trabajo, nuevamente es Sahagún (1985:571) quien aborda este tema al hacer mención de los leñadores de Tenochtitlan: “vende todo género de leña, ciprés, cedro, pino; vende también morillos, postes, pilares de madera, tablas... vende también leña trozada o troncada, y leña cortada a manos, las cortezas de cedros y de otros árboles, secos y verdes”. Lo anterior se puede comprobar en el registro arqueológico; gracias a los análisis taxonómicos realizados a las estacas de cimentación del Templo Mayor y a las

jambas de la capilla de Tláloc se sabe efectivamente que los mexicas aprovechaban los pinos, cedros y ahuejotes (López *et al.*, 2003a:74).

Siguiendo con lo anterior, Sahagún (1985:663) destina una parte de sus crónicas a hablar de los usos de la madera en la construcción (Fig.22), menciona que existen las viguetas, maderos rollizos, planchas, columnas (*cuauhtlayahuallo*); dinteles (*calíxcuatl*, *ilhuícatl*); estacas (*tlaxichtli*); jambas(*tlaquetzalli*, *tlaqueyzamimillo*, *tlaxílotl*); maderos que se colocan entre el cimientto de piedra y los adobes de la pared (*cuauhtepánitl*); postes (*cuauhtectli*, *cuahmimilli*); soleras que descansan sobre la pared y sirven para sostener otros maderos (*cuauhtentli*); tablas (*huapalli*), los tablones (*tlapechhuapalli*, *xopétlatl*) entre otros (López *et al.*, 2003b:153).

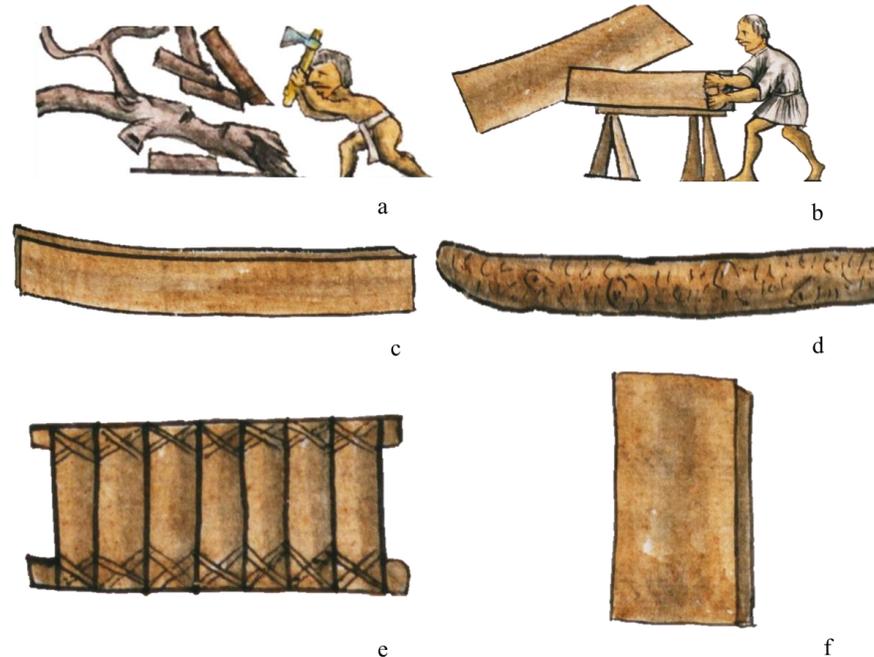


Fig. 22. Elementos constructivos de madera ilustrados en el Libro XI del Códice Florentino. Fol. 119-120. a) y b) elaboración de vigas y tablones; c) viguetas, d) postes, e) soleras, f) jambas.

También es gracias a las fuentes que se sabe que la madera utilizada en la ciudad de Tenochtitlan provenía de diversos lugares, uno de ellos era el mercado de Coyoacán y de Tlatelolco, donde se encontraba madera en grandes cantidades trabajada y sin trabajar; también este material era tributado de forma periódica por los señoríos de Chalco, Xochimilco, Cuahuacan y Tepeaca (López *et al.*, 2003a:74).

El señorío de Cuahuacan en el centro de México dotaba a la gran ciudad de leña para uso doméstico y de madera en bruto y labrada para las construcciones y mantenimiento de los puentes localizados a lo largo de las calzadas más importantes (Oliver, 1995:218). Según el *Códice Mendoza*, esta provincia tributaba cada 80 días, 1200 cargas de leña, 1200 vigas grandes de madera, 1200 tablones grandes y 1200 morillos; por otra parte, la provincia de Tepeaca en Puebla era la encargada de tributar 200 “cacaxtles” cada 80 días, artículo básico para las actividades de comercio (Fig.23).

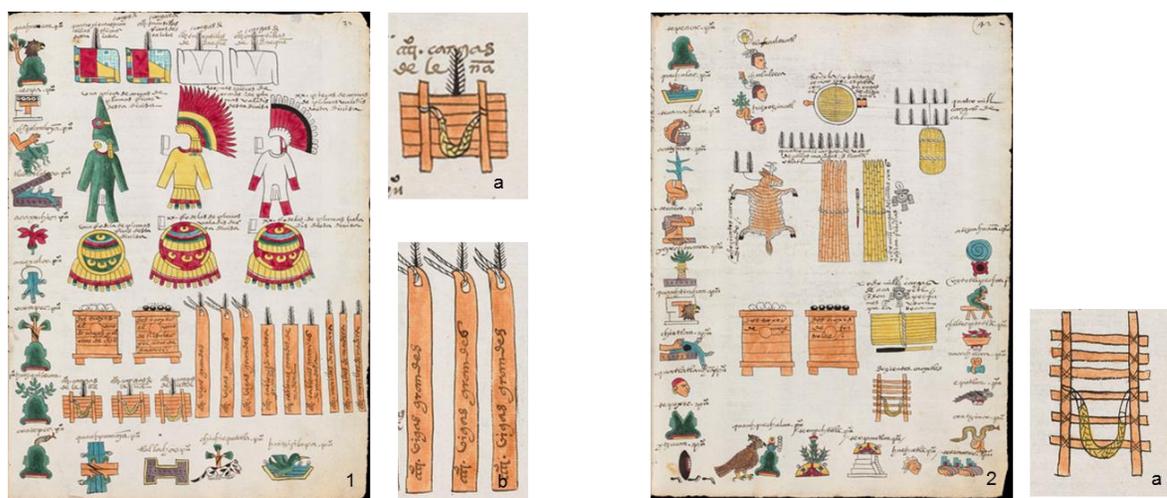


Fig. 23. Códice Mendoza.

Imagen 1: Provincia tributaria de Cuahuacan y tributo de madera: a) cargas de leña, b) vigas. Fol. 32r.

Imagen 2: Provincia tributaria de Tepeaca y tributo de madera. a) cacaxtles. Fol 42r.

No hay que olvidar que la madera además de ser utilizada para los fines mencionados, su función ritual fue de gran importancia, como ejemplo de ello se tiene el uso de la madera de pino para la quema de los cuerpos de los señores: “Y ofreciéndole cinco esclavos y ricas mantas y ceñidores de lienzo...muchos joyas y plumas y gran cantidad de cortezas de árboles y tea – que eran para quemar los cuerpos de los señores, y así tenían a aquel género de leña en gran reverencia-”; y también en la realización de las exequias de los guerreros, en las que se labraban estatuas de pino “palo de tea, hecho rajas”, vestidas con mantas, papel amate y plumas (Durán, 1984:288,296).

Con respecto a su importancia como parte de rituales, se cuenta con la crónica de Landa (1986:78) de las fiestas del mes Mak que celebraban los antiguos mayas de Yucatán en honor de los dioses de la lluvia y de la agricultura donde hacían uso de varas secas. “En

*medio ponían un gran manojito de varillas secas, atadas y enhiestas, y quemando primero de su incienso en el brasero, pegaban fuego a las varillas y en tanto que ardían, sacaban con libertad los corazones a las aves y animales...Hacían esto para alcanzar con ello y la siguiente fiesta, buen año de agua para sus panes”.*

Sahagún (1985:660) comenta que existían árboles de la especie del pino, los cuales eran utilizados al servicio de los *cúes* y de los dioses, *“Hay un árbol silvestre bajuelo que se llama teócotl, la raíz del cuando se quema huele como incienso. Solían usar de él solo los señores o principales; a los demás no les era lícito usar de él, ni quemarle en su casa”.*

En las fuentes se cuenta con un pequeño pero importante registro del *Abies*, donde se le menciona como un árbol ritual del que se obtiene un licor precioso y medicinal, dicho árbol se utilizaba también para adornar templos y colocar espinas de autosacrificio (Sahagún. 1985:916).

De la resina que se tiene más información tanto en las fuentes como en el propio registro arqueológico, es del copal. Se sabe de su uso desde época prehispánica hasta la actualidad y es Sahagún (1985:662) quien menciona: *“Hay otros árboles de los cuales mana aquella resina blanca que se llama copal, que es el incienso que ofrecían a sus dioses”.*

Esta resina durante época prehispánica fue un elemento indispensable para venerar a los dioses dadores de vida y muerte, al igual que a las deidades representantes de la tierra, el sol, las plantas y las montañas donde se encuentra el agua (Montufar, 2007:30), relacionándose así, entre otras deidades a Tláloc, *“Oh señor nuestro humanísimo, y liberal dador y señor de las verduras y frescuras, y señor del paraíso terrenal, oloroso y florido, y señor del incienso o copal”* (Sahagún, 1985:316).

Sahagún (1985:84-90) da algunos ejemplos de su uso durante las veintenas; en la fiesta del octavo mes *uey tecuílhuítl* dedicada a Xilonen, se alimentaban a los pobres durante ocho días los cuales realizaban danzas hasta el anochecer, por tal motivo era necesario llevar *“muchas lumbreras como grandes hachas de tea, y había muchos braseros u hogueras, que ardían en el mismo patio en el que bailaban”*, estas hachas de teas eran transportadas por soldados mancebos llamados *telpochte-quiuaque*.

En el décimo cuarto mes *quecholli*, dedicado a Mixcóatl, “*hacían unas saetas quititas y atábanlas de cuatro en cuatro, con cada cuatro teas; y así hecho un manojito de las cuatro teas y de las cuatro saetas, ofrecíanlas sobre los sepulcros de los muertos*”

En la fiesta de Panquetzaliztli, en el décimo quinto mes, se hacían entre otras ceremonias Huitzilopochtli donde se representaba la victoria del dios sobre sus hermanos Huitznahua y Coyolxauhqui, en esta personificación Huitzilopochtli mata a sus hermanos con la *xiuhcōatl*, serpiente de fuego, hecha de tea, ocote divino, árbol ancestral que elimina a los parientes peligrosos (Heyden, 1993:217; Sahagún, 1985:146)

Par finalizar este capítulo es importante mencionar que, gracias a estudios históricos, paleoetnobotánicos y etnográficos se han logrado obtener datos relevantes para la interpretación de esta materia prima en el contexto y es con ello que se puede dar pie nuevas investigaciones y al empleo de nuevas técnicas para su estudio.

A continuación, se describirá la forma en la que se realizó el análisis botánico y experimental de los artefactos de madera para poder establecer el origen de dichos materiales y proponer sus técnicas de manufactura.



### III. ESTUDIO DE LOS ARTEFACTOS DE MADERA. CUEVA DEL GALLO Y ABRIGO TLÁLOC

#### 1. Método para el análisis e identificación botánica de los artefactos de madera

En total de analizaron 232 artefactos de madera, 157 pertenecientes a la cueva del Gallo y 75 al abrigo Tláloc, a simple vista los artefactos de estos dos sitios presentan las mismas características que los de la cueva de la Chagüera, es decir, una longitud aproximada de 3-20 cm, marcas de combustión en uno o ambos extremos y en la mayoría de los casos evidencia de trabajo para la obtención de alguna forma en particular.

Las diferentes formas que presentan los artefactos fueron catalogadas en 7 “Tipos morfológicos”, a continuación, se describe brevemente la forma que presenta cada uno:

- Tipo 1: Cuadrado, caracterizado por el trabajo de sus lados en ángulos rectos para la obtención de una forma cuadrada.
- Tipo 2: Convexo, con un lado plano y otro prominente.
- Tipo 3: Plano con bordes redondeados.
- Tipo 4: Forma de tubo o cilindro.
- Tipo 5: Forma circular o de gota.
- Tipo 6: Sin forma en particular.
- Tipo 7: Sin forma en particular, presenta mayor tamaño que el tipo anterior.

Cabe mencionar, que, en un registro fotográfico realizado con anterioridad a los artefactos de la cueva del Gallo, se logró identificar un tipo morfológico de forma casi esférica, el cual fue denominado como Tipo morfológico 8.

Lamentablemente para esta investigación no fue posible el estudio de este artefacto, ya que no se localizó físicamente el material, sin embargo, es importante establecer su registro como parte de los materiales recuperados en el sitio (Tabla 3 y Fig. 24).

Las muestras de la cueva del Gallo registradas como PAT92, son aquellas asociadas al fardo mortuorio del infante localizado en la *cámara 4- UE1*; por otro lado, la muestra 4559, con registro PAT98-2, recuperada en la *cámara 1- UE6*, forma parte de los materiales localizados en superficie tras el regreso de los investigadores a la cueva después de suspender las exploraciones por la actividad del Popocatepetl.

A pesar de que en el abrigo Tláloc se recuperó madera en la mayoría de los espacios excavados, el único material con el que se contó para la investigación fueron los artefactos de madera de la *Terraza*, asociados a las concentraciones de material orgánico (CMO) y fogones (Tabla 4 y Fig.25).

Num muestra	UE	Cuadro	Madera	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
125	PAT-92	B-I	3	*					*	*	
136	PAT-92	C-I	2	*							
139	PAT-92	B-I	2	*							
148	PAT-92	B-2	1		*						
154	PAT-92	B-2	3	*	*						
162	PAT-92	B-I	23	*	*	*	*		*		
170	PAT-92	C-I	1	*							
176	PAT-92	C-I	6	*	*		*		*		
182	PAT-92	A1	1				*				
191	PAT-92	B-2	34	*	*				*		
194*	PAT-92	B-I									*
197	PAT-92	Superficie	9		*	*			*	*	
202	PAT-92	B-2	1		*						
210	PAT-92	AI	12	*	*	*			*		
215	PAT-92	B-I	1								
220	PAT-92	B-2	3		*				*		
4559	PAT 98-2	Superficie-Saqueo	55	*	*	*		*	*		
			157								

Tabla 3. Cueva del Gallo. Clasificación de los fragmentos de madera por número de muestra, UE y presencia de tipos morfológicos (T1-T8).

•Corresponde al T8 no localizado físicamente

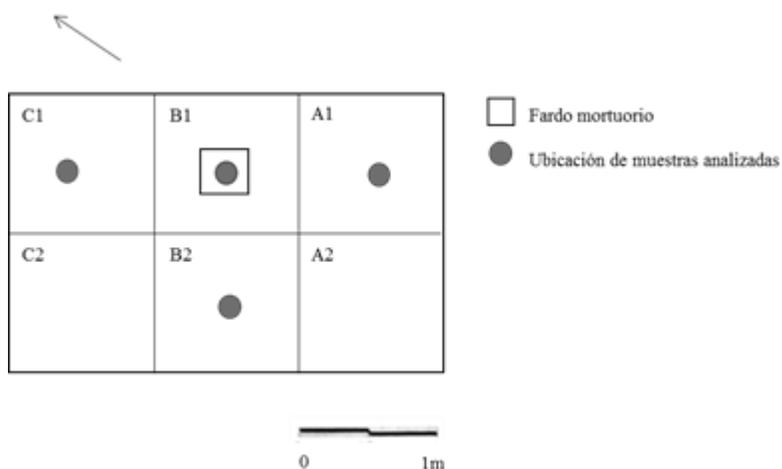


Fig. 24. Cueva del Gallo. Ubicación del fardo mortuario y muestras analizadas. Escala 1m.

Num Muestra	UE	Cuadro	Capa	Nivel	Madera	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
717	PAT 98-1				1						*	
875	PAT 98-1	F-16	CMO-01	terrazza	1	*						
889	PAT 98-1	F-16	CMO-01	terrazza	1	*						
987	PAT 98-1	G-16 F-17	CMO-06	terrazza FOG 2	3	*	*					
1166	PAT 98-1	F-16	II	terrazza 1	1	*						
1200	PAT 98-1				1						*	
1201	PAT 98-1	F-16	II	terrazza 1	3		*	*			*	
1238	PAT 98-1	G-15	CMO-03	terrazza FOG 3	4	*		*	*			
1450	PAT 98-1	F-16	II	terrazza 2	3		*					
1495	PAT 98-1	E/G*15/17	II	terrazza Gral	2	*						
1782	PAT 98-1	J,I-12	I		1						*	
1785	PAT 98-1	J,I-12	I		1	*						
1955	PAT 98-1	F,G-18	I	terrazza	2	*			*			
2129	PAT 98-1	G-16	CMO-09	terrazza	8	*	*	*		*	*	
2189	PAT 98-1	F-18	II	1	5	*	*					
2601	PAT 98-1	G-18	CMO-09	terrazza2 OFRENDA 5	5	*	*		*			
2678	PAT 98-1	G-18	CMO-09	terrazza 1	3	*	*					*
2721	PAT 98-1	G-18	CMO-09	terrazza 1	2		*					
2789	PAT 98-1	D-16	I	terrazza	3	*					*	
2840	PAT 98-1				2	*		*				
2814	PAT 98-1	F-18	II	terrazza Lent2	1		*					
2849	PAT 98-1	E-18	II	terrazza 2	9	*	*		*		*	
3184	PAT 98-1	D-17	Apiso I/II		1		*					
3208	PAT 98-1	D-17	II	terrazza 2	4	*	*				*	
3425	PAT 98-1	D-18	II	terrazza	1			*				
3823	PAT 98-1	G-17	Nido Nte	terrazza MiscGral	1		*					
3891	PAT 98-1				2		*					
3908	PAT 98-1	G-15	Sup	Criba2	1	*						
3967	PAT 98-1	G-16	Sup	terrazza	3		*					
					75							

Tabla 4. Abrigo Tláloc. Clasificación de los fragmentos de madera por número de muestra, UE y tipos morfológicos (T1-T7).

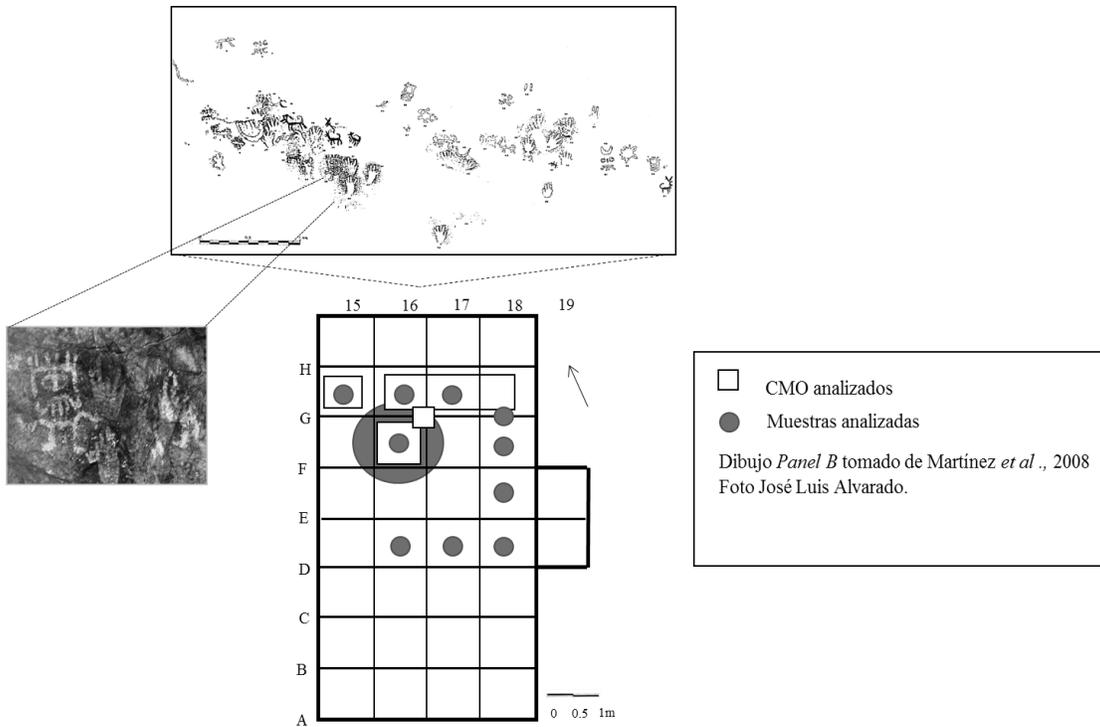


Fig. 25. Abrigo Tláloc. Ubicación de las muestras analizadas de la Terraza. Escala 1m.

Cabe mencionar que además del registro fotográfico realizado a las muestras, se eligió el artefacto más representativo de cada uno de los diferentes tipos morfológicos para obtener su modelo digital en tercera dimensión, utilizando un escáner smartSCAN-HE AICON, con un lente de 150 y 75 mm.

A pesar de que los artefactos se encuentran en buenas condiciones, el material de estudio es delicado, por lo tanto, nunca está de más el empleo de nuevas técnicas de registro, en este caso mediante la elaboración de un modelo tridimensional que cumplió con la función de generar imágenes de alta calidad para facilitar el estudio del objeto.

#### **a) Selección de muestras**

El análisis e identificación botánica de este material se basa en la observación y medición de características anatómicas propias de cada especie, para ello es recomendable la obtención de un fragmento de madera de aproximadamente 1cm<sup>3</sup>, para ser analizado al microscopio.

En el caso de algunos materiales arqueológicos lo anterior puede no ser recomendable, sobre todo si esto altera en gran medida el estado original o forma de la pieza, fue así que, para evitar la obtención del cubo de las 232 muestras, se realizaron diferentes niveles de análisis que ayudaron a decidir de qué artefactos específicos se requeriría el fragmento mencionado.

Después de organizar los artefactos por número de muestra y tipo morfológico, se realizó una primera separación atendiendo a similitudes en color y textura, ya hecha esta división se revisaron los artefactos con ayuda de un microscopio estereoscópico y uno digital USB, con el fin de distinguir otro tipo de características.

Como siguiente paso se utilizó un microscopio óptico, en este momento tampoco fue necesaria la obtención del cubo ya que solamente se hicieron pequeños cortes con una navaja de afeitar en el plano radial. Dichos cortes, casi imperceptibles en los artefactos, fueron montados en laminillas para su observación al microscopio, lo anterior ayudó a confirmar si la muestra pertenecía a madera de gimnosperma o angiosperma.

Con esta información se estableció una segunda separación enfocada en características microscópicas, la cual ayudó decidir de qué artefactos se obtendría el cubo para una revisión más profunda al microscopio óptico y electrónico (SEM).

Para realizar el estudio de las características anatómicas de la madera se utilizó un microscopio estereoscópico marca Wild Heerbrugg con ampliaciones de 6x-30x, un microscopio digital USB, con corrección de profundidad de campo, marca Dino-Lite edge con aumentos de 20x a 230x; un microscopio óptico marca Leitz y uno marca Olympus Cx31, ambos con aumentos de 10, 25 y 40x; por último, un microscopio electrónico de banco SEM TM3030 Plus Hitachi de bajo vacío, utilizando electrones secundarios y voltaje de 5kv.

### **b) Preparación**

Con los resultados anteriores se resolvió que sólo sería necesaria la obtención de 6 cubos para la cueva del Gallo y de 11 para el abrigo Tláloc (Tabla 5).

Como primer paso se observó en cada uno de los cubos lo siguiente :

- Color, textura.
- Canales resiníferos.
- Anillos de crecimiento.
- Radios leñosos.
- Presencia de vasos.

Ya anotadas las características macroscópicas, se hicieron nuevos cortes en húmedo a los cubos con la navaja de afeitar, estos cortes fueron orientados respecto a los tres planos de la madera y montados en laminillas con adhesivo Norland para ser observados al microscopio óptico, posteriormente se tomaron fotografías y medidas de las siguientes características:

- Para madera de conífera
  - Anillos de crecimiento
  - Canales resiníferos
  - Sección de la traqueida (circular o poligonal)
  - Punteaduras en las paredes tangenciales, radiales y en campos de cruce.

- Radios leñosos.
- Para madera de latifoliadas
  - Vasos
  - Perforaciones
  - Punteaduras
  - Radios leñosos
  - Parénquima

Núm. muestra	Sitio	T1	T2	T3	T4	T6
191	Gallo	1				
210	Gallo					
4559	Gallo	2		2		1
1166	Tlálloc					1
1200	Tlálloc					1
1238	Tlálloc				1	
1450	Tlálloc		1			
2129	Tlálloc	1				
2189	Tlálloc	1				
2789	Tlálloc	1				1
2849	Tlálloc				2	1

Tabla 5. Muestras utilizadas en cada sitio para la obtención del cubo.

Como se mencionó anteriormente, los cubos obtenidos se utilizaron también para realizar un análisis exploratorio en el SEM de bajo vacío, ya que en este tipo de microscopio no era necesario que las muestras de madera fueran cubiertas con oro, o que tuvieran algún tipo de preparación especial, se decidió utilizar esta técnica como complementaria a los análisis anteriores.

### c) Identificación

El método de identificación se basó en la elaboración de cédulas de descripción de las estructuras observadas, incluyendo fotografías y mediciones tomadas con el programa Dino Capture 2.0, Image ProPlus 6.0 y en el microscopio óptico, posteriormente se realizó la

comparación de la información obtenida con los datos disponibles en la literatura especializada y en la página web Insidewood.

Es importante mencionar la probabilidad de que los artefactos y fragmentos de madera recuperados en los sitios provengan de ramas, esto podría resultar un problema; primero porque el crecimiento de la madera del tronco y de las ramas no se da de la misma forma y en ciertos casos pueden existir ligeras modificaciones, y segundo porque la información existente sobre el xilema de las ramas es limitada, haciendo más complicada la labor de identificación.

Los géneros identificados se ubicaron dentro de la carta de uso de suelo y vegetación del estado de Morelos para establecer la posible procedencia de los recursos, y con ello su importancia dentro del contexto.

Por último, se realizó la comparación de los géneros identificados en la cueva del Gallo y abrigo Tláloc con los de la cueva de la Chagüera UE3.

## **2. Arqueología experimental y el estudio de las técnicas de manufactura**

El desarrollo de la tecnología para la manufactura de artefactos de madera se inició en varias ocasiones con el uso indiscriminado de este material, elaborando probablemente en un principio elementos sencillos con recursos de acceso inmediato, hasta llegar a la manufactura de objetos más complejos, ejercicio que trajo como consecuencia el conocimiento y sobre todo dominio de la estructura de la madera, ya no solamente local sino de zonas alejadas a los propios asentamientos (Sánchez, 2005:218).

En muchos casos el uso de las herramientas empleadas para la elaboración de ciertos objetos deja huellas sobre los mismos, las cuales ayudan a hacer inferencias sobre la tecnología empleada. Las huellas presentes en los objetos se observan como señales macro y microscópicas, y se les puede dividir en dos categorías:

- Huellas de desgaste o uso: sirven para determinar la clase de trabajo en la que fue empleada la herramienta.

- Huellas de elaboración: permiten esclarecer con qué herramienta y de qué manera fue elaborado el objeto (López, 2008:17<sup>18</sup>).

Por lo tanto, para el estudio de las huellas de manufactura de los artefactos de madera de la cueva del Gallo y del abrigo Tláloc, fue necesario hacer uso de la arqueología experimental y de los principios básicos para el análisis tecnológico de concha, aplicándolo a madera; al mismo tiempo se reunieron datos sobre el trabajo de este material en época prehispánica y actual.

La arqueología experimental se basa en el supuesto de que en las sociedades humanas las actividades se encuentran normadas, de tal forma, que los artefactos se usan y producen de acuerdo con esquemas determinados que les otorgan características específicas.

Por lo tanto, es factible pensar que la utilización y elaboración de objetos siguiendo patrones antiguos, pudiera dar los mismos resultados que los encontrados en el pasado, es así que: *“el empleo de una herramienta particular, hecha de un determinado material, usada de una manera específica y bajo ciertas condiciones, dejará rasgos definidos y diferenciables”*, lo que permite el acercamiento a las técnicas antiguas, al replicar transformaciones realizadas en el pasado por medio de procedimientos y técnicas que pudieron haber sido empleadas anteriormente (Velázquez, 2004:15).

Es así, que el análisis de huellas de manufactura se realizó mediante la observación macroscópica y microscópica de la superficie de los artefactos de madera para ser cotejadas posteriormente con las huellas obtenidas mediante la reproducción experimental, con el fin de tener una base comparativa de las herramientas empleadas y los procedimientos aplicados.

#### **a) Selección de la muestra**

La selección de las muestras estuvo basada en los tipos morfológicos identificados, sobre todo los primeros cinco, ya que son los que presentan evidencia de trabajo. Para el análisis

---

<sup>18</sup> Citando a Semenov (1981). *Tecnología prehistórica: estudio de las herramientas y objetos antiguos a través de las huellas de uso.*

de las huellas de manufactura se hizo uso de modelos digitales 3D, artefactos obtenidos mediante la experimentación y el material arqueológico.

Es importante recordar que los artefactos de madera o “velas”, fueron elementos comunes en las ofrendas depositadas al interior de la cueva del Gallo, el abrigo Tláloc y la cueva de la Chagüera, fue así que para la obtención del modelo 3D se decidió utilizar el material de la cueva de la Chagüera, específicamente de las ofrendas depositadas en la *antecámara* y *cámara 1*, esto atendiendo básicamente a tres aspectos: primero, el excelente estado de conservación del material en esta cueva; segundo, la presencia de los diferentes tipos morfológicos y tercero, los artefactos de la *cámara 1* no habían sido alterados por estudios previos, hecho que facilitaría la obtención del modelo tridimensional y el posterior análisis de huellas en las imágenes digitales obtenidas de los modelos.

Los datos recabados de los modelos 3D, los artefactos experimentales y los arqueológicos, sirvieron de base de comparación para establecer la posible existencia de un patrón en la forma en la que fueron elaborados los artefactos (tipos morfológicos) en los tres sitios mencionados.

#### **b) Fase experimental**

Se centró en la reproducción de las formas de los diferentes tipos morfológicos identificados para establecer los posibles instrumentos empleados en su elaboración y el tiempo de trabajo requerido.

La forma de aproximarse a cómo se realiza el trabajo de la madera se obtuvo de la información recopilada de las fuentes históricas (Sahagún, 1985), investigaciones sobre técnicas de manufactura en este material (López, 2008; Morales, 1991) y de estudios diversos, que, si bien su tema principal no es el mismo al de estas páginas, brindan datos relevantes (Melgar, 2014; Velázquez, 2004).

La metodología utilizada para la experimentación se basó en López (2008) y Velázquez (2004); para esta fase fue necesario establecer lo siguiente:

- Identificación de modificaciones: puntas, bordes redondeados, huellas de combustión.

- Identificación de los planos de la madera: necesarios para lograr la obtención de los diferentes tipos morfológicos.
- Formas de trabajo posibles de la madera: corte, percusión, desgaste.
- Materia prima: uso de materia prima similar a la identificada en el contexto.
- Instrumentos para el trabajo: ya que el contexto proviene de ofrenda no se tiene gran evidencia de los instrumentos con los que se pudo trabajar la madera, sin embargo, en los informes de las excavaciones de la cueva del Gallo se hace referencia a la recuperación de puntas, navajillas y lascas de obsidiana, un cuchillo de pedernal con mango, un percutor de basalto, una hachuela sin empuñadura y un machacador; con esta información, aunada a la obtenida en otras investigaciones, es que se realizó la experimentación utilizando lo siguiente (Tabla 6):

<b>Instrumento</b>	<b>Función</b>
Cuchillo, punta, lasca de obsidiana	Instrumento de aserrado
Navajilla y lasca de obsidiana	Instrumento de desgaste y descortezamiento
Lasca de pedernal	Instrumento de corte (percusión) y desgaste
Laja de basalto	Instrumento de desgaste
Mazo de madera suave	Instrumento de percusión

Tabla 6. Instrumentos empleados para la experimentación.

Los datos obtenidos en esta fase fueron recopilados en fichas para el estudio de materiales arqueológicos, otorgadas por el Dr. Adrián Velázquez, realizando algunas adaptaciones para el presente estudio, a la par se hizo el registro fotográfico de materiales y procesos de experimentación (Fig.26).

ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MATERIALES BOTÁNICOS MADERA	
<b>Experimento No.</b>	<b>Fecha:</b>
<b>Nombre</b>	
<b>Objetivo</b>	
<b>Materiales</b>	
<b>Descripción de materiales</b>	
<b>Descripción de procedimientos</b>	

Fig. 26. Ficha empleada para el registro experimental

### **c) Análisis de huellas**

Las huellas de manufactura producidas por los diferentes instrumentos líticos en la superficie de la madera se realizaron por medio de un análisis macroscópico y microscópico con ayuda de diferentes equipos.

#### ***Análisis macroscópico y levantamiento 3D***

Este primer análisis se basó en la observación a simple vista de las huellas de manufactura dejadas por los diferentes instrumentos líticos sobre la superficie de los artefactos experimentales.

Se puso especial atención a la respuesta que tiene cada uno de los planos de la madera al trabajo ejercido en ellos, haciendo anotaciones sobre la presencia de líneas y regularidad de la superficie, también fue importante aclarar que ciertas líneas observadas pertenecen a la estructura misma de la madera para evitar confusiones con las huellas de manufactura.

Como parte de este apartado se realizó el análisis de las posibles huellas de manufactura de los artefactos arqueológicos a los que se les hizo el levantamiento 3D con el escáner smartSCAN-HE AICON y lentes de 150 y 75 mm. Con ayuda del programa Optocat 2016R1 se tomaron imágenes de dichos modelos tridimensionales a las cuales se les realizaron modificaciones en cuestión de contraste, sombras o retiro de textura, lo anterior permitió observar huellas que sirvieron de comparación con lo registrado en los demás niveles de observación (simple vista, microscopio estereoscópico y MEB).

#### *Análisis con microscopía estereoscópica*

La primera parte de este análisis se llevó a cabo con la ayuda de un microscopio estereoscópico marca Wild Heerbrugg con amplificaciones de 6x-30x, esto sirvió para confirmar lo observado en el análisis previo y para detectar huellas de menor tamaño que ayudaran a la diferenciación de las marcas dejadas por los diferentes instrumentos empleados.

La observación se hizo en todos los artefactos experimentales y en aquellos ejemplares arqueológicos con evidencia de trabajo, aunado a esto, también fue importante que los artefactos analizados estuvieran en buen estado, ya que eso podría ser garantía de la conservación de las huellas de manufactura.

Por último, se realizó el análisis de un fragmento de madera trabajado con herramientas actuales para tenerlo como referencia y realizar comparaciones con las huellas obtenidas de los instrumentos líticos. La toma de fotografías de todo el análisis se realizó con aumentos de 10x y 20x.

### ***Análisis con microscopía electrónica de barrido (MEB)***

Como menciona Velázquez (2004:61) el MEB es una “*técnica ideal para el estudio de las características morfológicas de la superficie de los materiales, tales como su rugosidad, porosidad y tamaño de las partículas que lo constituyen*”.

El MEB utilizado fue un Jeol JSM-6460LV<sup>19</sup> en modo de alto vacío, usando electrones secundarios (SEI), tamaño del haz de 30, distancia de trabajo de 10mm, y voltaje de 20kv. Las micrografías fueron observadas en ampliaciones de 100x, 300x, 600x y 1000x.

Para la caracterización de las huellas de manufactura se tomó en cuenta la descripción de la superficie de la pieza (rugosa, alisada, irregular) y los rasgos presentes en la muestra (líneas, bandas), los cuales fueron medidos gracias a la escala en micras que presentan las micrografías.

Este tipo de microscopios requieren que los materiales analizados sean conductores de electricidad o que estén recubiertos con una capa delgada de metal; ya que los materiales que se estudiaron aquí son orgánicos, por lo tanto, no conductores, y al no ser una opción recubrirlos, se decidió obtener réplicas en polímeros de las diferentes modificaciones realizadas tanto de los artefactos arqueológicos como de los experimentales. Estas réplicas fueron recubiertas con iones de oro y montadas para su observación en la cámara de muestreo del MEB.

Esta técnica permite obtener huellas de piezas que superan el tamaño de la cámara de muestreo (mayores a los 10cm de alto) e ingresar al equipo varias modificaciones a la vez (hasta 20). Una gran ventaja de esta técnica es que se evita el traslado de la pieza arqueológica al laboratorio del MEB, ya que las réplicas pueden obtenerse en el lugar donde se encuentran resguardadas las piezas.

La obtención de las réplicas en polímeros es una técnica de la metalografía que resulta útil para el estudio de las técnicas de manufactura, consiste en reblandecer con acetona un fragmento de acetato, el cual se presiona contra la superficie elegida para el

---

<sup>19</sup> El equipo se encuentra en las instalaciones de la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del INAH.

estudio, obteniendo así el negativo de las huellas, las cuales quedan fijadas en el acetato al momento de secarse y recobrar su dureza original (Melgar, 2014:240).

Es importante que se realicen los análisis previos (simple vista y estereoscópico) para comprender la forma en la que se vio afectada la madera por el uso de los diferentes instrumentos, pero, sobre todo, es fundamental el conocimiento de la estructura de esta materia prima para evitar confusiones al momento de la observación de las muestras.

En el siguiente capítulo se presentan los resultados de la identificación botánica del material, fundamental para entender su significado en el contexto y poder llevar a cabo la experimentación con el material adecuado.



## IV. RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA

### 1. Tipos morfológicos

Los artefactos de madera de ambos sitios fueron analizados y divididos en siete tipos<sup>20</sup> morfológicos basados en la diferencia en sus formas, recordemos que existe un octavo tipo para la cueva del Gallo del que sólo se cuenta con registro fotográfico. Fue así que los tipos morfológicos quedaron divididos de la siguiente manera:

- Tipo 1: Cuadrado, caracterizado por el trabajo de sus lados en ángulos rectos para la obtención de una forma cuadrada (Fig. 27a).
- Tipo 2: Convexo, con un lado plano y otro prominente (Fig. 27b).
- Tipo 3: Plano con bordes redondeados (Fig. 28a).
- Tipo 4: Forma de tubo o cilindro (Fig. 28b).
- Tipo 5: Forma circular o de gota (Fig. 29a).
- Tipo 6: Sin forma en particular (Fig. 29b).
- Tipo 7: Sin forma en particular, pero de mayor tamaño que el tipo anterior (Fig. 29c).
- Tipo 8: Redondo (Fig. 30a).

Los artefactos tienen una longitud que va de los 3cm a los 20cm aproximadamente, presentan huellas de combustión en uno o ambos extremos y en la mayoría de los casos se observa evidencia de trabajo para la obtención de alguna de las formas mencionadas, tal es el caso de los tipos 1,2,3 y 5.

Al parecer el tipo 4 proviene de fragmentos de ramas pequeñas a las cuales se les hicieron pocas modificaciones, el tipo 6 y 7 no presentan huellas de trabajo, pero sí de combustión.

Por último, el estudio del tipo 8, presente sólo en la cueva del Gallo, no fue posible de realizar ya que no se logró la ubicación física del material.

---

<sup>20</sup> Tipo, se define como un grupo de artefactos u objetos que se agrupan por su semejanza en función, material o forma (Suárez, 2002:11).



a



b

Fig. 27. Ejemplos de tipos morfológicos. a) Tipo 1- Cuadrado; b) Tipo 2- Convexo.  
Escala: 5cm.



a



b

Fig. 28. Ejemplos de tipos morfológicos. a) Tipo 3- Plano; b) Tipo 4- Tubular. Escala: 5cm.



a



b



c

Fig. 29. Ejemplos de tipos morfológicos. a) Tipo 5- Forma circular; b) Tipo 6- Sin forma; c) Tipo 7- Sin forma, pero de gran tamaño.  
Escala: 5cm.



Fig. 30. Ejemplos de tipos morfológicos. a) Tipo 8- Redondo.  
Escala: 5cm.

De los 157 artefactos de madera correspondientes a la cueva del Gallo, 67 pertenecen al Tipo 2, siendo por lo tanto el de mayor presencia en las ofrendas analizadas; el mismo comportamiento se observa en el Abrigo Tláloc, donde de los 75 fragmentos de madera, 28 corresponden a este mismo tipo. Cabe mencionar, que en los estudios realizados en la cueva de la Chagüera se obtuvieron los mismos resultados en abundancia del Tipo 2, este mismo comportamiento se muestra en los aquellos tipos menos representados en el contexto, como lo sería en tipo 7 y en algunos casos el 5 (Tablas 7-9).

Núm. muestra	UE	Cuadro	Madera	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
125	PAT-92	B-I	3	1					1	1	
136	PAT-92	C-I	2	2							
139	PAT-92	B-I	2	2							
148	PAT-92	B-2	1		1						
154	PAT-92	B-2	3	1	2						
162	PAT-92	B-I	23	7	10	2	2		2		
170	PAT-92	C-I	1	1							
176	PAT-92	C-2	6	2	2		1		1		
182	PAT-92	A1	1				1				
191	PAT-92	B-2	34	10	23				1		
194*	PAT-92	B-I									1*
197	PAT-92	Superficie	9		4	2			2	1	
202	PAT-92	B-2	1		1						
210	PAT-92	AI	12	3	7	1			1		
215	PAT-92	B-I	1	1							
220	PAT-92	B-2	3		2				1		
4559	PAT 98-2	Superficie-saqueo	55	22	15	4		8	6		
			157	52	67	9	4	8	15	2	

Tabla 7. Cueva del Gallo. Presencia de tipos morfológicos.

\*Corresponde al T8 no localizado físicamente.

Núm. Muestra	UE	Cuadro	Capa	Nivel	Madera	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
717	PAT 98-1				1						1	
875	PAT 98-1	F-16	CMO-01	terrazza	1	1						
889	PAT 98-1	F-16	CMO-01	terrazza	1	1						
987	PAT 98-1	G-16 F-17	CMO-06	terrazza FOG 2	3	1	2					
1166	PAT 98-1	F-16	II	terrazza 1	1	1						
1200	PAT 98-1				1						1	
1201	PAT 98-1	F-16	II	terrazza 1	3		1	1			1	
1238	PAT 98-1	G-15	CMO-03	terrazza FOG 3	4	2		1	1			
1450	PAT 98-1	F-16	II	terrazza 2	3		3					
1495	PAT 98-1	E/G 15/17	II	terrazza Gral	2	2						
1782	PAT 98-1	J,I-12	I		1						1	
1785	PAT 98-1	J,I-12	I		1	1						
1955	PAT 98-1	F,G-18	I	terrazza	2	1			1			
2129	PAT 98-1	G-16	CMO-09	terrazza	8	2	2	2		1	1	
2189	PAT 98-1	F-18	II	1	5	2	3					
2601	PAT 98-1	G-18	CMO-09	terrazza 2 OFRENDA 5	5	3	1		1			
2678	PAT 98-1	G-18	CMO-09	terrazza 1	3	1	1					1
2721	PAT 98-1	G-18	CMO-09	terrazza 1	2		2					
2789	PAT 98-1	D-16	I	terrazza	3	1					2	
2840	PAT 98-1				2	1		1				
2814	PAT 98-1	F-18	II	terrazza Lent2	1		1					
2849	PAT 98-1	E-18	II	terrazza 2	9	2	3		2		2	
3184	PAT 98-1	D-17	Apiso I/II		1		1					
3208	PAT 98-1	D-17	II	terrazza 2	4	1	2				1	
3425	PAT 98-1	D-18	II	terrazza	1			1				
3823	PAT 98-1	G-17	Nido Nte	terrazza MiscGral	1		1					
3891	PAT 98-1				2		2					
3908	PAT 98-1	G-15	Sup	Criba2	1	1						
3967	PAT 98-1	G-16	Sup	terrazza	3		3					
					75	24	28	6	5	1	10	1

Tabla 8. Abrigo Tláloc. Presencia de tipos morfológicos.

Núm. Muestra	UE	Ofrenda/ Nivel	Cuadro	Madera	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
6	UE3a	5/3	N	14	2	10	1	1			
17	UE3a	5	N	12	7	5					
24	UE3a	5/1	N, NE	24	7	11	2			1	3
40	UE3a	5	NE	18	6	2	5	2		2	1
59	UE3a	Sup	N, NE	16	4	7	2	1		2	
73	UE3a	5/1	NW	21	1	15	2	3			
74	UE3a	5/1	N	21	4	8	4	1	1	2	1
99	UE3a	5/3	NE	4	3				1		
144	UE3a	5/1	NW	26	11	9				3	3
166	UE3a	5/2	N	37	9	12	1	6		9	
181	UE3a	4/1	NW	50	18	18	3	2		7	2
200	UE3a	5/5	NE	6	2	2	1		1		
235	UE3a	5/1	Grieta	5	2	2	1				
242	UE3a	5/1	N/Cova	3	1	1				1	
247	UE3a	3		8	2	4		1			1
251	UE3a	5/4,7	Fosa	5	2	1	1		1		
258	UE3a	5/2	Covacha	23	9	9	2	3			
269	UE3a	4		1	1						
275	UE3a	5/2	Covacha	1	1						
280	UE3a	5/2	Covacha	2	1	1					
292	UE3a	5/1	Grieta	5	3	2					
312	UE3a	5/2	Covacha	7	3	1	1	1		1	
313	UE3a	5/2	Covacha	6	2	4					
323	UE3a	5/3	Covacha	5		2		1		2	
342	UE3a	5/1	N	6	4	1	1				
345	UE3a	5/5	Fosa	3	1	2					
354	UE3a	5/6	Fosa	1		1					
365	UE3a	5/3	N	18	6	8			1	3	
373	UE3a	5/6	Fosa	9	2	5					2
390	UE3a	5/4,6	Fosa/E	6	3	1	1			1	
419	UE3a	5/8	Fosa	2	2						
432	UE3a	2	Fondo	10	4	2	1			3	
438	UE3a	5/7	Fosa	5	1	4					
453	UE3a	Rell.s/apis	Contacto	3	2	1					
459	UE3a	Capa I/II	Esquina PE	5	1	3					1
				388	127	154	29	22	5	37	14

Tabla 9. Cueva de la Chagüera. Presencia de tipos morfológicos.

## 2. Identificación botánica

La investigación que se realizó con anterioridad de los artefactos de la cueva de la Chagüera arrojó como resultado de la identificación botánica que, de los 388 artefactos de madera, 347 pertenecen a gimnosperma y 41 a angiosperma, de este último grupo 5 corresponden a géneros diferentes (Tovalín, 2015). Esta información se comparará enseguida con lo obtenido en los dos sitios estudiados aquí

Las características anatómicas observadas con ayuda del microscopio estereoscópico y digital de los 157 artefactos de la cueva del Gallo, permitió la separación de las muestras en 146 fragmentos de madera de gimnospermas y 11 de angiospermas. De estas últimas, se lograron diferenciar 3 que pertenecen a géneros diferentes.

En el caso del abrigo Tláloc, de las 75 muestras, se realizó la división en 62 fragmentos de madera de gimnospermas y 13 de angiospermas, de las cuales 10 corresponden a géneros diferentes (Fig. 31,32).

Con respecto a las gimnospermas, no fue posible una división en géneros con este primer acercamiento, ya que la anatomía de ese tipo la madera es muy similar entre sí, eso vuelve necesario la realización de laminillas para la observación de las características a mayores aumentos.

De la cueva del Gallo, se prepararon laminillas del total de los artefactos para su observación al microscopio óptico, basado en esos resultados se hizo un análisis exploratorio a 6 fragmentos de madera con ayuda del MEB en modo de bajo vacío, distinguiendo así 5 géneros pertenecientes a 4 familias.

Para el abrigo Tláloc también se elaboraron laminillas de todos los artefactos y se analizaron de igual manera con ayuda del microscopio óptico, en este caso se observaron al MEB en modo de bajo vacío, 11 muestras. Desafortunadamente, dos de las muestras no lograron ser identificadas, sin embargo, los datos recabados dieron como resultado la presencia de 9 géneros pertenecientes a 8 familias (Tabla 10).

GALLO	TLÁLOC
<p>GIMNOSPERMAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•PINACEAE</li> <li><i>Abies</i></li> <li><i>Pinus</i></li> </ul> <p>ANGIOSPERMAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•ARALIACEAE</li> <li><i>Oreopanax</i></li> <li>•EBENACEAE</li> <li><i>cf. Diospyros</i></li> <li>•RUBIACEAE</li> <li><i>cf. Exostema</i></li> </ul>	<p>GIMNOSPERMAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•PINACEAE</li> <li><i>Pinus</i></li> </ul> <p>ANGIOSPERMAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•ARALIACEAE</li> <li><i>Oreopanax</i></li> <li>•CACTACEAE</li> <li><i>cf. Stenocereus</i></li> <li>•MELIACEAE</li> <li><i>cf. Trichilia</i></li> <li>•OLEACEAE</li> <li><i>no identificado</i><sup>21</sup></li> <li>•POLYGONACEAE</li> <li><i>cf. Triplaris</i></li> <li>•RUBIACEAE</li> <li><i>cf. Bertiera</i></li> <li><i>cf. Calycophyllum</i></li> <li>•SAPINDACEAE</li> <li><i>cf. Matayba</i></li> </ul>

Tabla 10. Familias y géneros identificados para la cueva del Gallo y abrigo Tláloc.

<sup>21</sup>Dentro de las características observadas en la muestra arqueológica existen similitudes con *Hesperelaea*, sin embargo, se tiene entendido que este género es endémico de Baja California, por lo que como parte de la identificación sólo se hará mención a la familia Oleaceae.

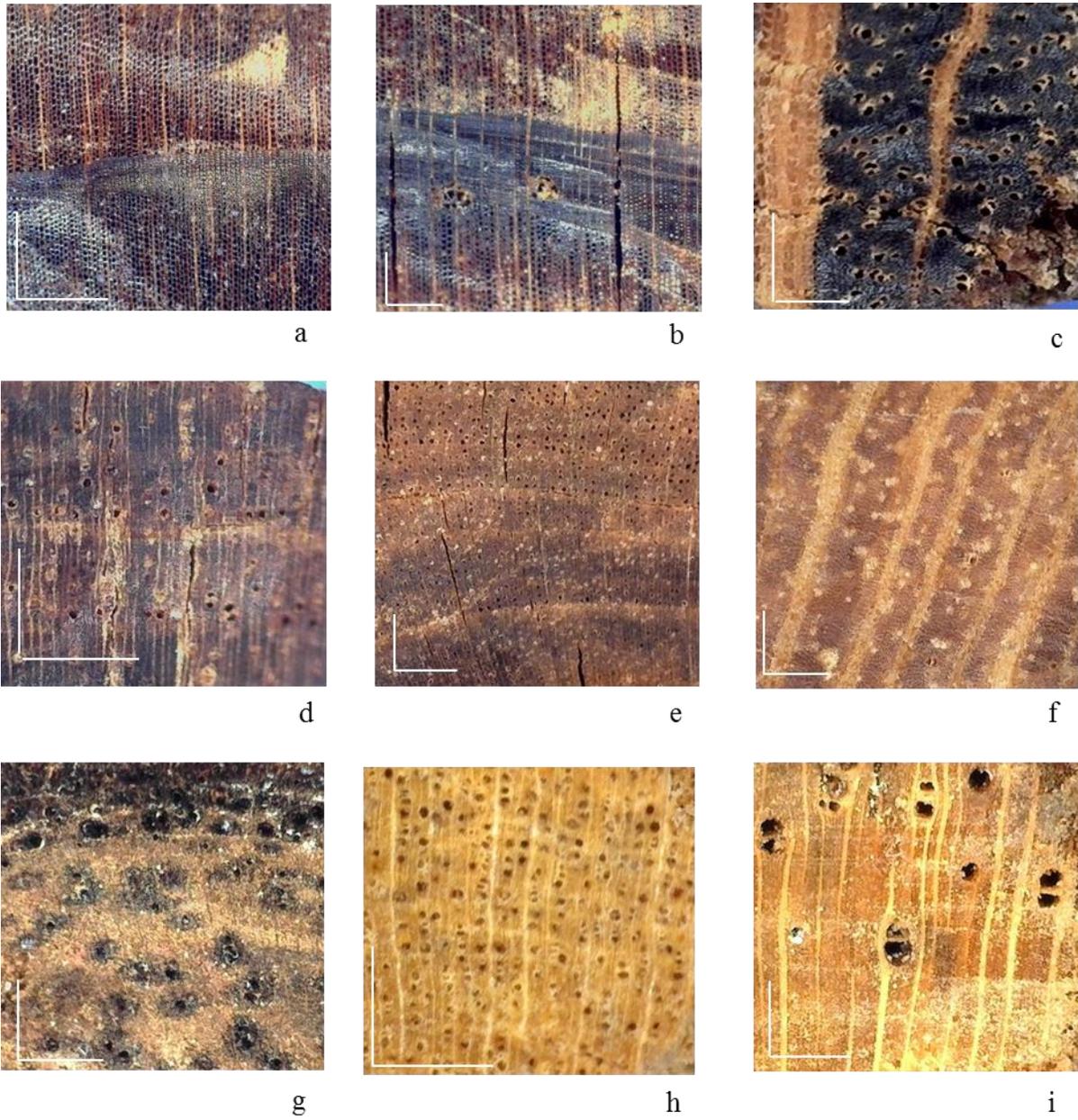


Fig. 31. Vista macroscópica en corte transversal de los géneros identificados

**Gallo.** PINACEAE: a. *Abies*; b. *Pinus*; ARALIACEAE: c. *Oreopanax*; EBENACEAE: d. *Diospyros*; RUBIACEAE: e. *Exostema*.

**Tláloc.** CACTACEAE: f. *Stenocereu*; MELIACEAE: g. *Trichilia*; OLEACEAE: h. no identificado; POLYGONACEAE: i. *Triplaris*

Escala: .5mm

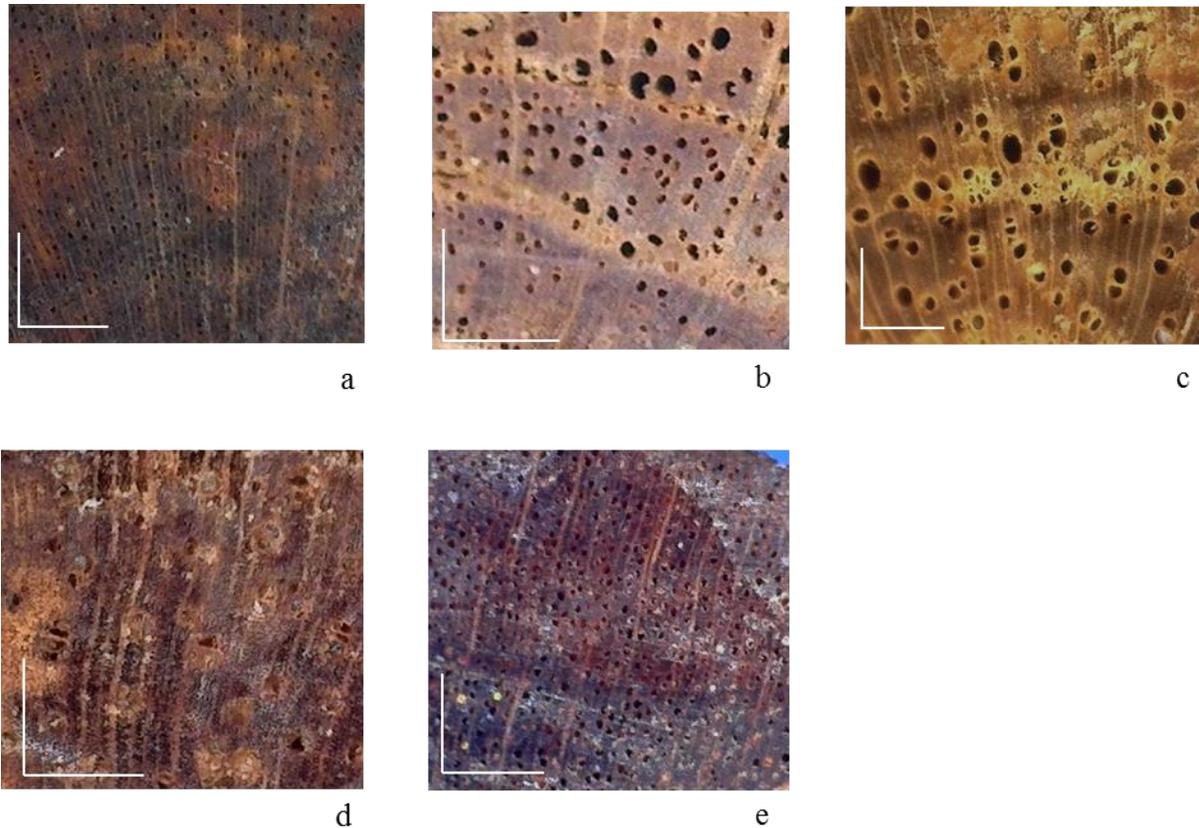


Fig. 32. Vista macroscópica en corte transversal de los géneros identificados  
**Tláloc.** RUBIACEAE: a. *Bertiera*; b. *Calycophyllum*; SAPINDACEAE: c. *Matayba*;  
 NO IDENTIFICADOS: d / e  
 Escala: .5mm

### a) Cueva del Gallo. Descripción de géneros identificados<sup>22</sup>

#### Pinaceae

*Abies* (cf. *Abies religiosa* (Kunth) Schtdl. & Cham)

Anillos de crecimiento diferenciados, traqueidas grandes y alargadas con diámetro medio de 37 $\mu$ m.

Punteaduras en campo de cruce tipo taxodiode, normalmente de 1 a 2 por campo.

Radios leñosos uniseriados, homogéneos, el número de células que lo conforman va de 2 a 14, con una altura aproximada de 60-250 $\mu$ m.

Parénquima radial de paredes horizontales punteadas y axiales noduladas (Fig. 33).

<sup>22</sup> Para realizar las identificaciones en ambos sitios se consultó la página web Inside Wood. Adriano (2000), para *Pinus* y *Abies*; Aguilar *et al.*, (2000), en el caso de *Oreopanax* y Terrazas y Loza (2003), para *Stenocereus*.

### *Pinus L.*

Anillos de crecimiento diferenciados, traqueidas de sección circular con diámetro medio de 40µm.

Punteaduras en campo de cruce tipo pinoide, normalmente de 1 a 2 por campo.

Radios uniseriados y fusiformes por la presencia de canales resiníferos, el número de células que los conforman van de 3 a 15, con una altura aproximada de 89-390µm.

Los canales resiníferos cuentan con células epiteliales delgadas y se presentan tanto transversal como tangencialmente.

Traqueidas radiales dentadas hasta el centro del lumen (Fig. 34).

### **Araliaceae**

#### *Oreopanax peltatus (Lindl ex Regel)*

Madera de fibras gruesas y porosidad difusa, poros principalmente solitarios y algunos agrupados en cadenas de 2 a 3 con diámetro promedio de 62-103µ

Los elementos de vaso presentan placa de perforación simple y punteaduras intervasculares escalariformes.

El parénquima axial es de tipo paratraqueal vasicéntrico

Los radios son principalmente multiseriados con células envolventes, heterogéneos, formados por células procumbentes y erectas, presentan una altura de 1030-3770µm (Fig. 35).

### **Ebenaceae**

#### *cf. Diospyros sp.*

Madera de porosidad difusa, poros ovalados principalmente solitarios y en cadenas radiales pequeñas de 3 a 5 con diámetro promedio de 21-48 µm.

Presencia de fibras con engrosamientos helicoidales.

Los elementos de vaso presentan punteaduras intervasculares alternas y alto contenido de gomas que no permiten una buena visión de la placa de perforación.

El parénquima axial no se observó.

Los radios son uniseriados, heterogéneos, formados por células erectas y procumbentes, con una altura de 188-504 µm (Fig. 36).

## **Rubiaceae**

*cf. Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. et Shult.*

Madera de porosidad difusa, poros redondeados solitarios con diámetro promedio de 22-48µm.

Presencia de fibrotraqueidas

Los elementos de vaso presentan placa de perforación simple con punteaduras intervasculares alternas.

El parénquima axial no se observó.

Los radios son uniseriados y biseriados con terminaciones largas, heterogéneos, formados por células erectas, cuadradas y procumbentes, con una altura de 88-670 µm (Fig. 37).

### **b) Abrigo Tláloc. Descripción de géneros identificados**

## **Pinaceae**

*Pinus L.*

Anillos de crecimiento diferenciados, traqueidas de sección circular con diámetro medio de 35µm, punteaduras en campo de cruce tipo pinoide, normalmente de 1 a 2 por campo.

Radios uniseriados y fusiformes por la presencia de canales resiníferos, el número de células que los conforman van de 2 a 19, con una altura aproximada de 58-388µm.

Los canales resiníferos cuentan con células epiteliales delgadas y se presentan tanto transversal como tangencialmente.

Traqueidas radiales dentadas hasta el centro del lumen.

## **Araliaceae**

*Oreopanax peltatus (Lindl ex Regel)*

Madera de fibras gruesas y porosidad difusa, poros principalmente solitarios y algunos agrupados en cadenas de 2 a 3 con diámetro promedio de 56-97µ.

Los elementos de vaso presentan placa de perforación simple y punteaduras intervasculares escalariformes.

El parénquima axial es de tipo paratraqueal vasicéntrico.

Los radios son principalmente multiseriados con células envolventes, heterogéneos, formados por células procumbentes y erectas, con una altura de 1040-3600µm.

## **Cactaceae**

*cf. Stenocereus beneckeii*

Madera de porosidad difusa, poros solitarios y en cadena radiales de 2-3, con diámetro promedio de 38-67 $\mu$ m.

Los elementos de vaso tienen placa de perforación simple con punteadura intervascular escalariforme.

El parénquima axial no se observó.

Los radios son multiseriados, heterogéneos, formados por células erectas y cuadradas, con una altura mayor a 1mm (Fig. 38).

## **Meliaceae**

*cf. Trichilia*

Madera de porosidad difusa, poros solitarios, en cadenas radiales de 2-4 y en algunos casos agrupados, con diámetro promedio de 38-97 $\mu$ m.

Presencia de gomas.

Los elementos de vaso presentan placa de perforación simple y punteaduras intervasculares alternas pequeñas.

El parénquima axial es paratraqueal aliforme, confluyente y en banda.

Los radios son uniseriados con partes biseriadas, al parecer homogéneos, formados por células procumbentes, con una altura de 116-291 $\mu$ m.

Presencia de cristales prismáticos en radios y principalmente en fibras (Fig. 39).

## **Oleaceae**

Madera de porosidad difusa con poros solitarios y en cadenas radiales de 2-4, con diámetro promedio de 29-58 $\mu$ m.

Presencia de gomas y fibrotraqueidas

Los elementos de vaso tienen placa de perforación simple con punteaduras intervasculares alternas.

El parénquima axial no se observó.

Los radios son uniseriados con partes biseriadas en algunas ocasiones, heterogéneos, formados por células procumbentes y cuadradas, con una altura de 106-455 $\mu\text{m}$ .

Presencia de cristales elongados en radios (Fig. 40).

### **Polygonaceae**

*cf. Triplaris guayaquilensis*

Madera con porosidad difusa, poros solitarios y en cadenas radiales de 2-4 con diámetro promedio de 77-184 $\mu\text{m}$ .

Presencia de gomas.

Los elementos de vaso presentan placa de perforación simple con punteaduras intervasculares alternas.

El parénquima axial es apotraqueal en agregados y paratraqueal escaso con presencia de cristales prismáticos.

Los radios son multiseriados y uniseriados, al parecer homogéneos, formados de células procumbentes, con una altura de 116-349 $\mu\text{m}$  (Fig. 41).

### **Rubiaceae**

*cf. Bertiera guianensis*

Madera de porosidad difusa, poros solitarios y en cadenas radiales de 2-4 con diámetro promedio de 19-29 $\mu\text{m}$ .

Presencia de fibrotraqueidas.

Los elementos de vaso tienen placa de perforación simple con punteaduras intervasculares alternas.

El parénquima axial es apotraqueal escaso.

Los radios son biseriados con terminaciones largas, heterogéneos, formados por células erectas y cuadradas, con una altura de 240-670 $\mu\text{m}$  (Fig. 42).

## **Rubiaceae**

### *cf. Calycophyllum*

Madera de porosidad anular con anillos bien definidos, poros solitarios y en cadenas radiales de 2-3 con diámetro promedio de 48-106µm.

Presencia de tílides.

Los elementos de vaso presentan placas de perforación simple con punteaduras intervasculares alternas pequeñas.

El parénquima axial es paratraqueal escaso.

Los radios son uniseriados, principalmente biseriados, heterogéneos, formados por células erectas y cuadradas, con una altura de 281-700 µm (Fig. 43).

## **Sapindaceae**

### *cf. Matayba guianensis*

Madera de porosidad difusa con anillos bien definidos, poros ovalados principalmente solitarios y en cadenas radiales de 2-3 con diámetro promedio de 106-223µm.

Los elementos de vaso presentan placa de perforación simple con punteaduras intervasculares alternas grandes.

El parénquima axial es paratraqueal vasicéntrico.

Los radios son uniseriados con algunas partes biseriadas, heterogéneos, formados por células cuadradas y procumbentes, con una altura de 97-388µm.

Presencia fibras septadas y cristales prismáticos en las mismas (Fig. 44).

## **No identificado (M1166)**

Madera de porosidad difusa, poros solitarios de gran tamaño y algunos en cadenas radiales de 2-3 o agregados con diámetro promedio de 77-126µm.

Presencia de tílides y gomas.

Los elementos de vaso presentan placa de perforación simple con punteaduras intervasculares alternas pequeñas.

El parénquima axial es paratraqueal vasicéntrico y en bandas.

Los radios son uniseriados, principalmente biseriados, heterogéneos, formados por células erectas, cuadradas y procumbentes, con una altura de 194-591  $\mu\text{m}$ .

Presencia de cristales prismáticos en los radios (Fig. 45).

**No identificado (M2189)**

Madera de porosidad difusa con poros solitarios con diámetro promedio de 19-38  $\mu\text{m}$ .

Presencia de gomas.

Los elementos de vaso presentan placa de perforación simple con punteaduras intervasculares alternas.

El parénquima axial es paratraqueal escaso.

Los radios son uniseriados y biseriados, al parecer homogéneos, formados por células procumbentes, con una altura de 87-330  $\mu\text{m}$  (Fig. 46).

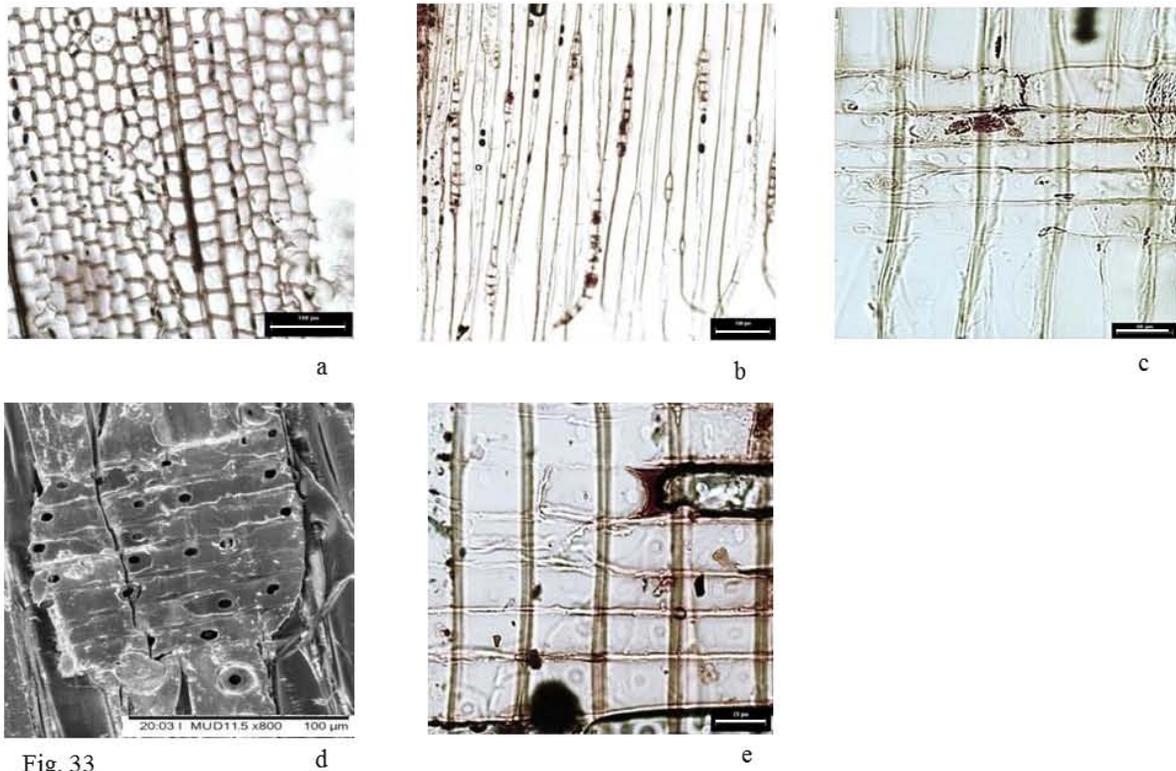


Fig. 33

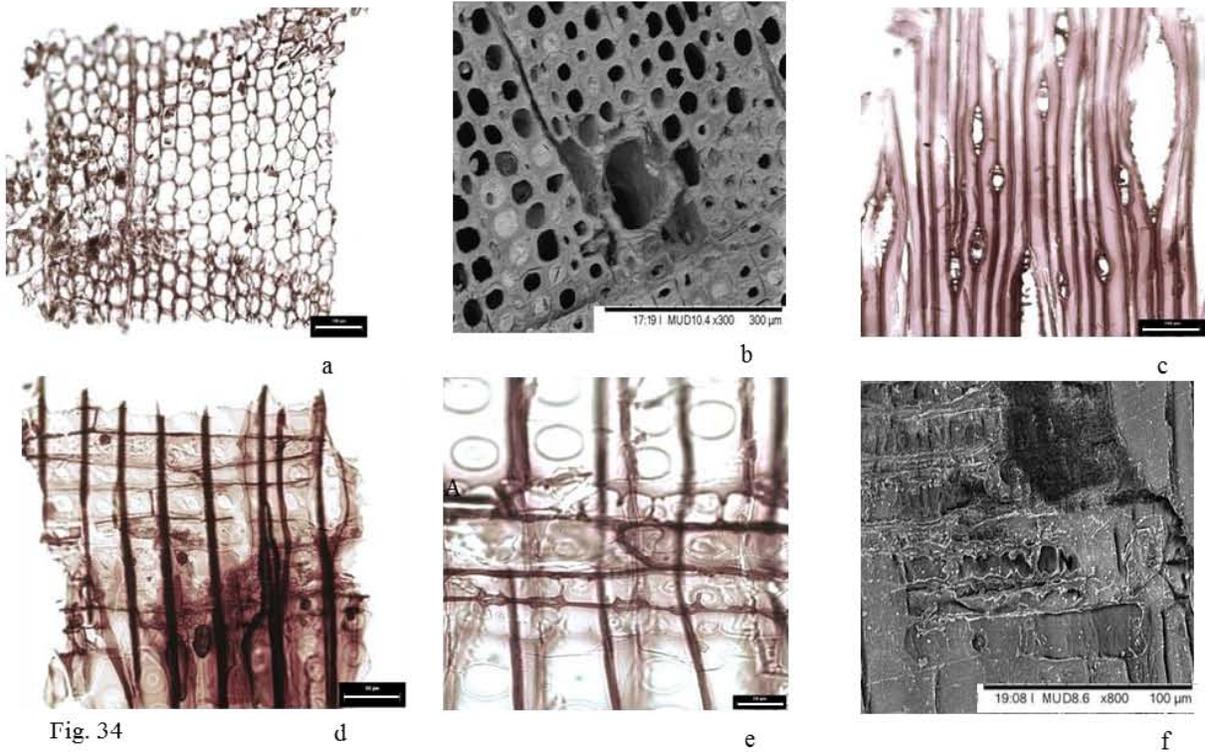
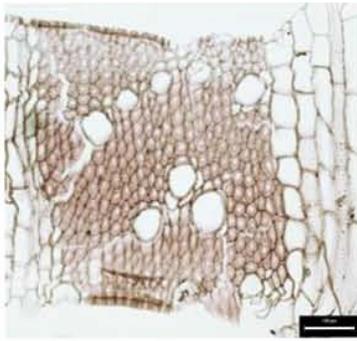


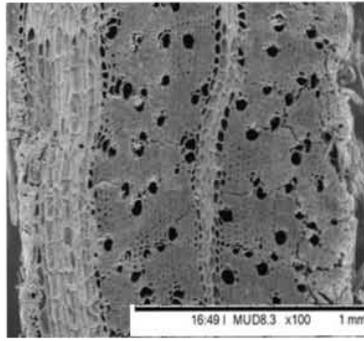
Fig. 34

Fig. 33. PINACEAE *Abies*. **a.** Traqueidas. Corte Transversal. **b.** Radios uniseriados. Corte Longitudinal. **c, d** (MEB). Punteaduras tipo taxodioide. Corte Radial. **e.** Paredes axiales noduladas. Corte Radial. Escala: a, b, d=100µm, c, e=20µm.

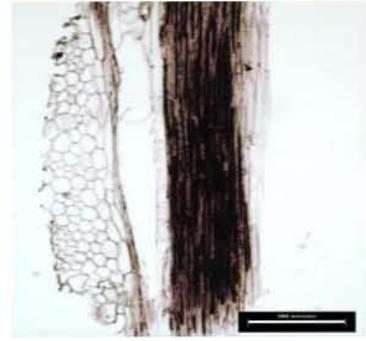
Fig. 34. PINACEAE *Pinus*. **a.** Anillos diferenciados. Corte Transversal; **b** (MEB). Canal resinífero. Corte Transversal. **c.** Radios uniseriados y fusiformes. Corte Longitudinal. **d.** Punteaduras tipo pinoide. Corte Radial. **e, f** (MEB). Traqueidas dentadas. Corte Radial. Escala: a, b, c, f=100µm, d=50µm, e=20µm.



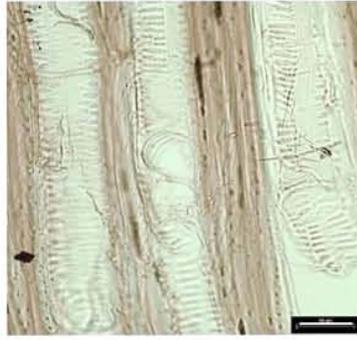
a



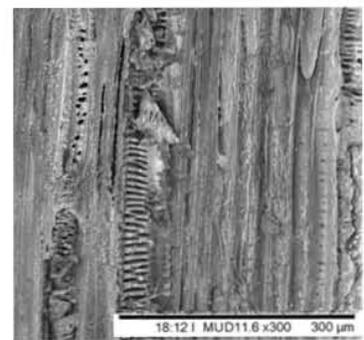
b



c

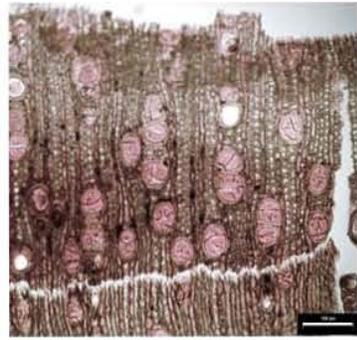


d

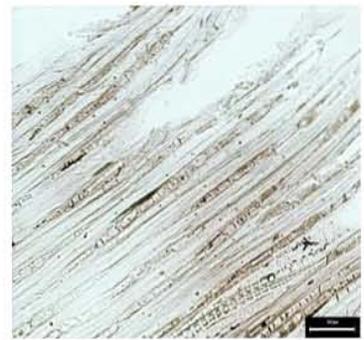


e

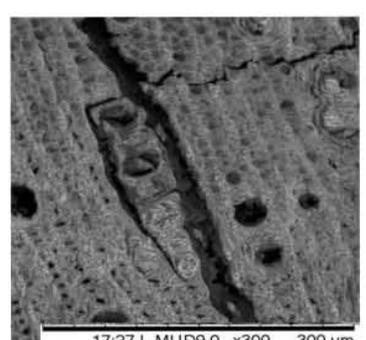
Fig. 35



a



b



c

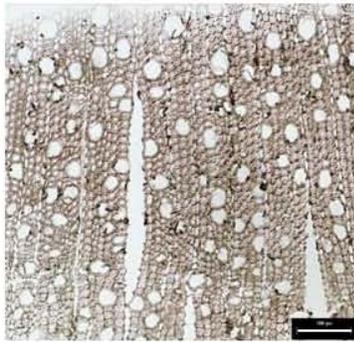


d

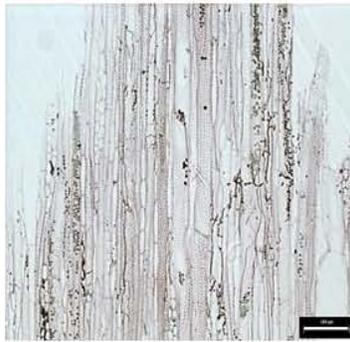
Fig. 36

Fig. 35. ARALIACEAE *Oreopanax*. **a, b** (MEB). Poros solitarios y múltiples. Corte Transversal. **c**. Radios multiseriados. Corte Longitudinal. **d, e** (MEB). Placa de perforación simple con punteadura intervascular escalariforme. Corte Radial. Escala: a=100μm, b=1mm, c, f=300μm, d=2mm, e=50μm

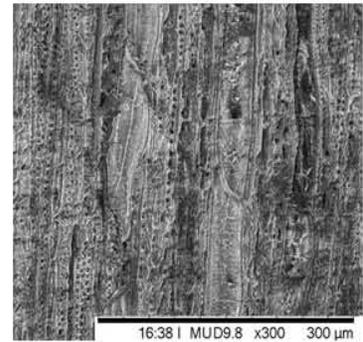
Fig. 36. EBENACEAE cf. *Diospyros*. **a**. Poros solitarios y en cadenas. Corte Transversal. **b, c** (MEB). Radios uniseriados. Corte Longitudinal. **d**. Vasos con contenido de gomas. Corte Radial. Escala: a, d=100μm, b=50μm, c=300μm



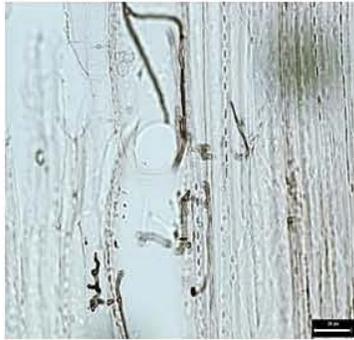
a



b

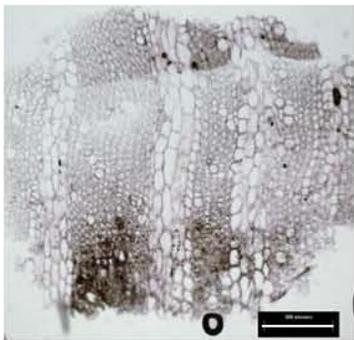


c

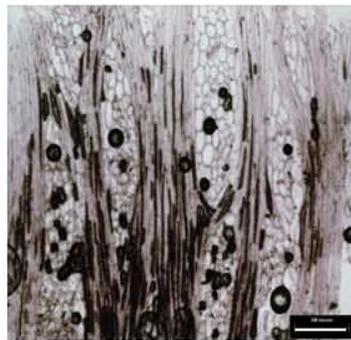


d

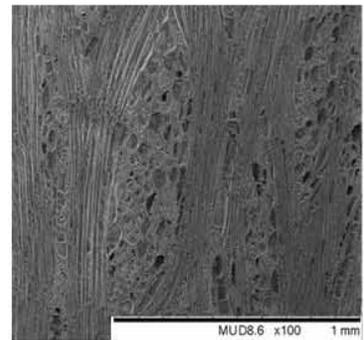
Fig. 37



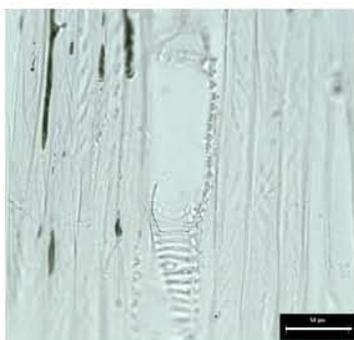
a



b



c



d

Fig. 38

Fig. 37. RUBIACEAE cf. *Exostema*. **a**. Poros solitarios. Corte Transversal. **b**. Radios uniseriados y biseriados. **c** (MEB). Fibrotraqueidas. Corte Longitudinal. **d**. Placa de perforación simple. Corte Radial. Escala: a,b=100μm, c=300μm, d=20μm

Fig. 38. CACTACEAE cf. *Stenocereus* **a**. Poros solitarios y en cadenas. Corte Transversal. **b**, **c** (MEB). Radios multiseriados. Corte Longitudinal. **d**. Placa de perforación simple e intervascular escalariforme. Corte Radial. Escala: a, b=300μm, c=1mm, d=50μm

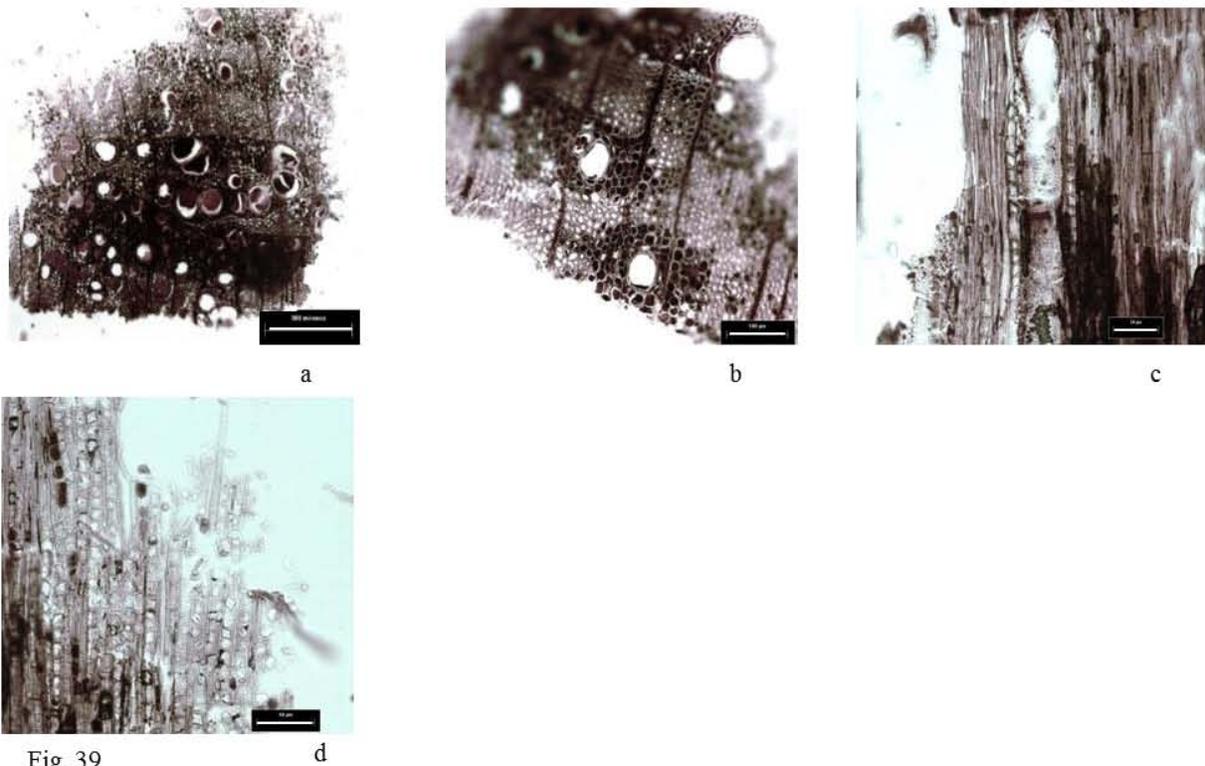


Fig. 39

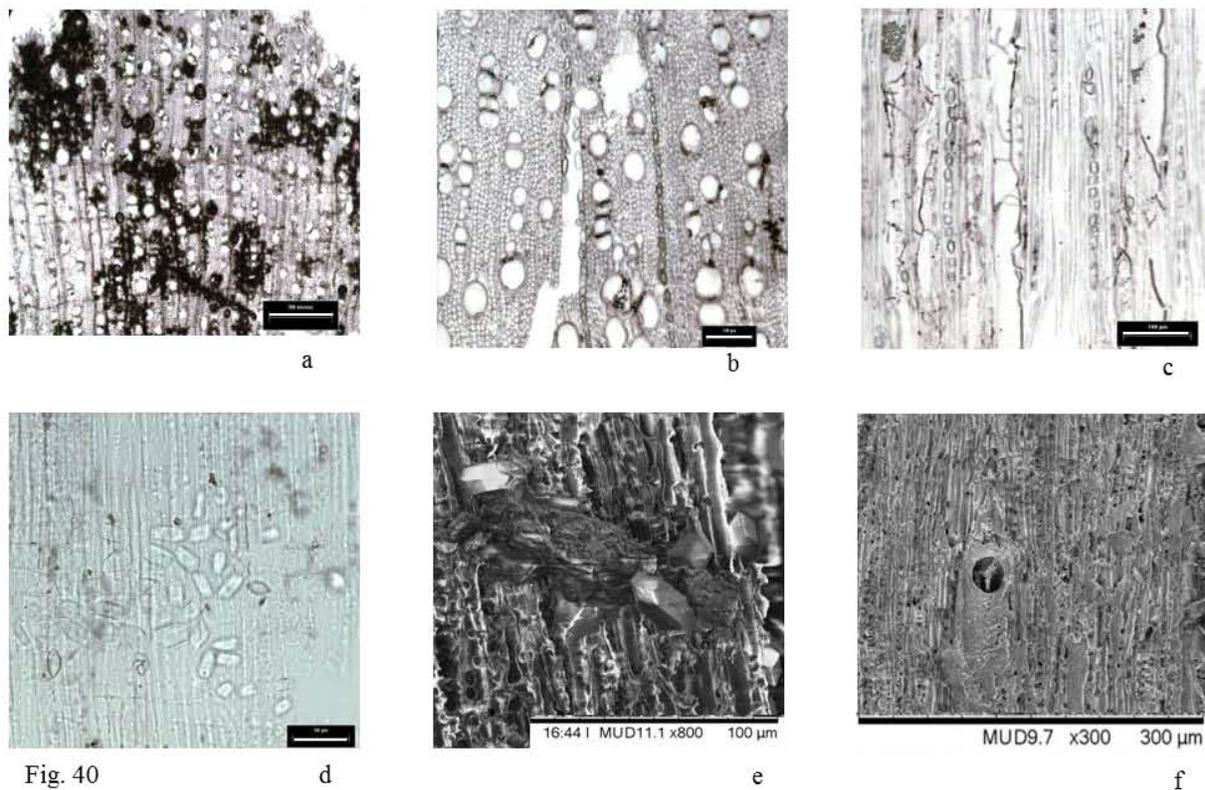
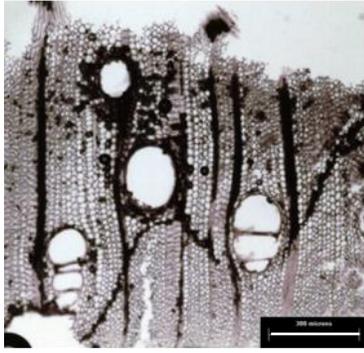


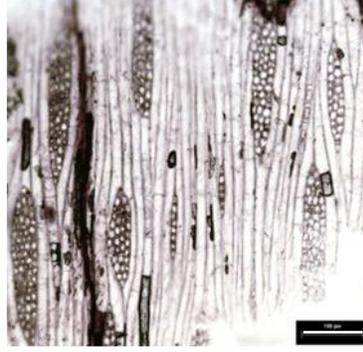
Fig. 40

Fig. 39. MELIACEAE cf. *Trichilia*. **a**. Poros solitarios y en cadena. Corte Transversal. **b**. Parénquima. Corte Transversal. **c**. Radios uniseriados con cristales. Corte Longitudinal. **d**. Fibras con cristales. Corte Radial. Escala: a=300µm, b=100µm, c,d=50µm

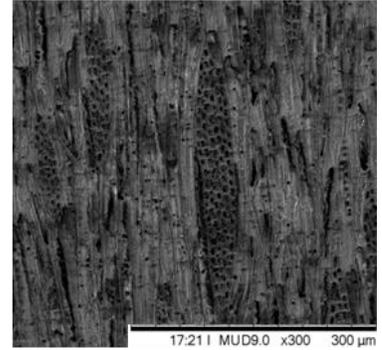
Fig. 40. OLEACEAE **a, b**. Poros solitarios y en cadenas. Corte Transversal. **c**. Radios uniseriados. Corte Longitudinal. **d, e** (MEB). Cristales elongados en radios. Corte Radial. **f**. Placa de perforación simple. Corte Radial. Escala: a, f= 300µm, b, c, e=100, d=50µm



a



b



c



Fig. 41

d

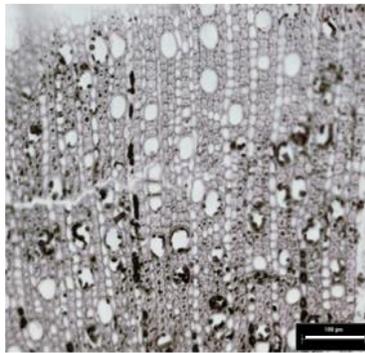
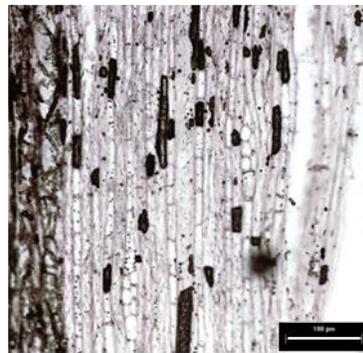
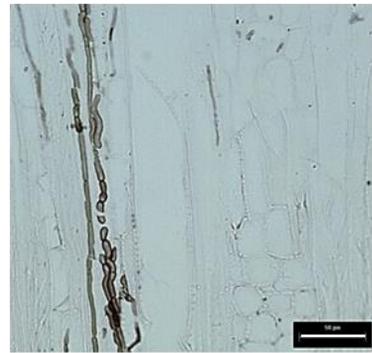


Fig. 42

a



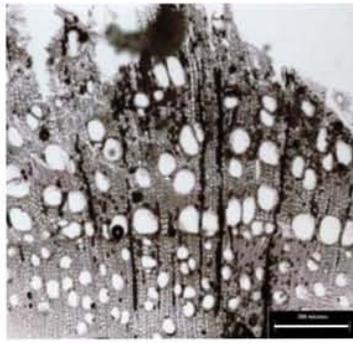
b



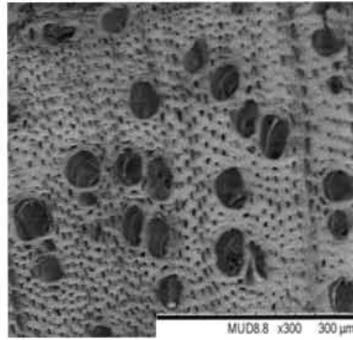
c

Fig. 41. POLYGONACEAE cf. *Triplaris*. **a**. Poros solitarios y en cadena. Corte Transversal. **b, c** (MEB). Radios uniseriados y multiseriados. Corte Longitudinal. **d**. Cristales prismáticos en parénquima. Corte Longitudinal Escala: a, c=300 $\mu$ m, b=100 $\mu$ m, d=20 $\mu$ m

Fig. 42. RUBIACEAE cf. *Bertiera*. **a**. Poros solitarios y en cadenas. Corte Transversal. **b**. Radios biseriados con terminaciones largas. Corte Longitudinal. **c**. Placa de perforación simple. Corte Longitudinal. Escala: a, b= 100 $\mu$ m, c=50 $\mu$ m



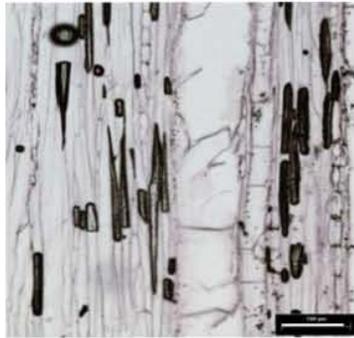
a



b

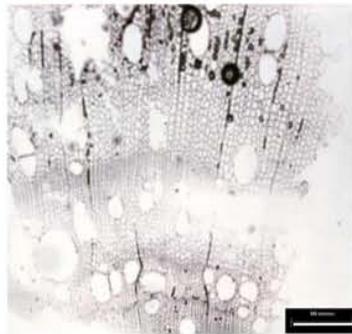


c



d

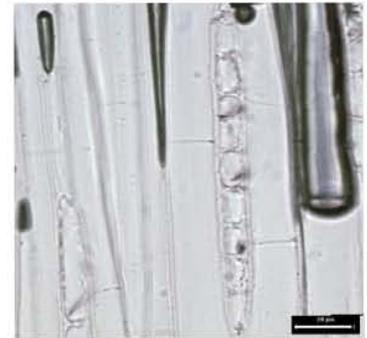
Fig. 43



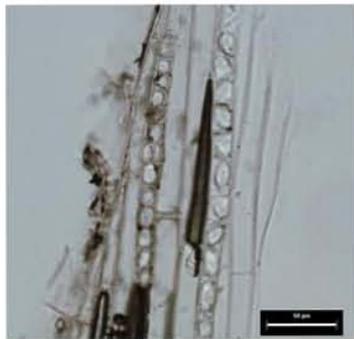
a



b

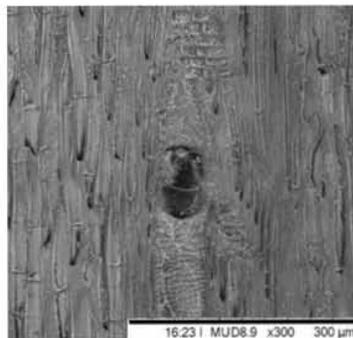


c



d

Fig. 44



e

Fig. 43. RUBIACEAE cf. *Calycophyllum*. **a, b** (MEB). Poros solitarios y en cadena. Corte Transversal. **c**. Radios uniseriados y biseriados. Corte Longitudinal. **d**. Tíldes. Corte Longitudinal. Escala: a, b=300μm, c, d=100μm

Fig. 44. SAPINDACEAE cf. *Matayba* **a**. Poros solitarios y en cadenas. Corte Transversal. **b**. Radios uniseriados. Corte Longitudinal. **c**. Fibras septadas. Corte Longitudinal. **d**. Cristales prismáticos en fibras septadas. Corte Longitudinal. **e** (MEB). Placa de perforación simple. Corte Radial. Escala: a, e=300 b=100μm, c=20μm. d=50μm

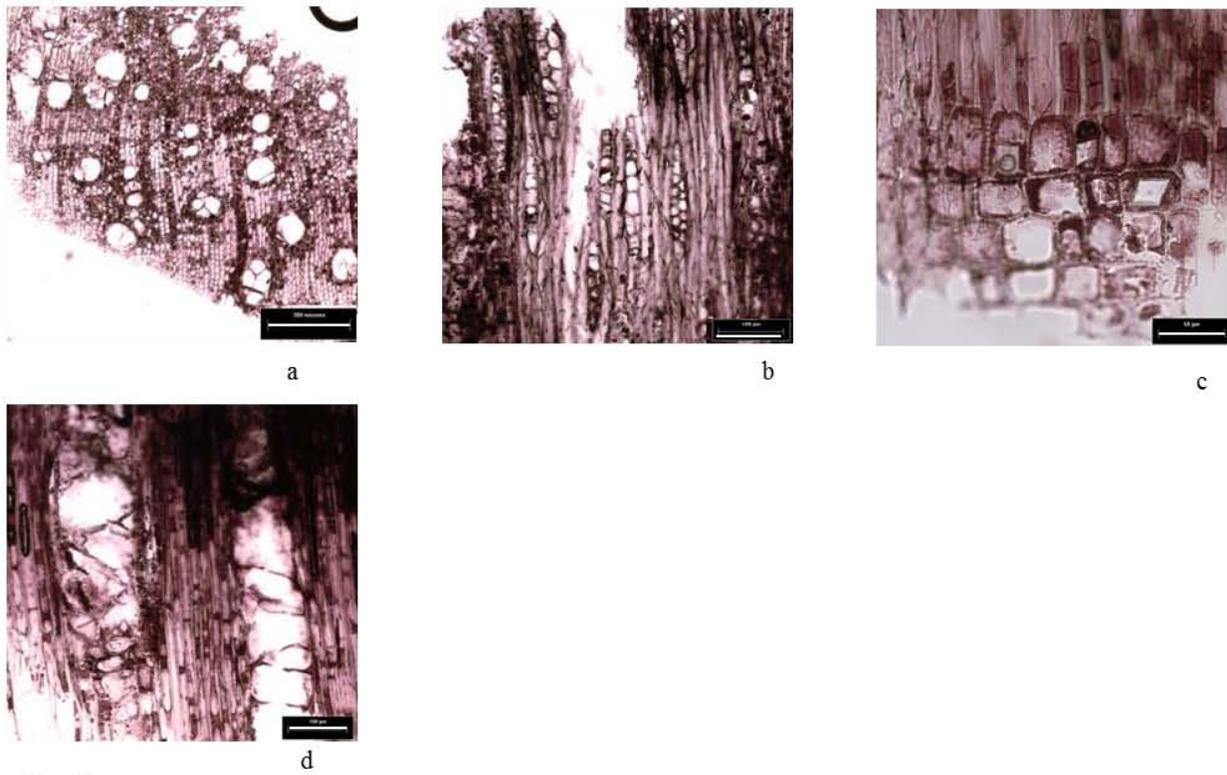


Fig. 45

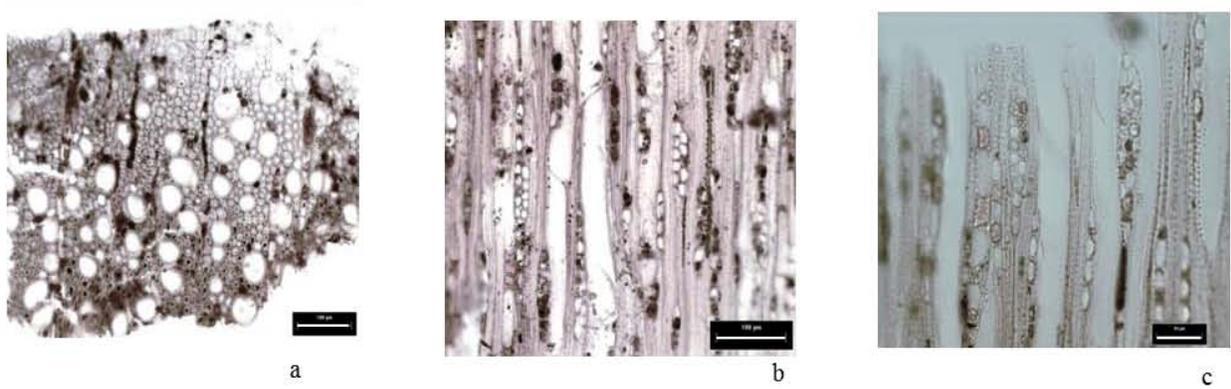


Fig. 46

Fig. 45. MADERA NO IDENTIFICADA (M1166). **a.** Poros solitarios y en cadena. Corte Transversal. **b.** Radios uniseriados y biseriados. Corte Longitudinal. **c.** Cristales prismáticos en radios. Corte Radial. **d.** Tíldes. Corte Radial. Escala: a=300 $\mu$ m, b,d=100 $\mu$ m, c=50 $\mu$ m

Fig. 46. MADERA NO IDENTIFICADA (M2189) **a.** Poros solitarios. Corte Transversal. **b, c.** Radios uniseriados y biseriados. Corte Longitudinal. **d** (MEB). Placa de perforación simple. Corte Radial. Escala: a, b=100, c=50 $\mu$ m, d=300 $\mu$ m

### 3. Análisis de información

Retomando la información anterior, para la cueva el Gallo se propone el uso de cinco géneros, entre los que se encuentra: *Abies*, *Pinus*, *Oreopanax*, *Diospyros* y *Exostema*, y de ocho géneros para el abrigo Tláloc, contando entre ellos: *Pinus*, *Oreopanax*, *Stenocereus*, *Trichilia*, *Triplaris*, *Bertiera*, *Calycophyllum* y *Matayba*.

Del abrigo Tláloc, se debe tomar en cuenta la existencia de tres géneros más, pertenecientes a los fragmentos no identificados, de los cuales, a pesar de no tener resultados concretos, es gracias a las características observadas al microscopio, que se puede establecer su presencia en el contexto, lo que da un total de once géneros usados en este sitio.

Por lo tanto, si se agrupan los géneros comunes en ambos sitios (*Pinus* y *Oreopanax*) y se toman en cuenta los no identificados, se puede proponer el uso de catorce géneros para la manufactura de los artefactos rituales, once de ellos identificados.

El resumen de la cantidad de artefactos analizados, así como su identificación botánica, se presentan en la tabla 11 y 12. Con el objetivo de realizar una comparación entre sitios, en la tabla 13 se muestran también los géneros identificados para la cueva de la Chagüera - UE3<sup>23</sup>.

Muestra	UE	Total de artefactos	Pinaceae		Araliaceae	Ebenaceae	Rubiaceae
			<i>Abies</i>	<i>Pino</i>	<i>Oreopanax</i>	<i>Diospyros</i>	<i>Exostema</i>
125	PAT-92	3		3			
136	PAT-92	2		2			
139	PAT-92	2		2			
148	PAT-92	1		1			
154	PAT-92	3		3			
162	PAT-92	23		22	1		
170	PAT-92	1		1			
176	PAT-92	6	2	2	1		1
182	PAT-92	1		1			
191	PAT-92	34	14	20			
197	PAT-92	9	2	7			
202	PAT-92	1		1			
210	PAT-92	12	1	8	1	1	1
215	PAT-92	1		1			
220	PAT-92	3		3			
4559	PAT 98-2	55	1	49	4		1
		157	20	126	7	1	3

Tabla 11. Cueva del Gallo. Géneros identificados

<sup>23</sup> Información tomada de Tovalín, 2015:60

Muestra	Total de fragmentos	Pinaceae	Araliaceae	Cactaceae	Meliaceae	Oleaceae	Polygonaceae	Rubiaceae	Rubiaceae	Sapindaceae	No identificado	No identificado
		<i>Pino</i>	<i>Oreopanax</i>	<i>Stenocereus</i>	<i>Trichilia</i>		<i>Triplaris</i>	<i>Bertiera</i>	<i>Calycophyllum</i>	<i>Matayba</i>		
717	1			1								
875	1	1										
889	1	1										
987	3	3										
1166	1										1	
1200	1					1						
1201	3	3										
1238	4	3							1			
1450	3	3										
1495	2	2										
1782	1	1										
1785	1	1										
1955	2	1		1								
2129	8	8										
2189	5	4										1
2601	5	4	1									
2678	3	3										
2721	2	2										
2789	3				2		1					
2840	2	2										
2814	1	1										
2849	9	6		1				1	1			
3184	1	1										
3208	4	4										
3425	1	1										
3823	1	1										
3891	2	2										
3908	1	1										
3967	3	3										
	75	62	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 12. Terraza abrigo Tláloc. Géneros identificados.

Cueva de la Chagüera	Artefactos	Cueva del Gallo	Artefactos	Abrigo Tláloc	Artefactos
<i>Pinus</i>	282	<i>Pinus</i>	126	<i>Pinus</i>	62
<i>Oreopanax</i>	21	<i>Oreopanax</i>	7	<i>Oreopanax</i>	1
<i>Abies</i>	60	<i>Abies</i>	20	---	---
<i>Juniperus</i>	3	<i>Diospyros</i>	1	<i>Stenocereus</i>	3
<i>Bursera</i>	14	<i>Exostema</i>	3	<i>Trichilia</i>	2
<i>Caesalpinia</i>	2			<i>Triplaris</i>	1
<i>Omphalea</i>	3			<i>Bertiera</i>	1
<i>Acacia</i>	3			<i>Calycophyllum</i>	1
				<i>Matayba</i>	1
				Oleaceae	1
				Sin identificar	2
<b>Total</b>	<b>388</b>		<b>157</b>		<b>75</b>

Tabla 13. Comparación de géneros identificados. Los géneros subrayados son los únicos que se presentan en los tres sitios.

Con los resultados de la identificación, se pudo determinar para la cueva del Gallo que el 93% de la madera utilizada en la elaboración de los artefactos pertenece a una vegetación de bosque de coníferas específicamente 80% a *Pinus* y 13% a *Abies*; el 4% de los fragmentos a *Oreopanax*, género típico del bosque mesófilo de montaña, y el 3% restante a madera que corresponde al tipo de vegetación presente en Ticumán, es decir, selva baja caducifolia, teniendo como probables géneros *Diospyros* y *Exostema*.

Para el abrigo Tláloc, el 83% de la madera utilizada es de *Pinus*, el 1% de *Oreopanax* y el 16% restante son géneros de selva baja caducifolia, dentro de los cuales llama la atención la presencia de una cactácea del género *Stenocereus*.

Es importante hacer mención que el mismo patrón de uso de la materia prima para la elaboración de los artefactos se presenta en la cueva de la Chagüera, donde el 89% de la madera corresponde a vegetación de bosque de coníferas, específicamente el 73% a *Pinus*, el 15% a *Abies* y el 1% a *Juniperus*; el 5% a *Oreopanax* del bosque mesófilo, y el 6% restante a árboles propios de la selva baja, entre los que resalta la presencia de *Bursera* o copal, género ampliamente usado desde época prehispánica (Tovalín, 2015:74).

En el gráfico 1, se muestra la asociación por tipos morfológicos y géneros identificados en las muestras catalogadas como PAT-92 de la cueva del Gallo, dichas muestras forman parte de la ofrenda recuperada en la *cámara 4*, la cual se encontró en asociación al fardo mortuario y al cánido.

El gráfico 2, tiene la misma lógica, pero en este caso se presentan las muestras catalogadas como PAT98-2 de la cueva del Gallo, recuperadas como material de superficie resultado del saqueo en la *cámara 1*.

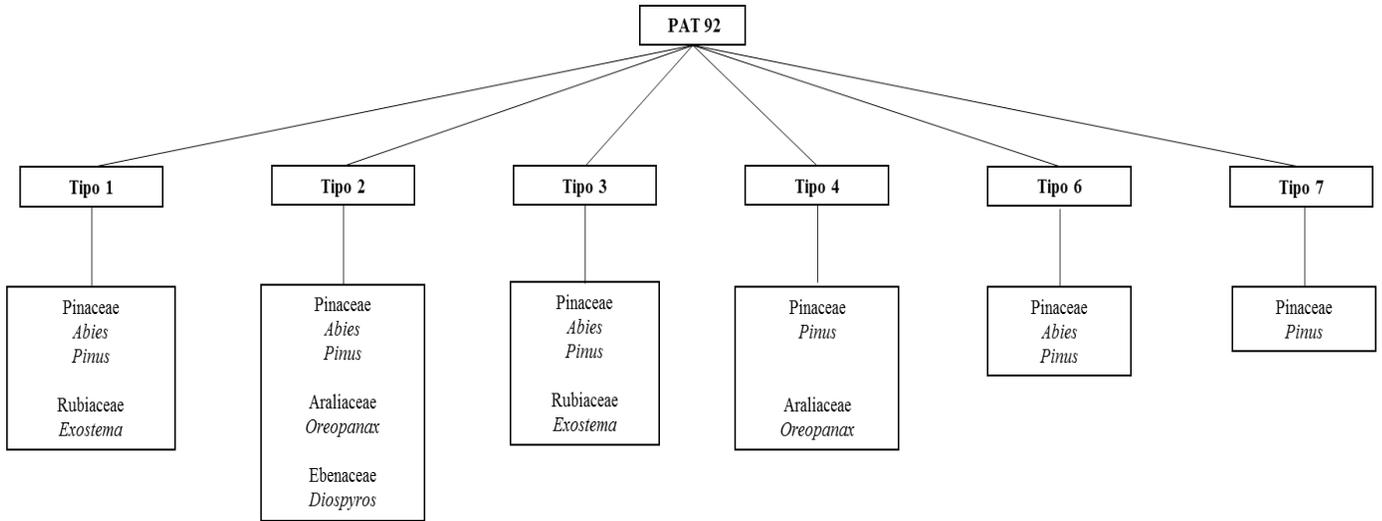


Gráfico 1. Cueva del Gallo-PAT92, relación por tipo morfológico y género.

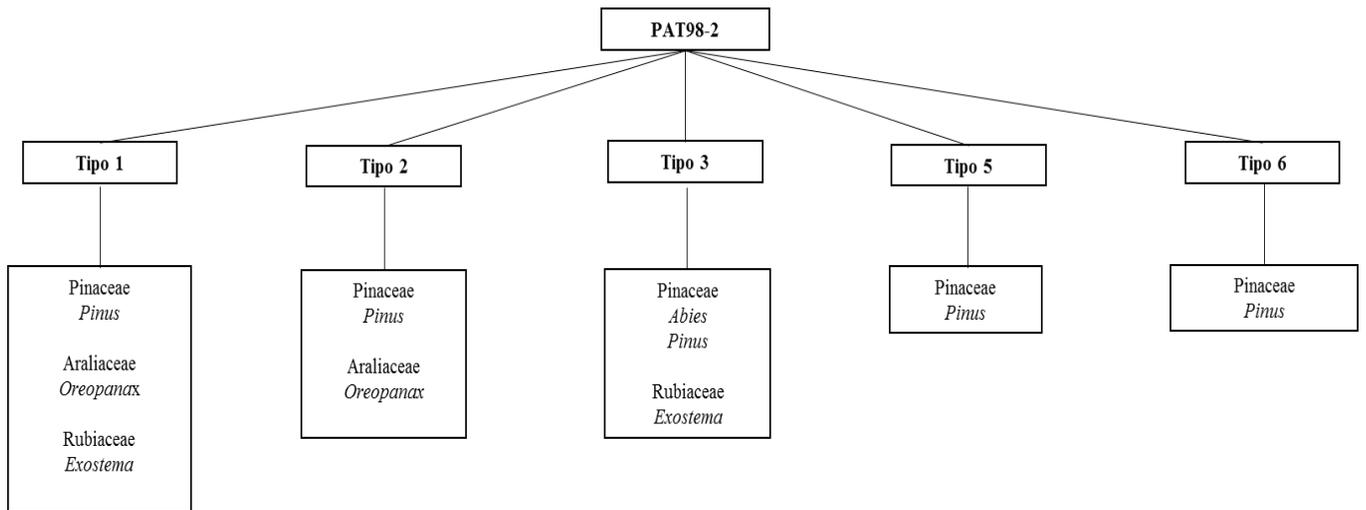


Gráfico 2. Cueva del Gallo-PAT98-2, relación por tipo morfológico y género.

En ambos casos, se aprecia que la madera de predilección para la elaboración de cualquier tipo morfológico es el pino. Para la elaboración de los tipos 5,6 y 7 se empleó solamente madera de gimnosperma, mientras que para los tipos 1,2,3 y 4 también se utilizó madera de angiosperma; más adelante con la información de los otros dos sitios se verá si lo anterior puede considerarse un patrón en la manufactura de estos artefactos.

El gráfico 3, muestra los artefactos recuperados en el abrigo Tláloc en las excavaciones realizadas en la *Terraza*, en este caso se observa el empleo de madera de pino para la elaboración de los diferentes tipos morfológicos, excepto el tipo 4, mientras que las angiospermas se utilizaron solamente en los tipos 1, 4 y 6.

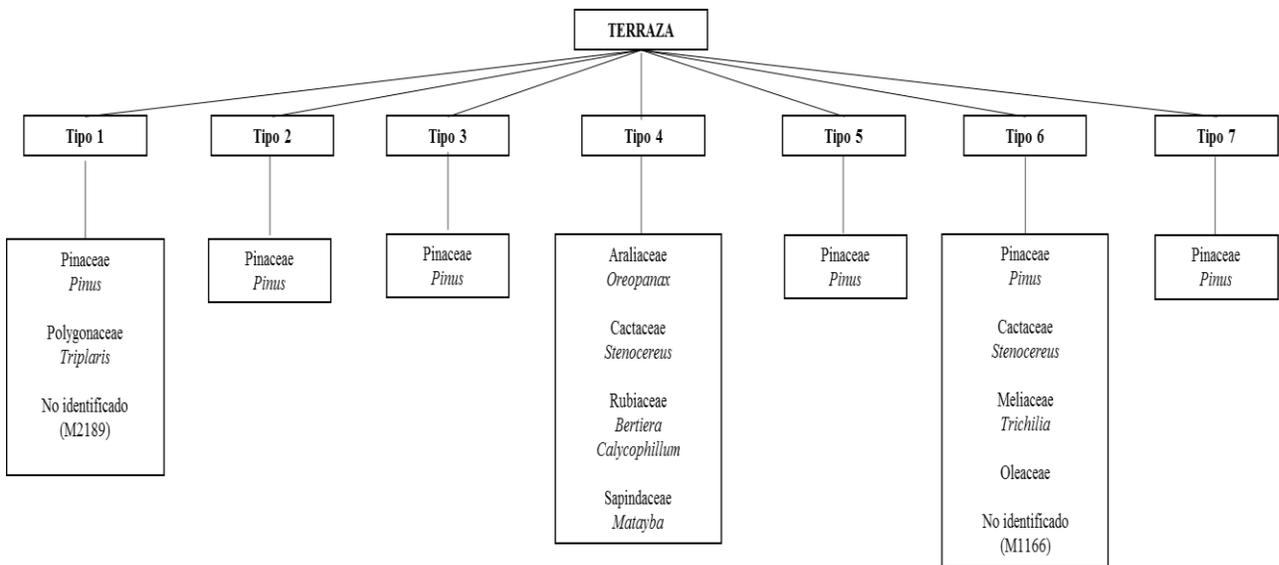


Gráfico 3. Abrigo Tláloc-Terraza, relación por tipo morfológico y género

En el gráfico 4, también de la *Terraza* del abrigo, se indican los géneros asociados a lo que se clasificó durante las excavaciones del sitio como concentraciones de material orgánico o CMO; a este gráfico se integraron también muestras que se recuperaron en alguno de los cuadros de la unidad de excavación, pero que no forman parte de los CMO.

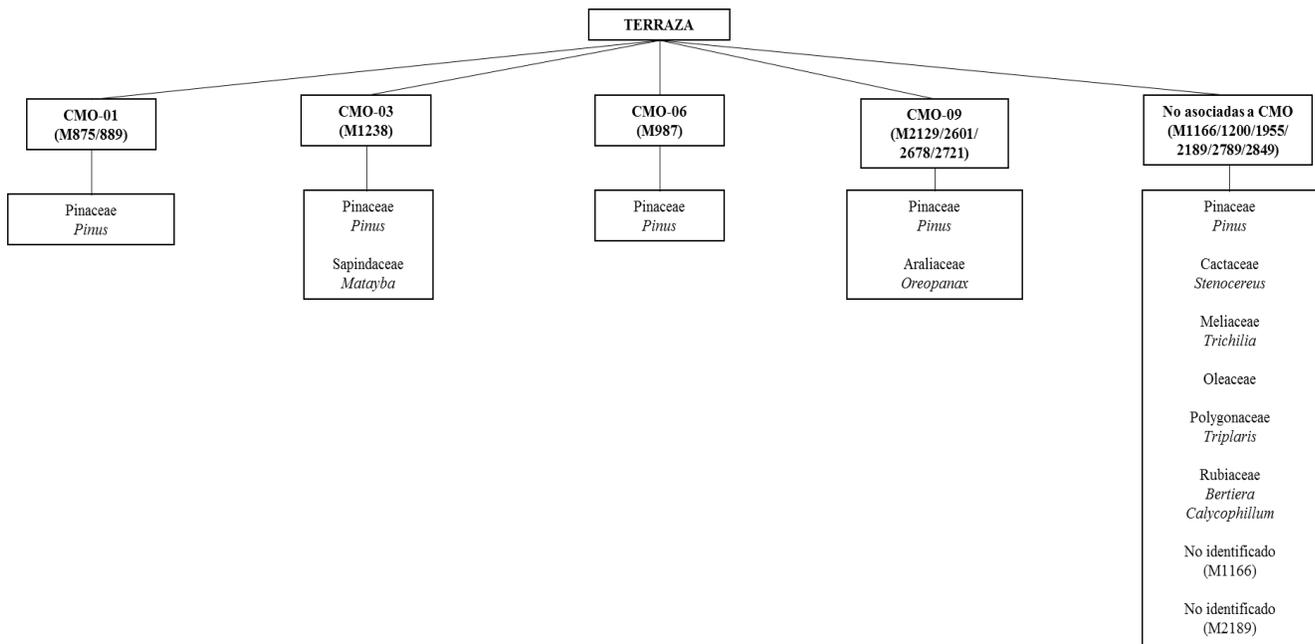


Gráfico 4. Abrigo Tláloc-Terraza, relación por CMO y género.

Es interesante ver como los artefactos que forman parte de los CMO, no presentan gran diversidad de géneros utilizados, mientras que en aquellos que fueron recuperados a lo largo de toda la unidad de excavación se observa el empleo de una gran variedad de angiospermas; independientemente de lo anterior, es decir, si los artefactos recuperados provienen de un CMO o no, el pino vuelve a ser la materia prima constante.

Como se mencionó en párrafos anteriores, los géneros identificados para la elaboración de los artefactos de la cueva del Gallo, el abrigo Tláloc y la cueva de la Chagüera, pertenecen a tres tipos de vegetación, que según la clasificación de Rzedowski (1978) y CONABIO y UAEM (2004) se dividen en: bosque de coníferas (pino/abies), bosque mesófilo de montaña y selva baja caducifolia.

El tipo de vegetación de Tlaltzapán, específicamente de Ticumán, poblado donde se localizan los sitios, corresponde a una selva baja caducifolia, situada entre los 900 y los 1500 msnm, por lo general, dicha selva se establece en relieves irregulares como cañadas o laderas de cerros con pendientes fuertes; lo que causa una amplia diversidad florística donde se puede apreciar especies semiperennes en las cañadas, y cactáceas en las laderas

expuestas (Trejo y Hernández, 1996:12). Cabe mencionar que, de los once géneros identificados, ocho forman parte de este tipo de vegetación.

Por otro lado, el *Oreopanax*, fue uno de los dos géneros que se presentaron en común en los tres sitios, dicho árbol es típico del bosque mesófilo de montaña localizado al norte del estado de Morelos, en los municipios de Huitzilac y Tepoztlán. El otro género en común y que resultó ser el más utilizado en las ofrendas, fue el pino, propio de una vegetación de bosque de coníferas, ubicado también al norte del estado entre los 1500 y los 4000 msn<sup>24</sup>, en los municipios de Huitzilac, Tepoztlán, Tlalnepantla, Totolpan y Tetela del Volcán (Tabla 14) (CONABIO y UAEM, 2004:36,37).

Familia	Género	Vegetación/Altura	Localidad
Pinaceae	<i>Abies</i>	Bosque de coníferas- <i>Abies</i> / 2800-3500msnm	Huitzilac, Tepoztlán, Tlalnepantla, Totolpan, Tetela del Volcán
Pinaceae	<i>Pinus</i>	Bosque de coníferas-Pino / 1500-4000 msnm	Huitzilac, Tepoztlán, Tlalnepantla, Totolpan, Tetela del Volcán
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	Bosque mesófilo de montaña	Huitzilac y Tepoztlán
Cactaceae	<i>Stenocereus</i>	Selva baja caducifolia/900-1600 msnm	Tlatizapán, Amacuzac, Yautepec, Xochitepec, Tlalquitenango
Ebenaceae	<i>Diospyros</i>	Selva baja caducifolia/900-1600 msnm	Tlatizapán, Amacuzac, Yautepec, Xochitepec, Tlalquitenango
Meliaceae	<i>Trichilia</i>	Selva baja caducifolia/900-1600 msnm	Tlatizapán, Amacuzac, Yautepec, Xochitepec, Tlalquitenango
Oleaceae	-----	Selva baja caducifolia/900-1600 msnm	Tlatizapán, Amacuzac, Yautepec, Xochitepec, Tlalquitenango
Polygonaceae	<i>Triplaris</i>	Selva baja caducifolia/900-1600 msnm	Tlatizapán, Amacuzac, Yautepec, Xochitepec, Tlalquitenango
Rubiaceae	<i>Bertiera</i> <i>Calycophyllum</i> <i>Exostema</i>	Selva baja caducifolia/900-1600 msnm	Tlatizapán, Amacuzac, Yautepec, Xochitepec, Tlalquitenango
Sapindaceae	<i>Matayba</i>	Selva baja caducifolia/900-1600 msnm	Tlatizapán, Amacuzac, Yautepec, Xochitepec, Tlalquitenango

Tabla 14. Familias y géneros identificados, tipo de vegetación y localidad a la que pertenecen CONABIO y UAEM (2004); Villaseñor (2016).

Los bosques (mesófilo o de coníferas) más cercanos a los sitios estudiados, se encuentran en el municipio de Tepoztlán; según los mapas digitales del INEGI si se traza una línea recta que una los sitios con los bosques, la distancia entre ellos es de 25-27km

<sup>24</sup> En algunas otras fuentes se anota que el bosque de pino se presenta a altitudes entre los 3,000 y 3,800 msnm (Boyas *et al.*, 2001:42).

aproximadamente y siguiendo caminos actuales es de 30 a 38 km, según información de GoogleMaps, lo que da un promedio de 5 a 7 horas de caminata (Fig. 46). Es así que puede considerarse factible que, por medio del uso de caminos antiguos, los mismos pobladores de Ticumán, se encargaran de conseguir los recursos necesarios de las partes altas del estado.

En el estado de Morelos existen alrededor de doce especies de pinos<sup>25</sup>, de estos solamente algunos comparten características con el identificado aquí, entre ellos se encuentran: *P. leiophylla*, *P. Montezumae*, *P. oocarpa* y *P. teocote*, estos cuatro, como parte de sus características anatómicas microscópicas presentan punteaduras tipo pinoide, traqueidas dentadas y alto contenido de resina, como el que se empleó en las cuevas y abrigo.

Es importante mencionar que la zona sur del municipio de Tepoztlán cuenta con una porción de selva baja caducifolia y por lo tanto algunos de los géneros identificados para este tipo de vegetación, podrían venir de este municipio.

En la tabla 15, se muestran la información que se logró recopilar acerca de los usos que tienen algunos de los géneros identificados, tanto para época prehispánica como actual, estos datos, en conjunto con la probable procedencia, serán de gran utilidad para proponer el significado de los artefactos en el contexto ritual.

---

<sup>25</sup> La información y descripción de los géneros se consultó en Martínez (1992) y Olvera (1985).

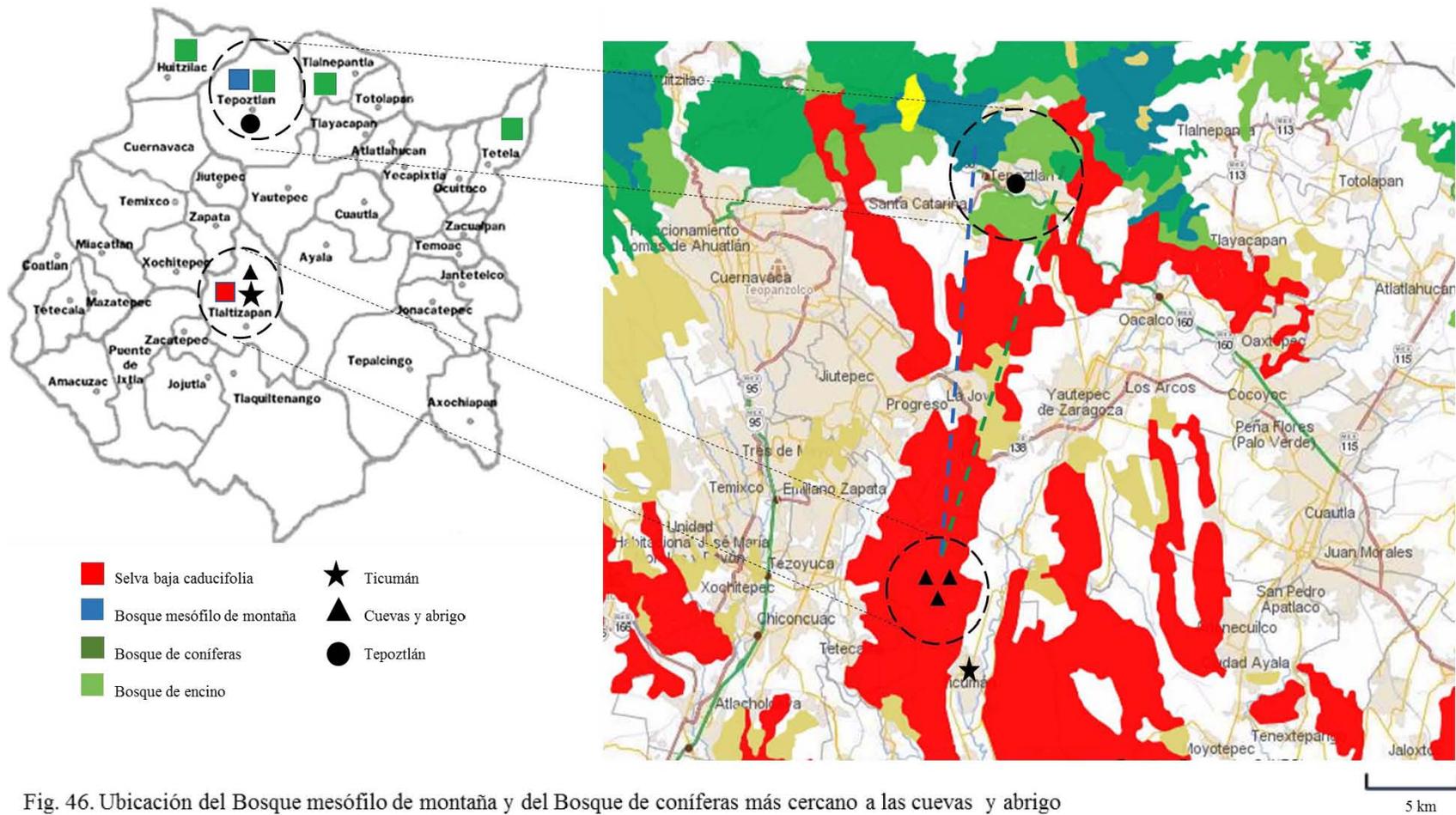


Fig. 46. Ubicación del Bosque mesófilo de montaña y del Bosque de coníferas más cercano a las cuevas y abrigo  
 Mapa INEGI. Representación de recursos naturales y culturales del territorio nacional a escala 1:250 000

<b>Taxa</b>	<b>Partes usadas</b>	<b>Usos</b>	<b>Nombre común</b>
<i>Pinus</i>	Madera, resina, ramas, corteza	Material de construcción, combustible, medicinal, ornamental, *ceremonial	Teocotl, ocotl.
<i>Abies</i>	Ramas, resina, tallos	Material de construcción, medicinal, ornamental, industrial, *ceremonial	Abeto, jalacote, acxoyatl, oyamel
<i>Oreopanax</i>	Madera	Combustible	Coletto, papaya cimarrona, mano de gato
<i>cf. Stenocereus</i>	Tallos, ramas	Forraje, cercas vivas, *combustible	Pitahaya
<i>cf. Diospyros</i>	Corteza, madera	Medicinal, elaboración de muebles y cercas	Zapote negro, zapote prieto
<i>cf. Trichilia</i>	Madera	Pisos, elaboración de muebles	Colorado, palo queso, tapa queso
<i>cf. Triplaris</i>	Madera	*Construcción, elaboración de postes y vigas	Baboso
<i>cf. Bertiera</i>	No se encontró registro	No se encontró registro	Cafetillo, crucetillo
<i>cf. Calycophyllum</i>	Madera	Elaboración de herramientas, planta de ornato	Camarón, canelo, colorado, chacalí, madrón, palo colorado, palo calabaza
<i>cf. Exostema</i>	Corteza, madera	Ebanistería, postes, antorchas, la corteza se usó como febrífugo	Falsa quina, copalche, palo pesado, jocotillo de cerro,
<i>cf. Matayba</i>	No se encontró registro	No se encontró registro	Chicón

Tabla 15. Géneros identificados. Usos prehispánicos y actuales.

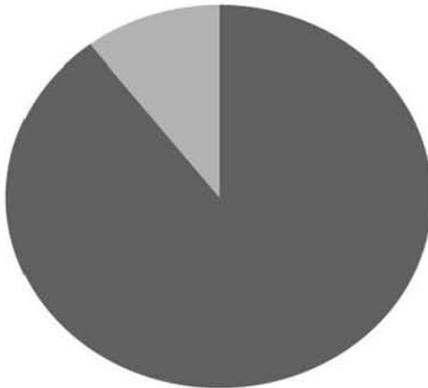
Información tomada de Adriano (2000); Aguilar *et al.*, (2000), Barajas y León (1989); Barajas y Pérez (1990); Barajas *et al.*, (1997); Casas (2002); Guizar y Sánchez (1991); Hernández (1943); Estrada (1989); Germán (2005); Martínez, (1987); Meza (2011); Pacheco (1981); Rendón y Fernández (2007); Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana.

\*Registro de usos prehispánicos.

La mayoría de los datos recopilados provienen de registros de usos actuales y hacen referencia al uso de estos géneros en la construcción o elaboración de herramientas. Al parecer esta información no explica por qué estos géneros fueron utilizados de manera ritual al interior de los sitios, sin embargo, si regresamos a la descripción de las características anatómicas de estas maderas es de notar que en la mayoría de los géneros identificados hay presencia de gomas o resinas, lo que las convierte en un material que al quemarse desprende alguna clase de humo aromático, el cual fue fundamental en la celebración de rituales en época prehispánica.

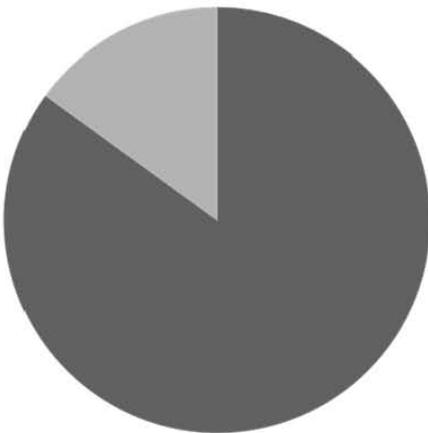
Previo al capítulo siguiente y a la discusión, se muestra en el gráfico 5 el porcentaje de artefactos de madera recuperados en la cueva del Gallo, el abrigo Tláloc y la cueva de la Chagüera. Aquí se observa como en los tres sitios el mayor porcentaje de los fragmentos de madera presenta evidencia de trabajo, lo que nos lleva al siguiente apartado relacionado a las técnicas de manufactura.

**CUEVA DEL GALLO**



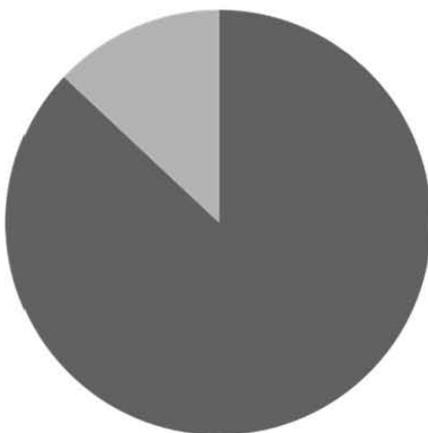
	Maderas	%
■ Trabajadas	140	90
■ No trabajadas	17	10

**ABRIGO TLÁLOC**



	Maderas	%
■ Trabajadas	64	85
■ No trabajadas	11	15

**CUEVA DE LA CHAGÜERA**



	Maderas	%
■ Trabajadas	337	87
■ No trabajadas	51	13

Gráfico 5. Porcentaje de artefactos trabajados presentes en las cuevas y abrigo.



## V. RESULTADOS DE LAS TÉCNICAS DE MANUFACTURA

Como se mencionó anteriormente, se parte de la premisa que los instrumentos empleados en la elaboración de un artefacto dejan huellas características en la superficie del mismo, por medio de las cuales es posible discernir lo procesos de elaboración. Es así que para el entendimiento de las técnicas de manufactura de los artefactos de madera depositados en las ofrendas de la cueva del Gallo, abrigo Tláloc y en consecuencia de la cueva de la Chagüera, se implementaron diversas técnicas cuyos resultados serán expuestos a continuación.

Ya identificada la materia prima con la que fueron elaborados los artefactos arqueológicos, se decidió realizar la experimentación utilizando madera pino por ser el género con mayor presencia en las ofrendas, para ello se emplearon fragmentos de madera (ocote) de los que comúnmente se encuentran a la venta en los mercados y algunas ramas de pino provenientes del estado de Morelos.

Con respecto al uso de ramas, al momento de hacer la revisión del plano transversal de algunos artefactos arqueológicos se alcanzaron a observar secciones de los anillos de crecimiento, los cuales al ser proyectados en una línea imaginaria responden a diámetros pequeños, de ahí que se proponga que la manufactura de los artefactos usados en Ticumán fue a partir del uso de ramas con tamaños variables y no de troncos.

Los materiales e instrumentos para la experimentación fueron proporcionados por el biólogo Fernando Sánchez del centro INAH Morelos, el M. en C. José Luis Alvarado, del Laboratorio de Paleobotánica de la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del INAH, el Mtro. Teutli Solano del Laboratorio de Arqueozoología de la ENAH y por el Dr. Adrián Velázquez director del Proyecto Técnicas de manufactura de los objetos de concha del México prehispánico (Fig. 47).

Material	Función
Madera pino	Materia prima a trabajar
Cuchillo, punta, lasca de obsidiana	Instrumento de corte (aserrado)
Navajilla y lasca de obsidiana	Instrumento de desgaste y descortezamiento
Lasca de pedernal	Instrumento de corte (percusión) y desgaste
Laja de basalto	Instrumento de desgaste
Mazo de madera	Instrumento de percusión



Fig. 47. Materiales e instrumentos empleados en la experimentación.

## 1. Técnicas de trabajo

Para lograr aproximarse a la forma de elaboración de los artefactos de madera de las cuevas y abrigo, fue necesario llevar a cabo una serie de experimentos (ver anexos), que permitieron la obtención de huellas de manufactura a comparar con las observadas en el material arqueológico, para lo anterior fue necesario el empleo de las siguientes técnicas.

### a) Descortezamiento

Aunque no se busca obtener huellas de manufactura de este proceso, el objetivo de este experimento fue descortezar algunas ramas de pino para conocer la facilidad con la que podía llevarse a cabo esta tarea.

La corteza se logró eliminar retirando de forma manual fragmentos de la misma, ya eliminada la mayor parte de la corteza y con ayuda de una lasca de obsidiana se limpió por completo la superficie de la rama (Fig. 48).



Fig. 48. Técnica de descortezamiento: a) retirado de corteza con las manos; b) uso de lasca de obsidiana.

#### **b) Aserrado y corte**

Estos dos tipos de desgaste se encaminaron a la división del fragmento de madera mediante diferentes instrumentos.

El aserrado se llevó a cabo con ayuda de un instrumento de obsidiana con bordes trabajados (cuchillo o punta); por medio de movimientos de vaivén se realizó una incisión que logró dividir los fragmentos de madera en tamaños adecuados para trabajar.

En el caso del corte, se empleó una lasca de pedernal y un mazo de madera, para lograr la segmentación del material mediante percusión indirecta.

El pedernal se colocó perpendicularmente al plano transversal de la rama o fragmento de madera, golpeándolo con ayuda del mazo hasta lograr penetrar en la superficie del material, lo anterior con el fin de crear una fractura que permitiera la obtención de porciones de madera aptas para la posterior obtención de los diferentes tipos morfológicos (Fig. 49).



Fig. 49. Técnica de corte: a) Aserrado; b) Percusión indirecta.

### c) Desgaste

Como se definió anteriormente, el desgaste es una técnica en la que por medio de frotación se consume o retira parte de la superficie del objeto, es así que para obtener la forma precisa de los diferentes artefactos o tipos morfológicos fue necesario su desgaste mediante movimientos que siguieran la fibra de madera, esto con la ayuda de navajillas de obsidiana y lascas de pedernal.

También fue requerido el uso de una laja de basalto, este tipo de desgaste se enfocó sobre todo en los extremos o en alguna sección del artefacto que se deseara adelgazar. La acción se llevó a cabo frotando la madera sobre el basalto mediante movimientos de vaivén enfocados en alguno de los planos anatómicos, esto dependiendo del tipo morfológico al que se le quisiera dar forma.

Por medio de este desgaste se logró la obtención de puntas y superficies planas o pulidas (Fig. 50).



Fig. 50. Técnica de desgaste: a) con pedernal y obsidiana; b) con basalto para la obtención de puntas .

## 2. Experimentos realizados

En las páginas siguientes se presentarán los resultados de cómo debe de ser trabajada la madera para la obtención del tipo morfológico de interés, queda claro que esta información sólo se puede obtener por medio de la experimentación arqueológica y el conocimiento de la estructura de la madera sobre todo de los planos anatómicos (Cap. 2), cuya comprensión es fundamental para esta fase de la investigación (Fig. 51).

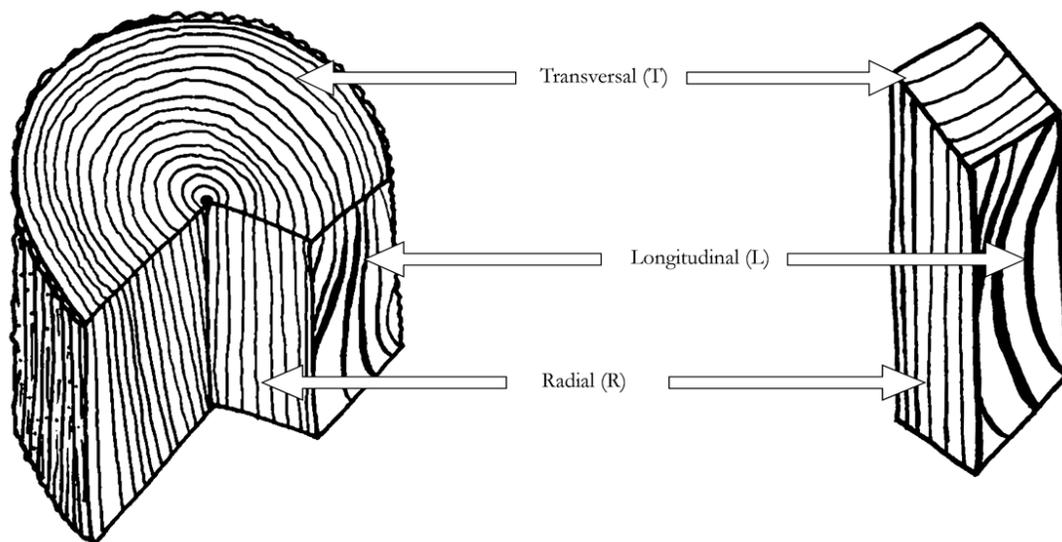


Fig. 51. Planos anatómicos de la madera.

Para la revisión de cada uno de los experimentos debe consultarse la sección de anexos. Sin embargo, en la tabla 16 se presenta un resumen de las técnicas, instrumentos empleados, objetivo y tiempo invertido en cada experimento.

Experimento	Técnica	Instrumento	Objetivo	Tiempo de trabajo
1	Desgaste	• Laja de basalto	Obtención de huellas de manufactura	4 horas
2	Desgaste	• Lasca de obsidiana	Obtención de huellas de manufactura	3 horas
3	Aserrado	• Cuchillo de obsidiana	Aserrado para la obtención de preformas	30 minutos
4	Desgaste	• Lasca de pedernal • Navajilla de obsidiana	Obtención de huellas de manufactura	30 minutos 40 minutos
5	Corte	• Lasca de pedernal • Mazo de madera	Corte por percusión indirecta	10 minutos
6	Desgaste	• Laja de basalto	Obtención del artefacto "Tipo 3"	40 minutos

Tabla 16. Resumen de experimentos realizados.

<b>Experimento</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Tiempo de trabajo</b>
7	Desgaste	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laja de basalto</li> <li>• Lasca de pedernal</li> </ul>	Obtención del artefacto "Tipo 3"	36 minutos
8	Corte Aserrado Desgaste	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lasca de pedernal</li> <li>• Mazo de madera</li> <li>• Cuchillo y navajilla de obsidiana</li> <li>• Laja de basalto</li> </ul>	Obtención del artefacto "Tipo 3"	56 minutos
9	Aserrado Desgaste	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuchillo y navajilla de obsidiana.</li> <li>• Laja de basalto.</li> </ul>	Obtención del artefacto "Tipo 1"	75 minutos
10	Aserrado Corte Desgaste	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punta, navajilla y lasca de obsidiana.</li> <li>• Lasca de pedernal.</li> <li>• Mazo de madera.</li> <li>• Laja de basalto.</li> </ul>	Obtención del artefacto "Tipo 2"	2 horas 27 minutos
11	Aserrado Corte Desgaste	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punta, navajilla y lasca de obsidiana.</li> <li>• Lasca de pedernal.</li> <li>• Mazo de madera.</li> <li>• Laja de basalto.</li> </ul>	Obtención del artefacto "Tipo 2"	2 horas 52 minutos
12	Descortezamiento Aserrado Corte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mano</li> <li>• Cuchillo y lasca de obsidiana</li> <li>• Lasca de pedernal</li> <li>• Mazo de madera</li> </ul>	Preparación de la preforma común para la obtención de los tipos morfológicos	55 minutos
13	Desgaste	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laja de basalto</li> </ul>	Obtención de punta	1 hora 8 minutos
14	Aserrado Desgaste	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punta de obsidiana</li> <li>• Laja de basalto</li> </ul>	Obtención del artefacto "Tipo 4"	30 minutos
15	Aserrado Desgaste	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punta de obsidiana</li> <li>• Laja de basalto</li> </ul>	Obtención del artefacto "Tipo 5"	8 horas 29 minutos

Continuación de Tabla 16. Resumen de experimentos realizados.

### a) Artefacto Tipo 1

El artefacto Tipo 1, se caracteriza por el trabajo de sus lados en ángulos rectos para la obtención de una forma cuadrada y uno de sus extremos terminados en punta.

Para la elaboración de la forma general del artefacto, es necesario un fragmento de madera o rama la cual debe ser descortezada y posteriormente cortada por medio de percusión indirecta para la obtención de la preforma. Es importante colocar la madera de tal forma que el plano transversal quede visible y sea fácil la observación de los anillos de crecimiento.

Por medio de la percusión y posteriormente del desgaste con ayuda de algún instrumento con filo, en este caso pedernal u obsidiana, se busca obtener un prisma cuadrangular donde sean visibles de manera opuesta, en dos de sus caras, el plano longitudinal y en las otras dos caras el plano radial.

Por último, para la obtención de la punta se realiza el desgaste, en este caso con basalto, en uno de los extremos del artefacto; para ello es necesario ubicar solamente las dos caras donde se observa el plano longitudinal y sobre este realizar el trabajo mediante movimientos de vaivén en el basalto, ya conseguido el desgaste de las fibras y por lo tanto la obtención de la punta, el artefacto tipo 1 estará terminado (Fig. 52).

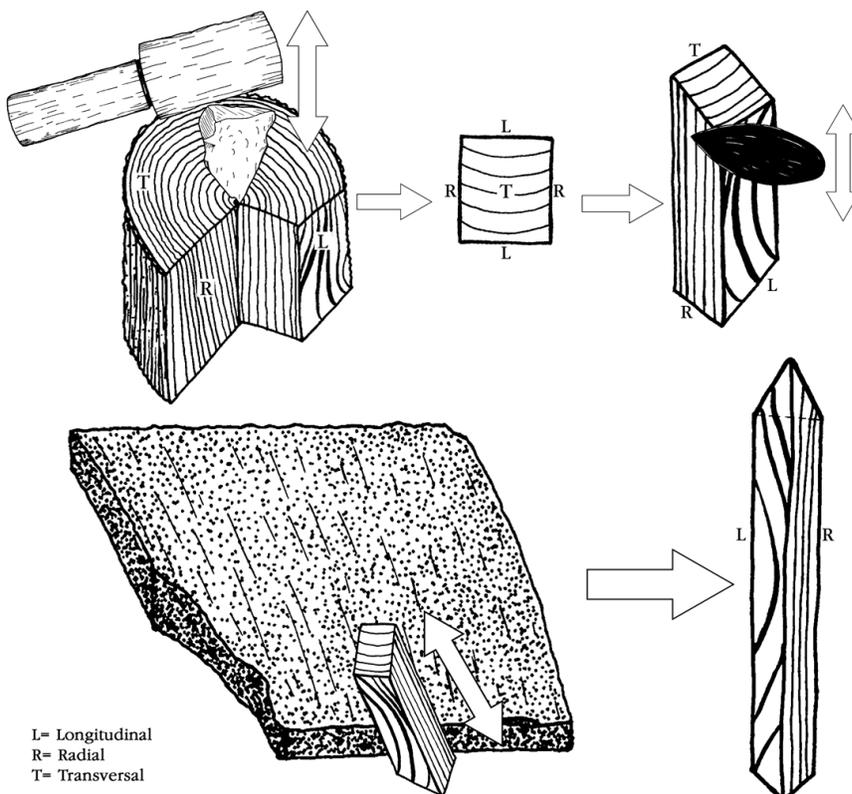


Fig. 52. Obtención de artefacto tipo 1.  
Dibujo. Mariano López.

## b) Artefacto Tipo 2

El artefacto tipo 2 se caracteriza por tener un lado plano y uno convexo, con sus dos extremos terminados en punta.

Para la elaboración de este tipo es necesario repetir los primeros pasos para manufactura del artefacto tipo 1 hasta la obtención del prisma cuadrangular, con las dos caras opuestas del plano longitudinal y las dos del radial.

La cara superior del prisma, que corresponde al plano transversal, debe ser cortada de forma diagonal mediante percusión indirecta, con este corte se obtendrá un prisma triangular recto donde se verá en una de sus caras el plano radial, en otra el plano longitudinal y en la última (lado plano) la conjunción de ambos.

Ya obtenido el prisma triangular, se realiza el desgaste en los extremos para la obtención de las puntas, este desgaste debe ser realizado en las dos caras donde se observa el plano radial y el longitudinal, dejando el lado plano sin mayor trabajo, de esa manera se obtendrá la forma que caracteriza al tipo morfológico 2 (Fig. 53).

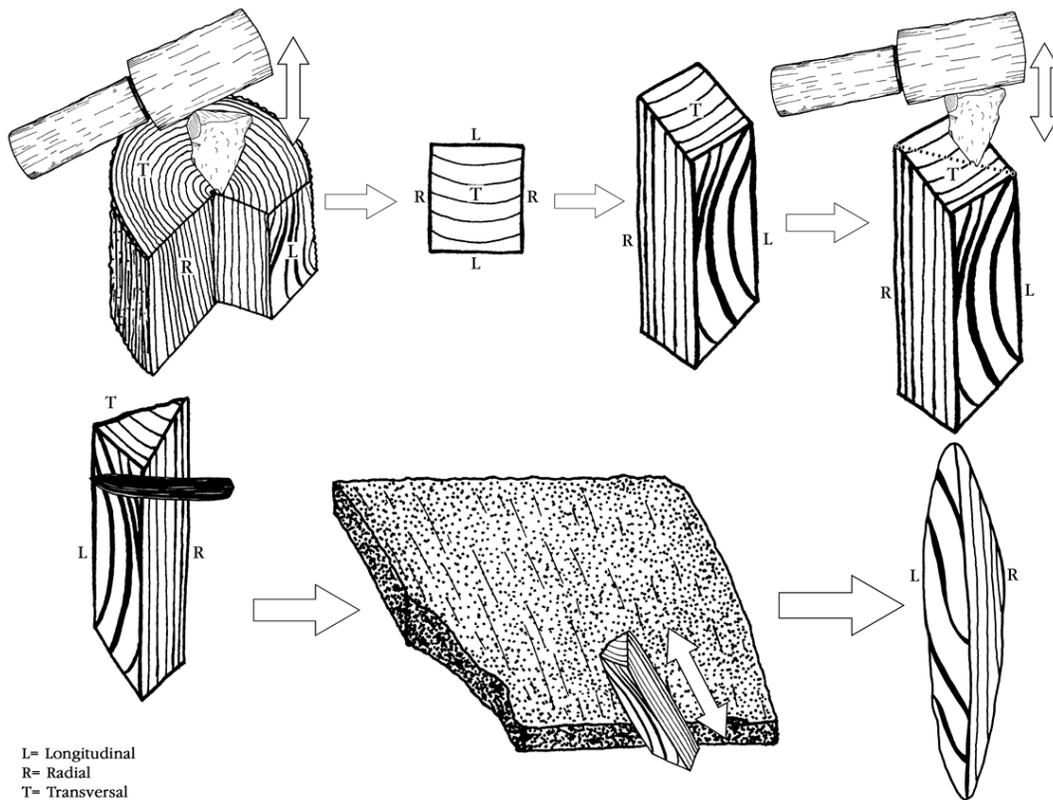


Fig. 53. Obtención de artefacto tipo 2.  
Dibujo. Mariano López.

### c) Artefacto Tipo 3

Se caracteriza por ser una lámina delgada con bordes redondeados, su apariencia es similar al instrumento médico llamado “abatelengua”.

La forma más fácil de obtención es siguiendo los pasos de la elaboración del tipo morfológico 1, hasta la obtención del prisma cuadrangular.

Ya obtenido el prisma, se debe ubicar en el plano transversal la transición de los anillos de crecimiento, en ese punto mediante percusión indirecta se debe penetrar la estructura de la madera con un instrumento con filo, con el fin de obtener una lámina delgada cuyo plano principal sea el longitudinal.

Para el último paso es necesario realizar el desgaste de las cuatro caras de la lámina delgada con ayuda de algún instrumento con filo como obsidiana o pedernal; para el desgaste en los extremos se debe emplear un material más duro que la madera, como el basalto. Con este último desgaste, más que crear una punta se busca redondear los bordes (Fig. 54).

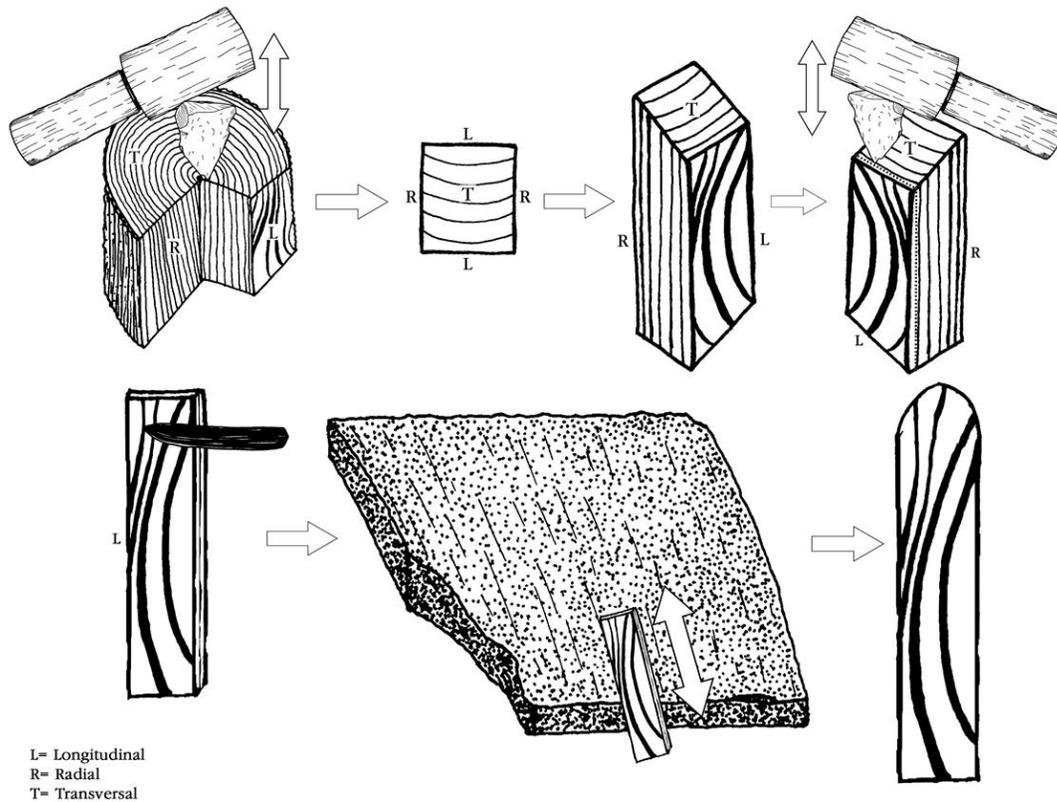


Fig. 54. Obtención de artefacto tipo 3.  
Dibujo. Mariano López.

#### d) Artefacto 4

El artefacto 4 presenta una forma tubular con un borde redondeado, aparentemente tiene menos trabajo para su elaboración ya que se trata de pequeñas ramas a las que se les retira sólo parte de corteza y se trabaja la punta.

Estos artefactos presentan la forma cilíndrica natural de una rama y el desgaste solamente se observa en una sección en la que se retira la corteza.

La punta también presenta su forma natural, sin embargo, es necesario un poco de desgaste con basalto para redondearla (Fig. 55).

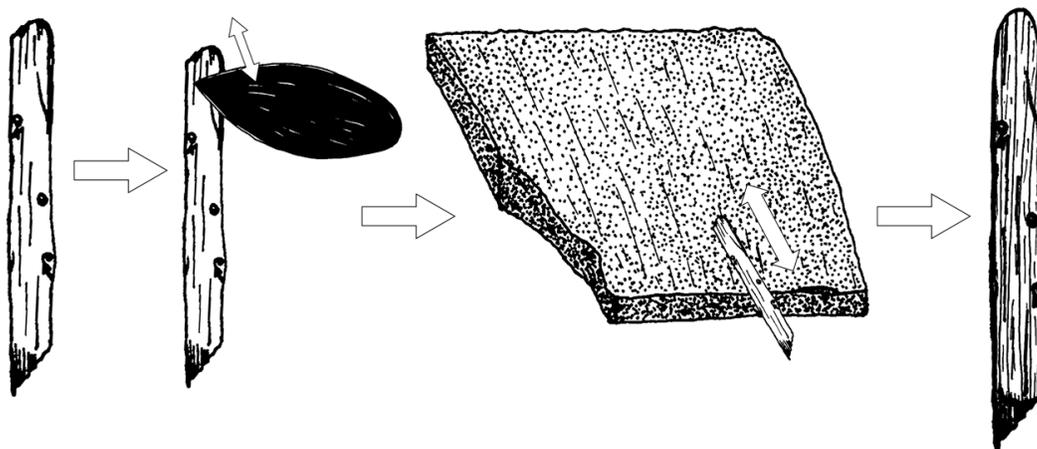


Fig. 55. Obtención de artefacto tipo 4.  
Dibujo. Mariano López.

#### e) Artefacto 5

El artefacto tipo 5, se caracteriza por su forma circular o de gota con extremos terminados en punta, no tan pronunciada como en otros tipos.

Para la elaboración de este tipo morfológico es necesario un fragmento de madera grueso, el cual debe ser aserrado hasta la obtención de un prisma cuadrangular donde se observa en dos de sus caras opuestas el plano longitudinal y en las otras dos el plano radial.

Ya obtenido el prisma, se realiza el desgaste con basalto a lo largo de las dos caras donde se presenta el plano longitudinal, con énfasis en los extremos, de esta manera se logra la obtención de la forma de gota.

Para este tipo morfológico, aunque se emplean las mismas técnicas que para el resto de los artefactos, se requiere más tiempo de elaboración debido a su grosor (Fig. 56).

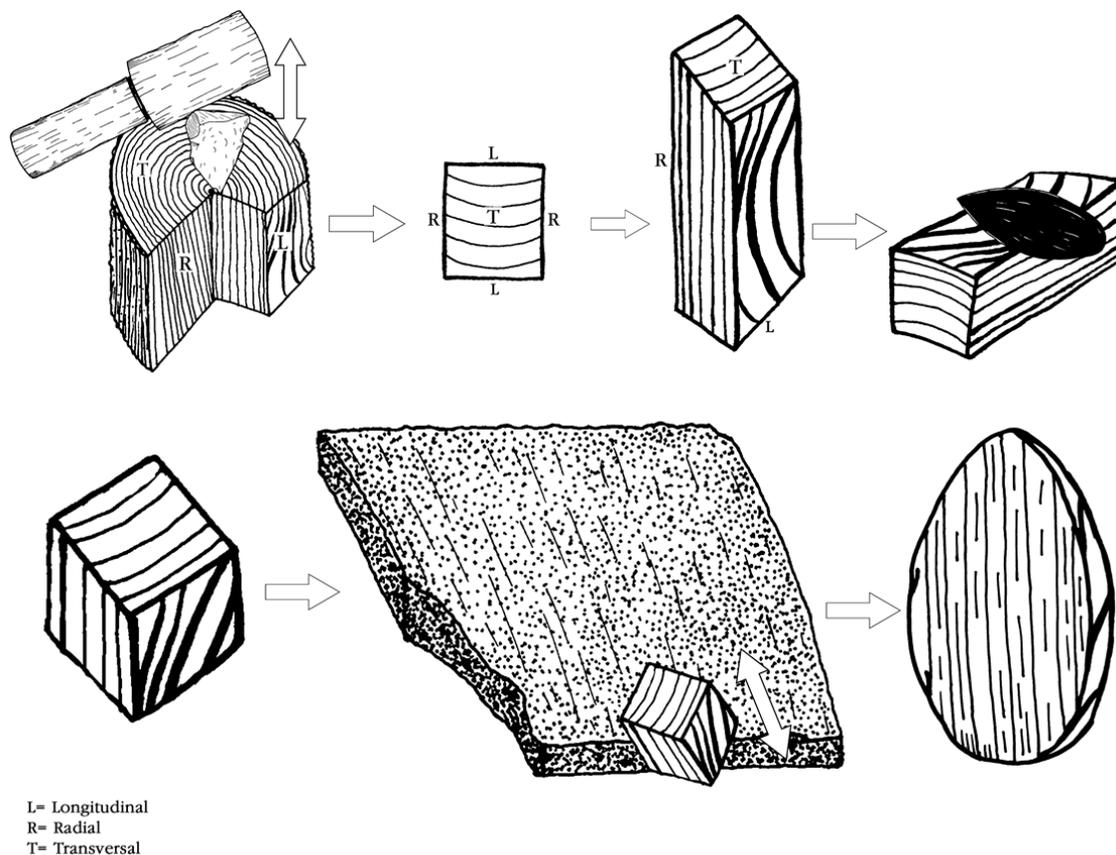


Fig. 56. Obtención de artefacto tipo 5.  
Dibujo. Mariano López.

Si tomamos en cuenta el tiempo que se requiere desde el descortezamiento de una rama y la preparación de la preforma, se tendría como resultado para la manufactura de los diferentes artefactos los siguientes tiempos:

- Tipo 1: 2 horas 10 minutos.
- Tipo 2: 3 horas 34 minutos.
- Tipo 3: 1 hora 51 minutos.
- Tipo 4: 30 minutos.
- Tipo 5: 8 horas 29 minutos.

Está claro que los tiempos obtenidos en la fase de experimentación son aproximados y conforme las diferentes técnicas de manufactura se dominen y se entienda mejor el material con el que se trabaja, los artefactos serán elaborados en menor tiempo, sin

embargo, la información resultante de la experimentación es una aproximación a la cantidad de trabajo requerido para la manufactura de estos artefactos rituales (Fig. 57).



Fig. 57. Ejemplos de artefactos obtenidos por experimentación: a) Tipo 1; b) Tipo 2; c) Tipo 3; d) Tipo 4; e) Tipo 5.

### 3. Análisis de huellas de manufactura

Ya lograda la reproducción de los tipos morfológicos se prosiguió a su análisis haciendo uso de diferentes niveles de observación, esto con el objetivo de identificar huellas de manufactura dejadas por los diferentes instrumentos al momento de la experimentación y que sirvieran de comparativo con el material arqueológico.

Como primer paso se hizo una revisión a simple vista de los diferentes artefactos para registrar aquellas características que fueran fácilmente reconocibles, posteriormente se continuó con el análisis al microscopio estereoscópico. Por último, se realizó la toma de polímeros a los artefactos experimentales y arqueológicos, los cuales fueron analizados en el MEB en modo de alto vacío, con ayuda del Dr. Adrián Velázquez.

Para los ejemplares arqueológicos también se realizó el análisis de las imágenes obtenidas de los modelos digitales en 3D, a dichas imágenes en el post-procesamiento se les retiró la textura con el fin de observar posibles huellas de manufactura.

Es pertinente anotar que las huellas de manufactura pueden ser más evidentes en un tipo morfológico que en otro, esto debido a la técnica de trabajo que haya sido empleada para su elaboración, por ejemplo; las marcas del tipo morfológico 1, serán más reconocibles que las del tipo 3, ya que el primero requiere de mayor desgaste en sus lados para la obtención de la forma cuadrada, mientras que el tipo 3, se obtiene fácilmente por percusión indirecta y no necesita mayor desgaste. A continuación se presenta la descripción de lo observado.

#### **a) Artefacto trabajado con obsidiana**

##### ***Análisis a simple vista.***

1.- *Plano radial*: La superficie del artefacto no es homogénea, a lo largo del plano se observan huellas de desgaste con forma de “escamas” de gran tamaño producidas por el contacto de la obsidiana con la madera. También se alcanzan a distinguir fácilmente los campos de cruce.

2.- *Plano longitudinal tangencial*: La superficie es suave, se observan líneas finas paralelas originadas por la obsidiana (Fig. 58a).

##### ***Análisis con microscopio estereoscópico.***

1.- *Plano radial*: Con ayuda de este equipo se aprecian mejor las escamas, también es posible ver una serie de líneas delgadas, producto de las huellas dejadas por el paso de la obsidiana, sin embargo, estas deben ser observadas a mayores aumentos. Se pueden apreciar las fibras de la madera y los campos de cruce.

2.- *Plano longitudinal tangencial*: La superficie del artefacto no es homogénea, es posible ver líneas finas paralelas producidas por el filo de la obsidiana, además de las fibras de la madera y los espacios conformados por los radios (Fig. 59).

### ***Análisis con MEB***

1.- *Plano radial*: Se observan una serie de líneas finas y pequeñas, del rango de 0.2µm a 0.8µm de grosor, la mayoría en sentido perpendicular o diagonal a la fibra. Se distinguen zonas donde la estructura de la madera parece estar rota debido al desgaste. Los campos de cruce y los límites de las fibras son fáciles de diferenciar (Fig. 60a).

2.- *Plano longitudinal tangencial*: Se distingue el mismo tipo de líneas finas que en el plano radial (Fig. 60b).



Fig. 58. Análisis a simple vista: a) Obsidiana; b) Pedernal; c) Basalto; d) Metal; e) Arqueológico. Escala 2cm

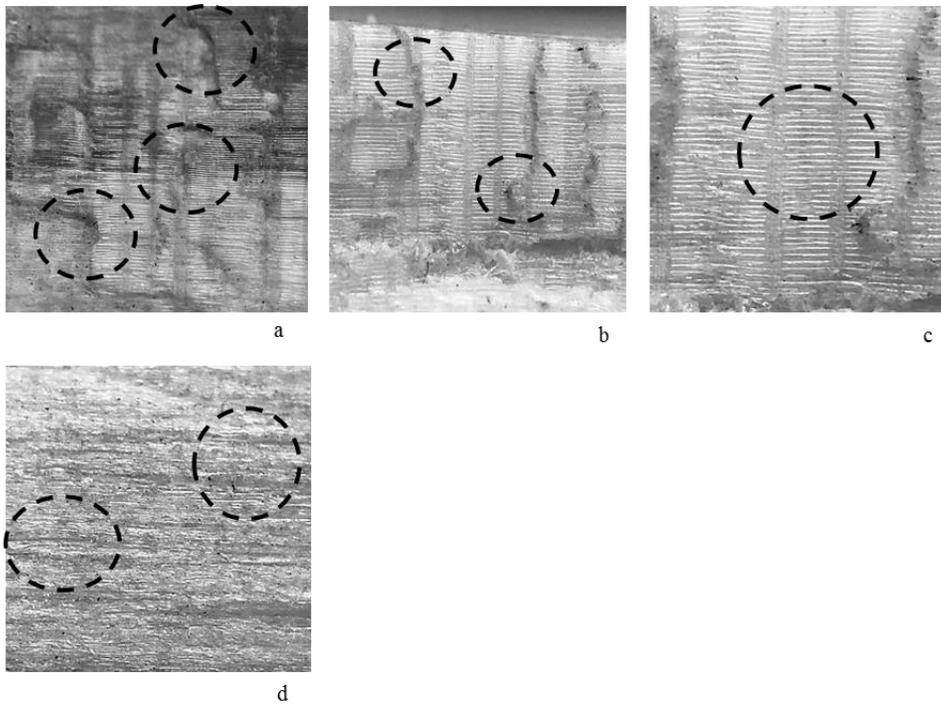


Fig. 59. Artefacto trabajado con lasca de obsidiana: a-b) Escama- huella de manufactura plano radial; c) Campo de cruce; d) Líneas delgadas-huella de manufactura plano longitudinal. Escala: 20x

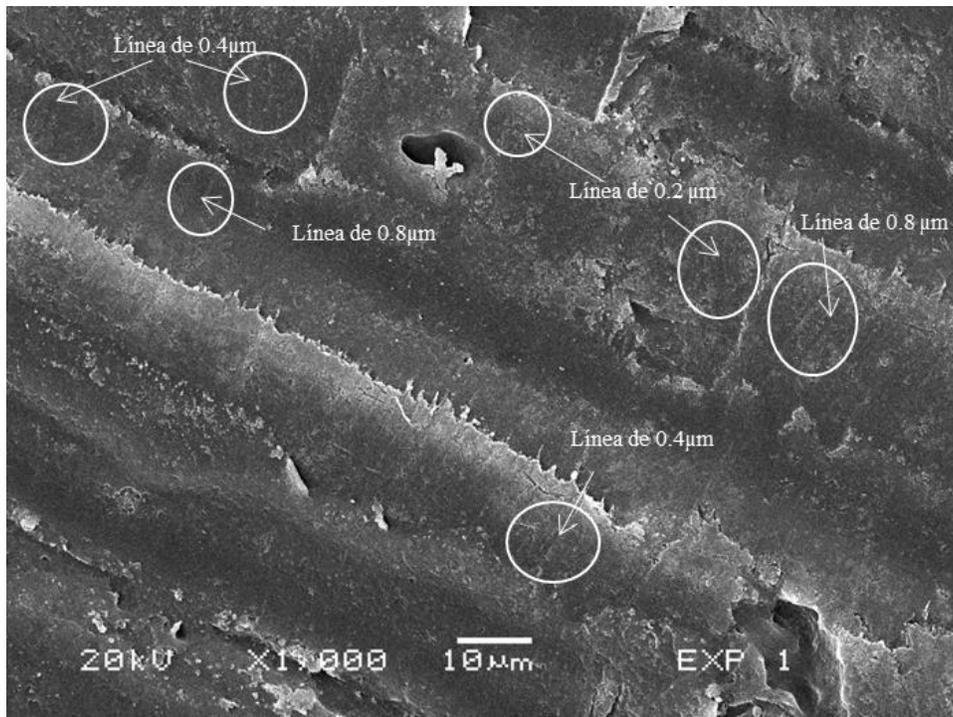


Fig. 60a. Plano radial, huellas producidas por el desgaste con lasca de obsidiana. Serie de líneas finas en acomodo perpendicular y diagonal a la fibra. Escala: 1000x

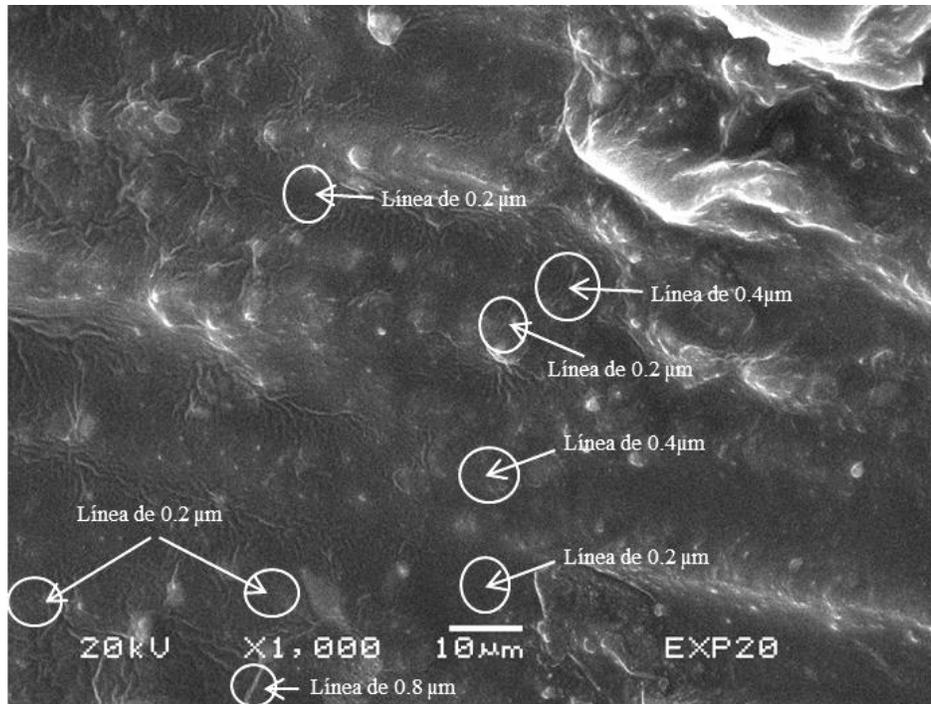


Fig. 60b. Plano longitudinal, huellas producidas por el desgaste con lasca de obsidiana. Serie de líneas finas en acomodo perpendicular y diagonal a la fibra. Escala: 1000x

## b) Artefacto trabajado con pedernal

### *Análisis a simple vista.*

1.- *Plano radial*: La superficie parece ser un poco más uniforme que la del artefacto trabajado con obsidiana. Las escamas observadas no son tan pronunciadas y no se presentan en toda la superficie del artefacto.

Se alcanzan a ver algunas líneas profundas y gruesas producidas por el filo del pedernal, pareciera que las fibras de la madera sufrieron mayor desgaste con este instrumento. Los campos de cruce se identifican fácilmente.

2.- *Plano longitudinal tangencial*: La superficie a simple vista se ve más uniforme, pero, más desgastada al tacto.

La estructura propia de la madera es fácil de distinguir al igual que una serie de líneas profundas producidas por el pedernal (Fig. 58b).

### ***Análisis con microscopio estereoscópico.***

1.- *Plano radial*: Las escamas grandes y pronunciadas que se vieron en los ejemplos anteriores ahora son pequeñas y cortas, percibiéndose en algunos casos ya no la escama sino una línea bien definida. Hay secciones del artefacto donde se ven una especie de surcos o líneas profundas producidas por el pedernal y en algunas partes de estas se alcanza a ver resina. Esto podría deberse a que el pedernal desgasta en mayor medida las fibras de la madera al no poseer un filo tan cortante como la obsidiana.

2.- *Plano longitudinal tangencial*: En este plano se observan una serie de líneas profundas producidas por el pedernal, diferentes a las observadas en el ejemplar arqueológico.

Al parecer el desgaste que provoca este instrumento hace que aparezcan en la superficie una serie de puntos o manchones que deben ser parte de los radios y la resina del pino (Fig. 61).

### ***Análisis con MEB***

1.- *Plano radial*: No se lograron distinguir huellas de manufactura en este plano, sin embargo, se hace la anotación de que la estructura de la madera sufre mayor desgaste con el uso de pedernal que con la obsidiana.

Es posible reconocer una serie de líneas a lo ancho de la fibra, las cuales probablemente forman parte de la estructura de la madera y quedaron expuestas por el paso del instrumento (Fig. 62a).

2.- *Plano longitudinal tangencial*: A diferencia del plano radial, aquí se logran reconocer una serie de bandas que corren en distintas direcciones y presentan un espesor de 1.2 $\mu$ m a 2.2 $\mu$ m.

En este plano también se observa un mayor desgaste de las fibras debido al uso de un instrumento de pedernal (Fig. 62b).

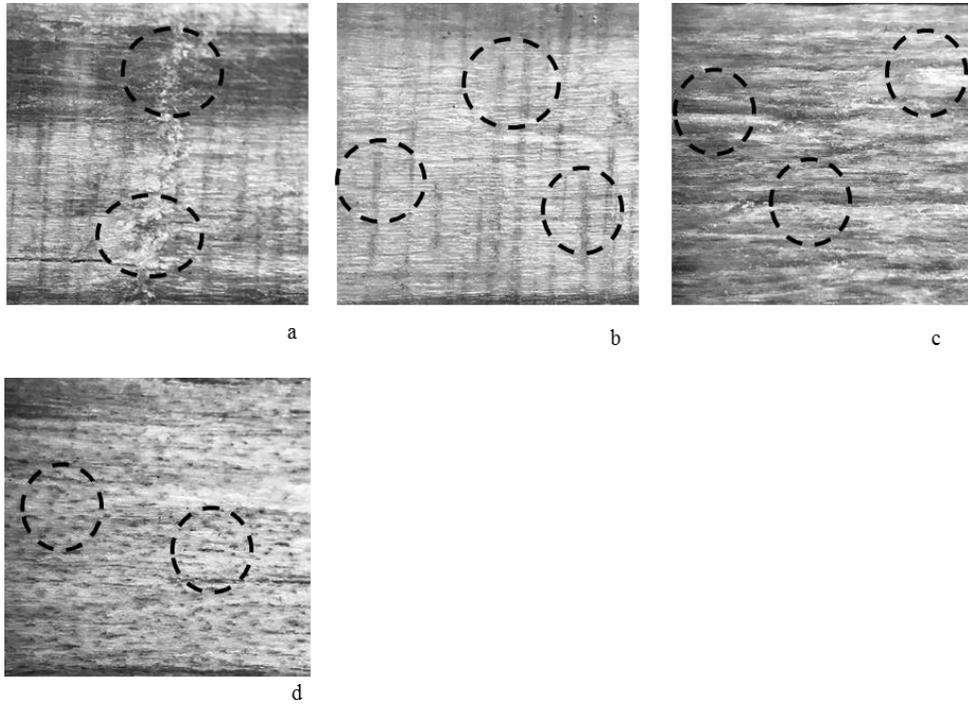


Fig. 61. Artefacto trabajado con pedernal: a) Escamas- huella de manufactura plano radial; b) resina; c) Líneas profundas-huella de manufactura plano longitudinal; d) Puntos de resina en el plano longitudinal.  
Escala: 20x

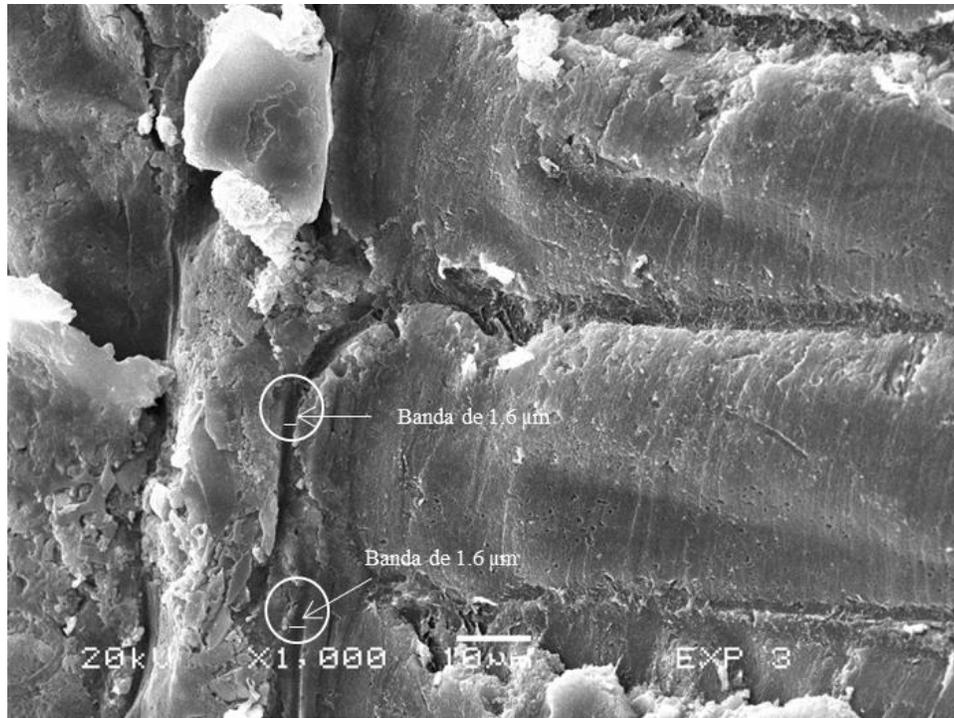


Fig. 62a. Plano radial, desgaste en fibras producido por lasca de pedernal.  
Serie de líneas finas a lo ancho de la fibra.  
Escala: 1000x

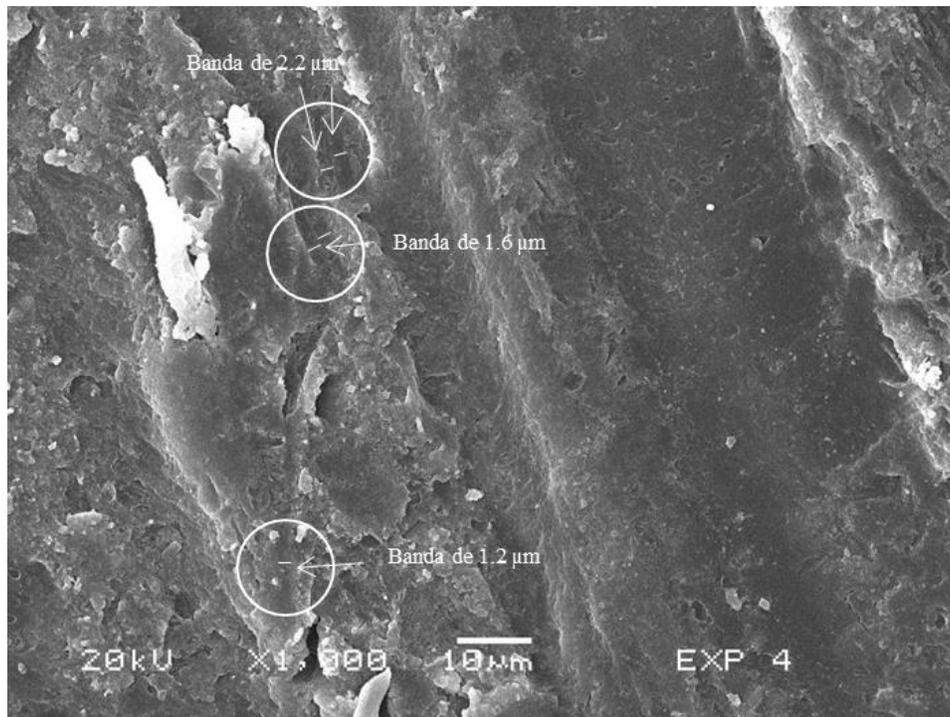


Fig. 62b. Plano longitudinal, huellas producidas por el desgaste con lasca de pedernal. Serie de bandas en diferentes direcciones a lo largo de la fibra. Escala: 1000x

### c) Artefacto trabajado con basalto

#### *Análisis a simple vista.*

1.- *Plano radial*: La superficie no podría considerarse uniforme aunque en algunas partes es muy lisa.

Esta muestra corresponde a un fragmento de madera actual que sólo fue desgastado con basalto, por lo tanto las escamas que se observan en la superficie del plano fueron producidas por alguna herramienta moderna al momento de la obtención del “ocote”.

Como resultado del uso del basalto las escamas se desgastaron de tal forma que no sobresalen de la superficie.

2.- *Plano longitudinal tangencial*: Presenta una superficie uniforme y suave, el desgaste con el basalto provoca que la estructura propia de la madera se pierda en algunos puntos.

3.- *Punta*: Tiene una superficie suave, la forma de las diferentes puntas que se logran por medio del desgaste con basalto son muy similares a lo observado en los artefactos arqueológicos (Fig. 58c).

### ***Análisis con microscopio estereoscópico.***

1.- *Plano radial*: Como ya se mencionó, se observan muchas escamas producto del corte con herramientas actuales, sin embargo, esas escamas están parejas a la superficie del artefacto debido al desgaste con el basalto.

2.- *Plano longitudinal tangencial*: La superficie es muy homogénea y se podría considerar brillante en algunas secciones, las líneas observadas pertenecen a las huellas de la herramienta actual o a la misma estructura de la madera.

3.- *Punta*: Los diferentes tipos de puntas obtenidos tiene una superficie lisa tanto en el plano radial como en el longitudinal. Ya que el material arqueológico presenta evidencia de combustión en sus puntas, se decidió quemar uno de los experimentos para realizar comparaciones.

En el plano radial de la punta quemada, se alcanzan a distinguir pequeñas escamas, probablemente producto de la combustión y del acomodo de las fibras; en la sección longitudinal la superficie se observa lisa, sin marcas aparentes (Fig. 63).

### ***Análisis con MEB***

1.- *Plano radial*: Se logran diferenciar bandas que alcanzan un grosor de 73  $\mu\text{m}$  a 90 $\mu\text{m}$ . La estructura propia de la madera es fácil de distinguir, pero, por el uso de basalto se observa un mayor deterioro (Fig. 64a).

2.- *Plano longitudinal tangencial*: Se aprecian el mismo tipo de bandas que en el plano radial, las cuales hacen que desaparezca la estructura de la madera, estas bandas presentan un grosor aproximado de 66 $\mu\text{m}$  a 91 $\mu\text{m}$  (Fig. 64b).

3.- *Punta*: En el plano radial se distinguen bandas anchas de 212  $\mu\text{m}$  y 220  $\mu\text{m}$  de grosor; en el plano longitudinal las bandas reconocibles presentan un ancho de 133  $\mu\text{m}$  a 200  $\mu\text{m}$ , en ambos planos las fibras se ven muy desgastadas (Fig. 65a, b).

Del ejemplar que se sometió a fuego se tomó el polímero del plano longitudinal, ya que este es el que sufre mayor desgaste al momento de la elaboración de la punta, como resultado se obtuvieron bandas de un grosor de 125  $\mu\text{m}$  a 166  $\mu\text{m}$ , es decir, similares a las observadas en este mismo plano, pero sin quemar. Lo que resulta evidente, es el desgaste de las fibras en la punta debido a la combustión, las cuales se pueden ver rotas y por lo mismo, con una apariencia “escalonada” (Fig. 66).

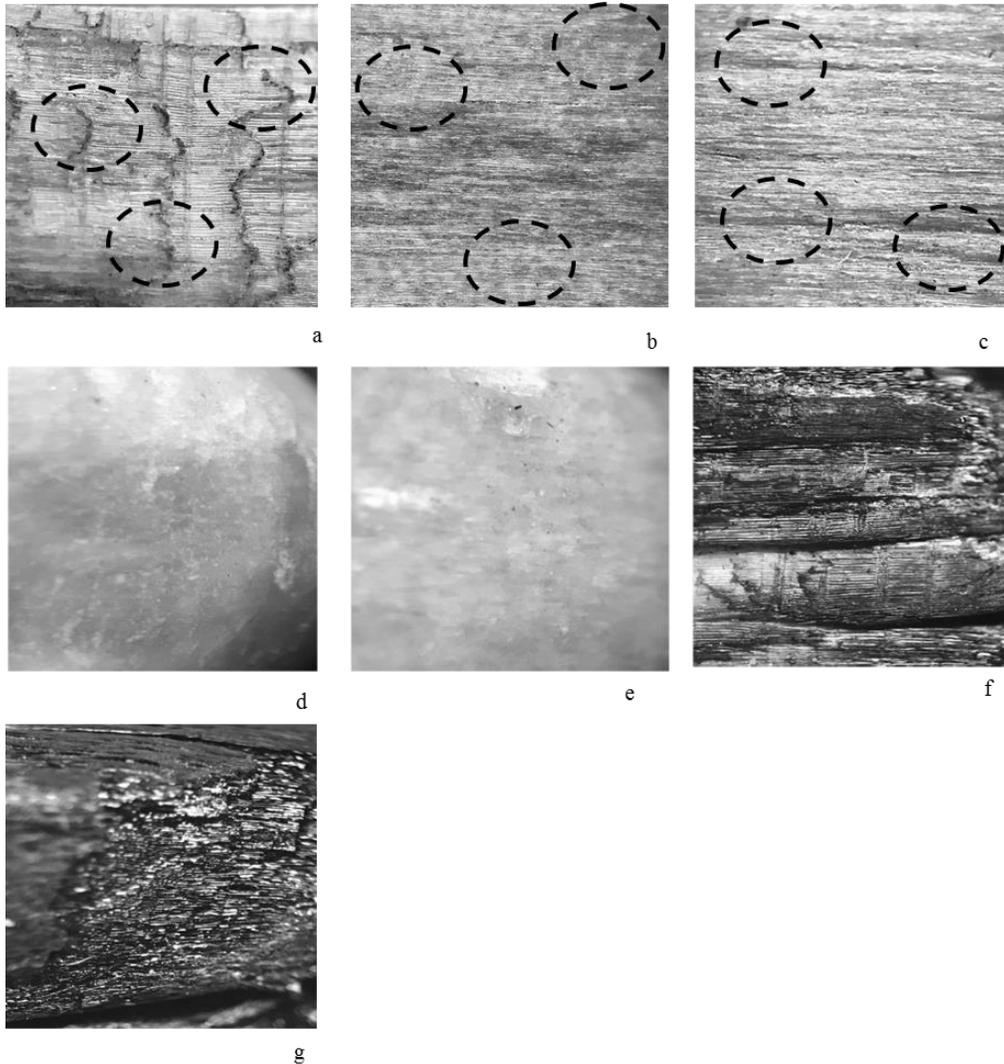
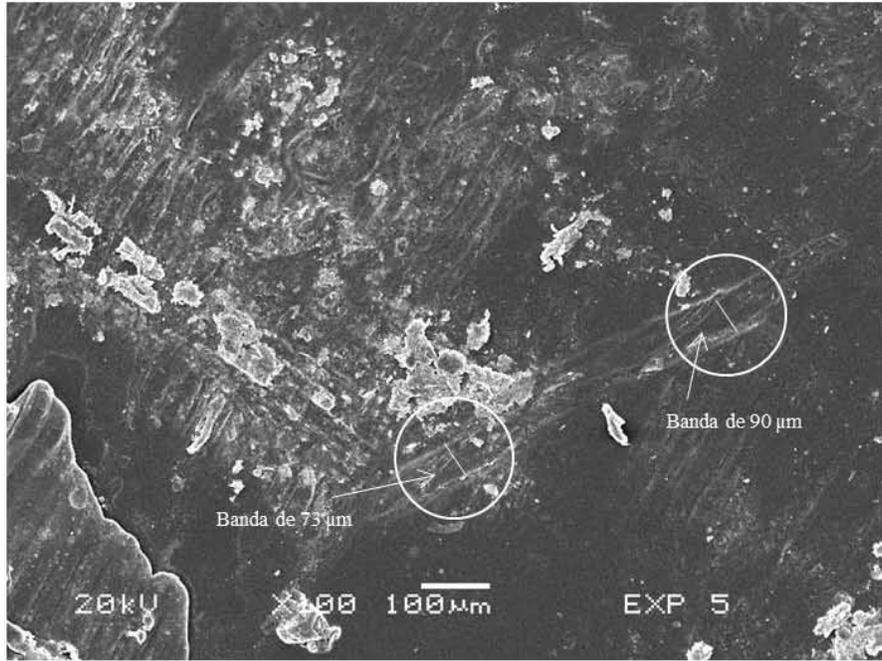
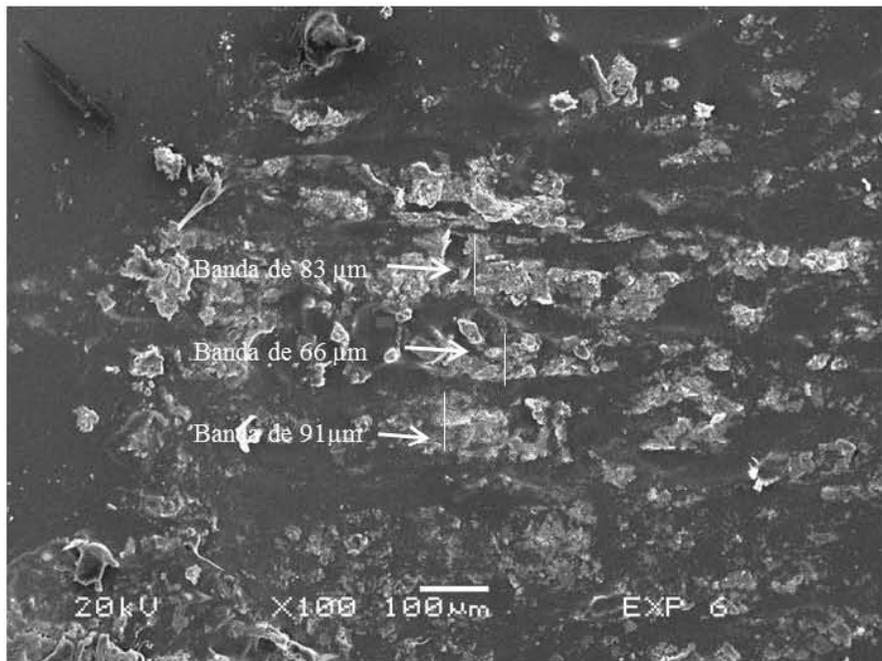


Fig. 63. Artefacto trabajado con basalto: a) Escama-huella de manufactura por herramienta moderna, plano radial b) superficie lisa por basalto, plano longitudinal; c) Líneas profundas - huella de manufactura de herramienta moderna, plano longitudinal ; d) Punta con superficie lisa plano radial; e) Punta con superficie lisa plano longitudinal; f) Punta quemada plano radial; g) Punta quemada plano longitudinal.

Escala: 20x

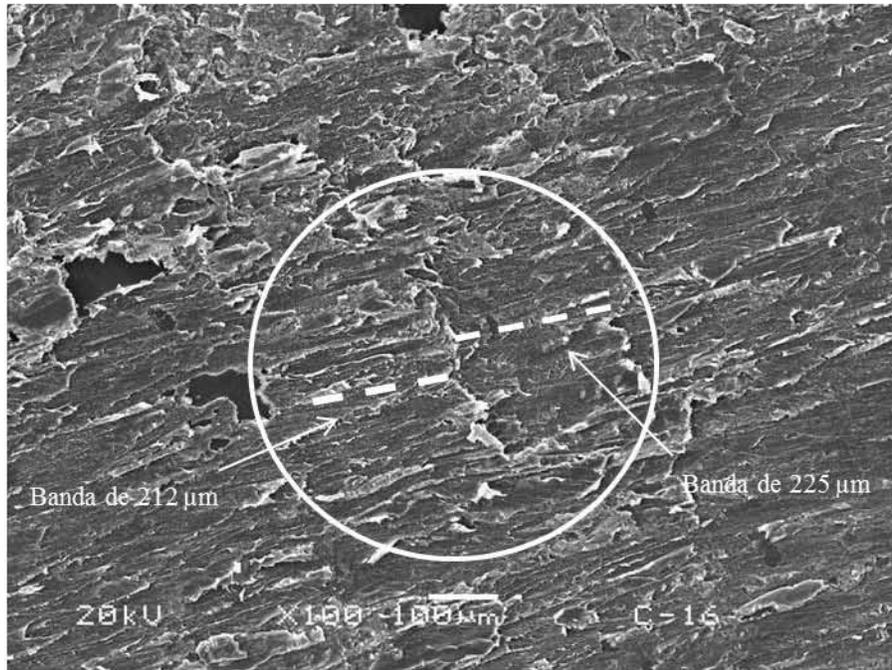


a

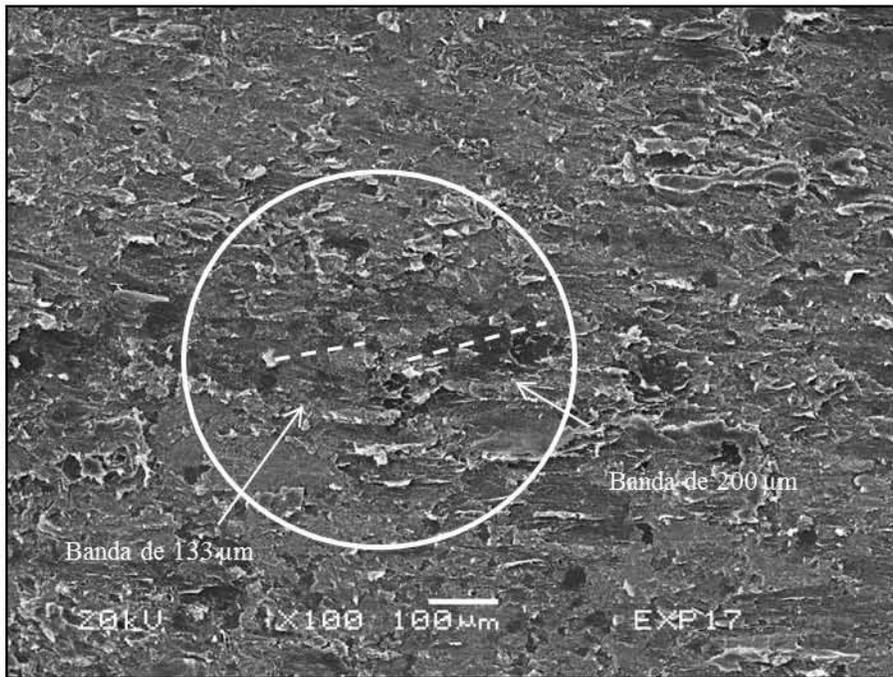


b

Fig. 64. Huellas producidas por el desgaste con basalto, serie de bandas anchas y desgaste en fibras.  
a) plano radial; b) plano longitudinal.  
Escala: 100x



a



b

Fig. 65. Huellas producidas por el desgaste con basalto en la punta del artefacto. Serie de bandas anchas.  
 a) Plano radial; b) Plano longitudinal  
 Escala: 100x

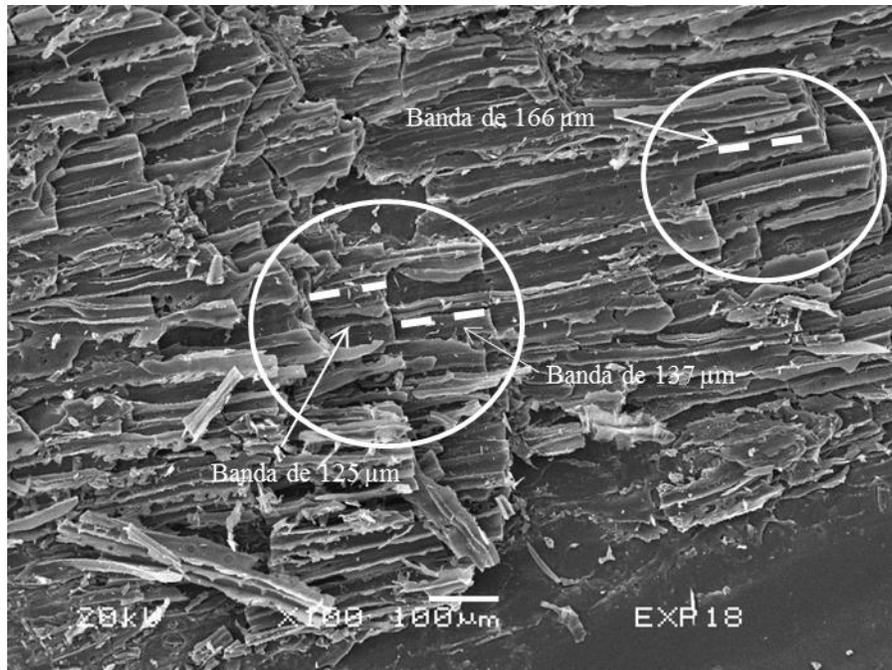


Fig. 66. Huellas producidas por el desgaste con basalto en punta quemada. Serie de bandas anchas y desgaste en fibras. Plano longitudinal.  
Escala: 100x

#### d) Artefacto trabajado con herramienta actual

##### *Análisis a simple vista.*

1.- *Plano radial*: La superficie no es homogénea, se pueden observar una gran cantidad de escamas producidas por la herramienta actual con la que se cortó el fragmento de madera, los campos de cruce son muy evidentes.

2.- *Plano longitudinal tangencial*: La textura del plano es rugosa, se observan algunas líneas que podrían pertenecer a la herramienta moderna (Fig. 58d).

##### *Análisis con microscopio estereoscópico.*

1.- *Plano radial*: Se observa gran cantidad de escamas de diferentes tamaños sobre la superficie del fragmento de madera, dichas escamas fueron producidas por el trabajo con alguna herramienta actual.

El corte de la herramienta fue profundo y llegó a la capa donde se alberga la resina, sin embargo, las fibras y los campos de cruce se pueden diferenciar (como los que se ven en el trabajado con obsidiana y el ejemplar arqueológico).

2.- *Plano longitudinal tangencial*: Se observa una superficie relativamente pareja con algunas líneas gruesas producidas por la herramienta moderna.

Del mismo modo que en el artefacto trabajado con pedernal, se logran distinguir en la superficie de este fragmento algunos puntos y manchones de resina.

Las huellas presentes en el plano radial se comportan del mismo modo que las del artefacto trabajado con obsidiana, mientras que las del plano longitudinal se asemejan a las obtenidas del trabajo con pedernal (Fig. 67).

### ***Análisis con MEB***

1.- *Plano radial*: No se detectaron huellas de manufactura, pero se pueden ver claramente los campos de cruce y las fibras desgastadas por el paso de la herramienta (Fig. 68a).

2.- *Plano longitudinal tangencial*: Se distinguen una serie de líneas a lo ancho de la fibra, éstas líneas probablemente forman parte de la estructura de la madera que se vio afectada por el paso de la herramienta (Fig. 68b).

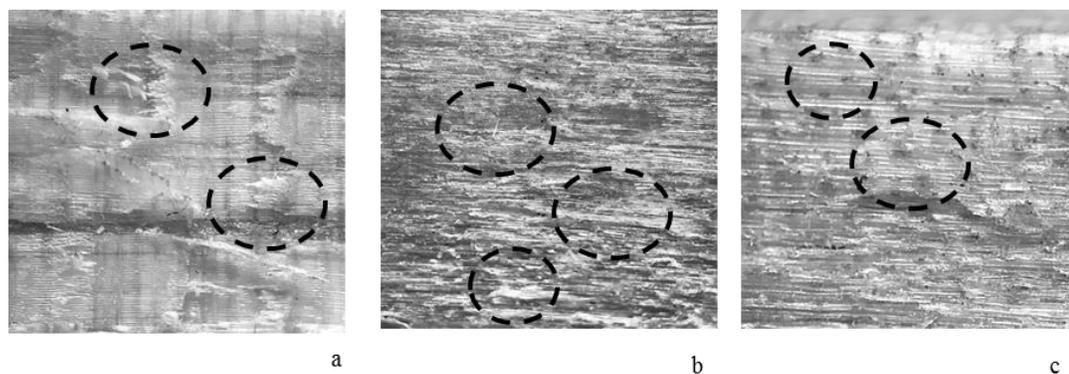


Fig. 67. Artefacto trabajado con herramienta actual: a) Escama-huella de manufactura actual, plano radial; b) Líneas gruesas-huellas de manufactura herramienta actual, plano longitudinal; c) Puntos de resina en el plano longitudinal  
Escala: 20 x

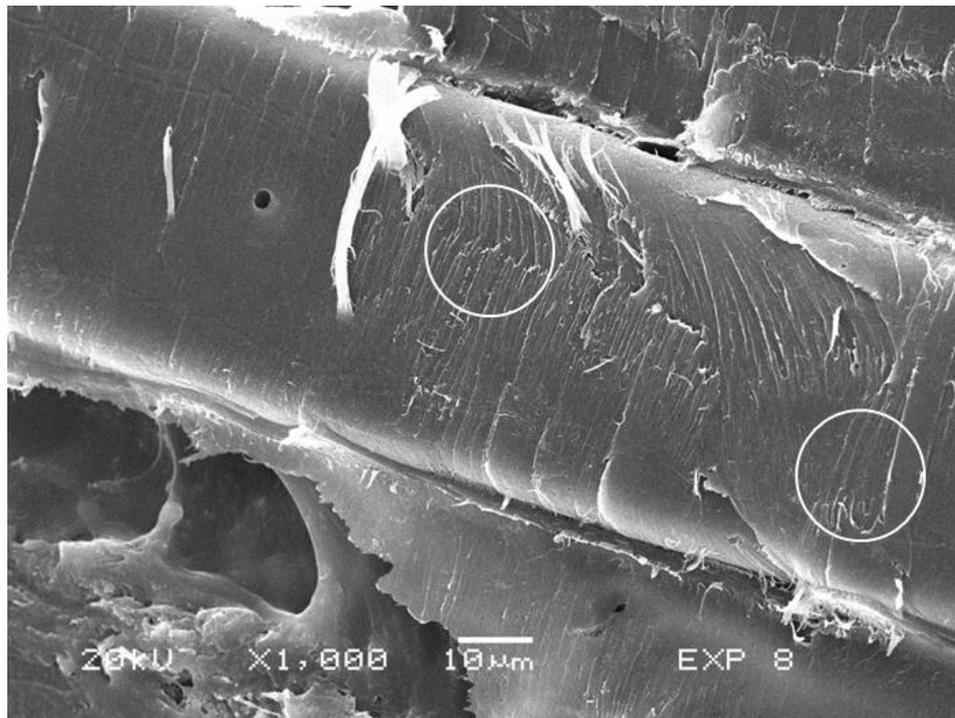
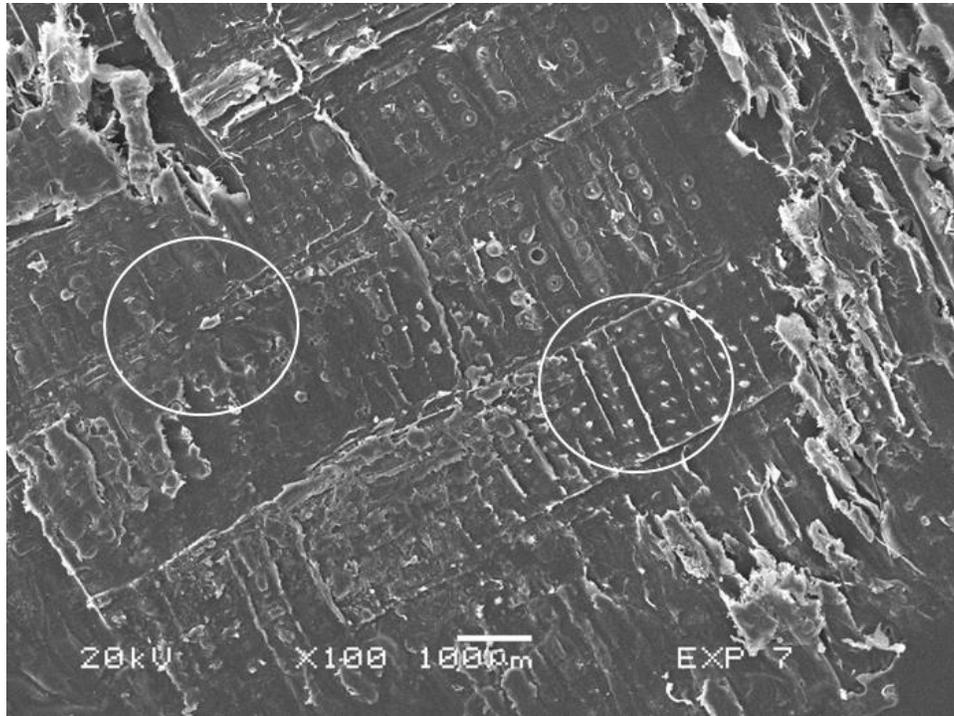


Fig. 68. Huellas producidas por herramienta actual. a) plano radial; b) plano longitudinal  
Campos de cruce y fibras desgastadas.  
Escala: a) 100x; b) 1000x

## **e) Artefacto arqueológico**

### ***Análisis a simple vista***

La superficie del artefacto es un poco rugosa al tacto, esto puede deberse al deterioro de la pieza, pero también a las huellas de manufactura (Fig. 58e).

1.- *Plano radial*: Se observan huellas de desgaste en la superficie del artefacto, estas huellas tienen forma de escamas grandes y fueron producidas probablemente por el contacto de la materia prima con algún instrumento con filo.

Es importante sobre todo en este plano no confundir la estructura de la madera (campos de cruce) con huellas de manufactura.

2.- *Plano longitudinal tangencial*: No se alcanzan a ver huellas claras, sin embargo, la superficie del plano se ve desgastada.

3.- *Punta*: Presenta huellas de combustión que dificultan el análisis, es probable que la punta haya sido obtenida por medio de desgaste con un instrumento diferente al aplicado en los planos radial y tangencial.

La punta tiene una superficie suave resultado del desgaste y la combustión.

### ***Análisis de imágenes 3D***

Se realizó el análisis digital de las imágenes obtenidas de los modelos 3D (Fig. 69).

1.- *Plano transversal*: Al retirar la textura del modelo 3D, se pueden apreciar de mejor forma las escamas, también existen secciones en las que la superficie del artefacto se ve completamente lisa.

Llama la atención la presencia de líneas largas paralelas que parecen ser originadas por el desgaste de la superficie de la madera por algún instrumento con filo.

2.- *Plano longitudinal tangencial*: En algunos de los artefactos se pueden apreciar líneas paralelas profundas a lo largo del plano, sin embargo, estas forman parte de los propios radios de la madera, los cuales pierden parte de su estructura y quedan a manera de canales por el paso de algún instrumento.

Al contrario de estos, se puede apreciar también una serie de líneas finas y paralelas que corren a lo largo de este plano, similares a las observadas en el plano radial.

3.- *Punta*: En estas imágenes es fácil ver que la punta fue manufacturada con un instrumento diferente al resto del artefacto, ya que su superficie es totalmente lisa y no se observan ni las huellas en forma de escama, ni las líneas finas como en el resto del artefacto. Las líneas oscuras que se alcanzan a distinguir son propias de la estructura de la madera, mejor conocidas como anillos de crecimiento.

La conservación de la punta es diferente a lo visto en los otros planos, es probable que esto se deba a la forma en la que fue manufacturada y al proceso de combustión al que fueron sometidas.

#### ***Análisis con microscopio estereoscópico.***

1.- *Plano radial*: A lo largo de todo el plano es fácil distinguir las escamas a las que se ha hecho mención anteriormente, también se presentan escamas de mayor tamaño, sin embargo, es probable que la presencia de estos dos tipos de marcas sea resultado del instrumento con el que se desgastó el artefacto y de procesos de deterioro del material.

Se observan muy bien las líneas que conforman a los campos de cruce, es posible que alguien que no esté familiarizado con la anatomía de la madera llegue a confundir esto con huellas de manufactura.

2.- *Plano longitudinal tangencial*: La superficie del artefacto es pareja, excepto las secciones que presentan evidente deterioro.

Al contrario del plano radial, aquí las huellas de desgaste no son tan marcadas, es probable que eso se deba al acomodo natural de las fibras de la madera.

En algunas partes se alcanzan a ver pequeños espacios que corresponden a los radios uniseriados típicos en la madera de las gimnospermas. También hay que poner atención a esto para no confundirlo con huellas de manufactura.

3.- *Punta*: La superficie de la punta es diferente a la del resto del artefacto, la punta en el plano radial, presenta una serie de escamas pequeñas acomodadas en líneas paralelas, es probable que esto sea resultado de la combustión, por el contrario, en el plano longitudinal, se observa una superficie lisa sin marcas aparentes (Fig. 70).

### ***Análisis con MEB***

1.- *Plano radial*: Se observan una serie de líneas finas orientadas en diferentes direcciones a lo largo de la fibra, tienen un rango de 0.2 $\mu$ m a 0.4 $\mu$ m de ancho; son muy similares a las líneas que se presentan en el experimento realizado con obsidiana (Fig. 71a).

2.- *Plano longitudinal tangencial*: Se advierte el mismo patrón en este plano, la presencia de líneas finas de 0.2 $\mu$ m a 0.4 $\mu$ m de ancho es constante.

Se puede apreciar cierto desgaste en las fibras, similar al que se presentó en el experimento con obsidiana (Fig. 71b).

3.- *Punta*: En el plano radial se alcanzan a ver algunas líneas finas y pequeñas en el rango de 0.2  $\mu$ m a 0.4  $\mu$ m, parecidas a las de obsidiana; en el plano longitudinal se distinguen una serie de bandas muy similares a las del desgaste con basalto, estas bandas presentan un ancho de 133  $\mu$ m a 187  $\mu$ m.

Por efecto de la combustión las fibras presentan la misma ruptura escalonada que se observó en la punta que desgastada con basalto y posteriormente quemada (Fig. 72a, b).

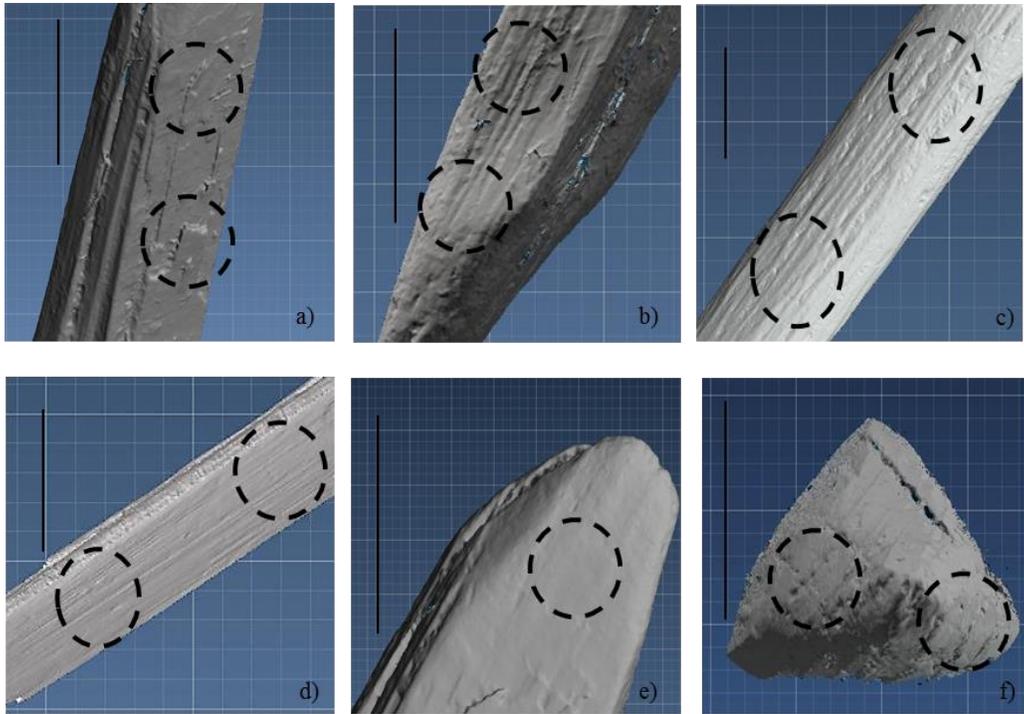


Fig. 69. Análisis de imágenes modelos 3D a) Escamas- huella de manufactura plano radial; b) Líneas delgadas-huella de manufactura en plano transversal; c) Radios en plano longitudinal; d) Líneas delgadas-huella de manufactura en plano longitudinal; e) Punta con superficie lisa; f) Punta con líneas de anillos de crecimiento. Escala: 1cm

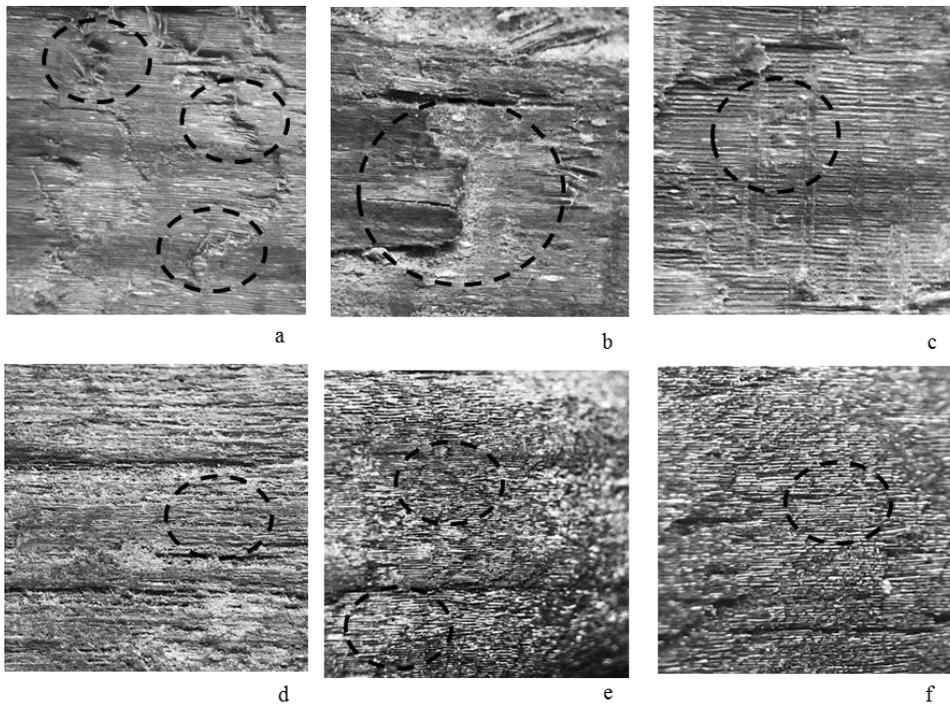
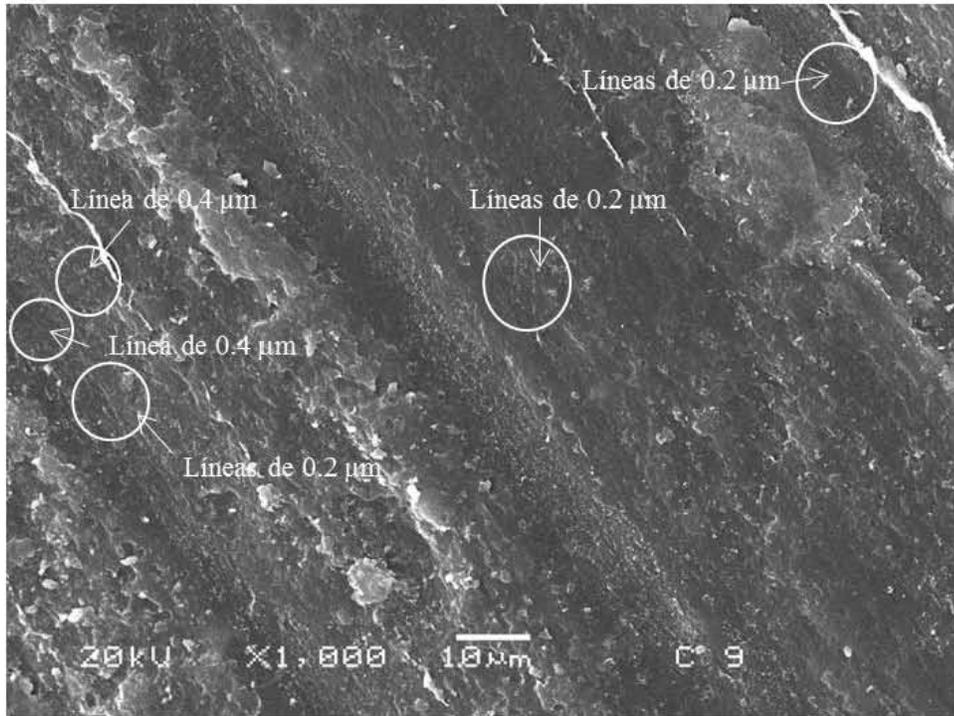
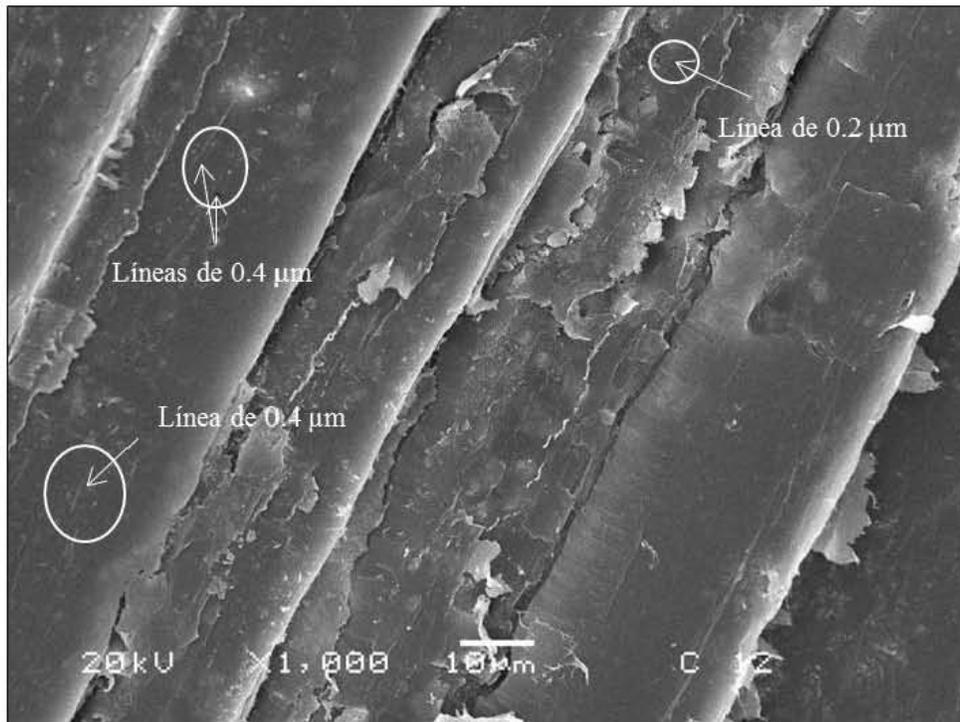


Fig. 70. Artefacto arqueológico: a) Escama-huella de manufactura plano radial; b) Escama afectada por deterioro; c) Campo de cruce; d) Superficie lisa en plano longitudinal; e) Punta con pequeñas escamas en el plano radial; f) Punta con superficie lisa en el plano longitudinal. Escala: a, b, d, e, f: 20x; c: 25x;

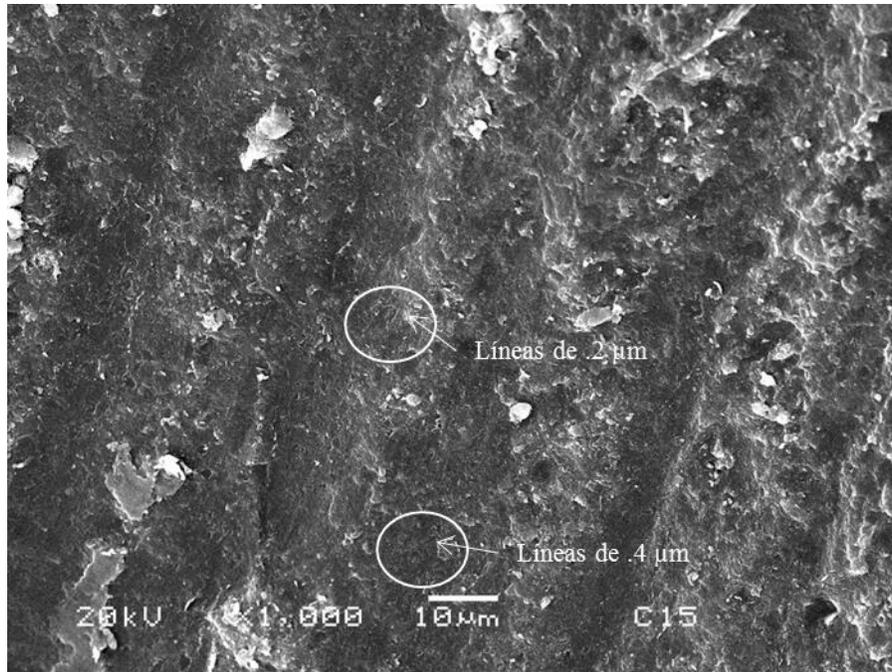


a

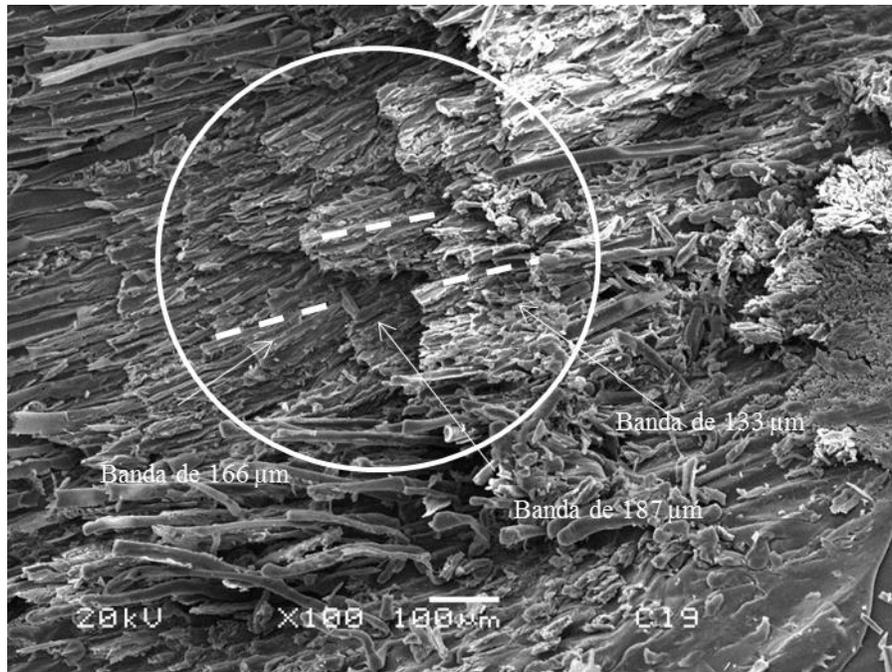


b

Fig. 71. Artefacto arqueológico a) plano radial; b) plano longitudinal. Serie de líneas finas en diferentes direcciones a lo largo de la fibra  
Escala: 1000x



a



b

Fig. 72. Punta artefacto arqueológico a) plano radial; b) plano longitudinal  
 Serie de líneas finas y presencia de bandas anchas  
 Escala: a) 1000x; b) 100x

Para finalizar y poder continuar con la discusión, en la tabla 17 se presenta una comparación de los datos obtenidos de los diferentes niveles de análisis implementados para el estudio de los artefactos experimentales y el material arqueológico.

<b>Material</b>	<b>Simple vista</b>	<b>Estereoscópico</b>	<b>MEB</b>
<b>Obsidiana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. radial: Huellas con forma de escama.</li> <li>• P. long: Líneas finas paralelas, similares a las arqueológicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. radial: Huellas con forma de escama y líneas finas paralelas.</li> <li>• P. long: Líneas finas paralelas similares a las arqueológicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. radial: Líneas finas de 0.2µm a 0.8µm en las fibras.</li> <li>• P. long: Líneas finas de 0.2µm a 0.8µm en las fibras.</li> </ul>
<b>Pedernal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. radial: Huellas con forma de escama pero de menor tamaño, líneas gruesas</li> <li>• P. long: Líneas gruesas y profundas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. radial: Huellas con forma de escama de menor tamaño, líneas gruesas y profundas</li> <li>• P. long: Líneas gruesas y profundas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. radial: Desgaste de las fibras</li> <li>• P. long: Serie de bandas de 1.2µm a 2.2µm de ancho, desgaste de las fibras</li> </ul>

Tabla. 17 Comparación de huellas observadas en los artefactos

<b>Material</b>	<b>Simple vista</b>	<b>Estereoscópico</b>	<b>MEB</b>
<b>Basalto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. radial: Pérdida de huellas con forma de escama</li> <li>• P. long: Superficie lisa y muy desgastada</li> <li>• Punta: Superficie lisa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. radial: Pérdida de huellas con forma de escama</li> <li>• P. long: Superficie lisa y muy desgastada</li> <li>• Punta: plano radial presenta pequeñas escamas, plano longitudinal tiene una superficie lisa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. radial: Serie de bandas gruesas de 73µm a 90µm de ancho, desgaste en las fibras</li> <li>• P. long: Serie de bandas gruesas de 66µm a 91µm de ancho, desgaste en las fibras</li> <li>• Punta: Plano radial bandas de 212 µm y 220 µm y en el plano longitudinal bandas de 133 µm a 200 µm. Fibras desgastadas</li> </ul>
<b>Herramienta Actual (metal)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. radial: Gran cantidad de huellas con forma de escama.</li> <li>• P. long: Líneas gruesas, similares a las del pedernal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. radial: Gran cantidad de huellas de diferentes tamaños con forma de escama.</li> <li>• P. long: Líneas gruesas similares a las del pedernal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. radial: Desgaste en las fibras y campos de cruce</li> <li>• P. long: Desgaste en fibras</li> </ul>

Continuación Tabla. 17 Comparación de huellas observadas en los artefactos

Material	Simple vista	Imagen 3D	Estereoscópico	MEB
Arqueológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. radial: Huellas con forma de escama.</li> <li>• P. long: superficie desgastada.</li> <li>• Punta: Superficie suave al tacto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. radial: Huellas con forma de escama y líneas finas paralelas.</li> <li>• P. long: Líneas finas paralelas.</li> <li>• Punta: Superficie lisa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. radial: Huellas con forma de escama.</li> <li>• P. long: estructura de la madera.</li> <li>• Punta: plano radial presenta pequeñas escamas, plano longitudinal tiene una superficie lisa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. radial: Líneas delgadas de 0.2<math>\mu</math>m a 0.4<math>\mu</math>m presentes en las fibras</li> <li>• P. long: Líneas delgadas de 0.2<math>\mu</math>m a 0.4 <math>\mu</math>m presentes en las fibras</li> <li>• Punta: En el plano radial se observan líneas finas como las anteriores y en el plano longitudinal, bandas anchas de 133 <math>\mu</math>m a 187 <math>\mu</math>m</li> </ul>

Continuación Tabla. 17 Comparación de huellas observadas en los artefactos



## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 1.- Identificación y procedencia

Los artefactos de madera recuperados en las ofrendas agrarias al interior de la cueva del Gallo y del abrigo Tláloc, corresponden a catorce géneros de los cuales se logró la identificación de once, entre los que se encuentran: *Pinus*, *Abies*, *Oreopanax*, *Diospyros*, *Stenocereus*, *Trichilia*, *Triplaris*, *Bertiera*, *Calycophyllum*, *Exostema* y *Matayba*.

Si a estas identificaciones se agregan los ocho géneros reconocidos en las ofrendas de la Chagüera, de los cuales cinco se presentan únicamente en esta cueva (*Juniperus*, *Bursera*, *Caesalpinia*, *Omphalea* y *Acacia*), se tendrá un total de 19 géneros utilizados o 16 identificados para la elaboración de los artefactos rituales de madera, mismos que fueron depositados en conjunto con otros materiales al interior de sitios tan significativos como lo son las cuevas y abrigos rocosos.

Doce de los géneros identificados, pertenecen a una vegetación de selva baja caducifolia, propia del lugar donde se localizan los sitios; tres a bosque de coníferas, y uno a bosque mesófilo de montaña (ver capítulo IV).

Con la información obtenida, resulta interesante hacer notar que los pobladores de Ticumán utilizaron diversos recursos maderables de la zona, sin embargo, estos no se presentan en grandes cantidades en el contexto; de hecho, en las ofrendas de la cueva del Gallo, del 100% de los artefactos de madera, solamente un 3% fue elaborado con madera propia del lugar, para el abrigo Tláloc este porcentaje fue de 16%, y en el caso de la cueva de la Chagüera de un 6%.

Al contrario, los recursos obtenidos de zonas alejadas no presentan gran variedad en géneros utilizados, pero, sí un porcentaje alto de presencia en las ofrendas. En la cueva del Gallo el 97% de los artefactos fueron elaborados con maderas alóctonas; en el abrigo Tláloc el 84%, y en la cueva de la Chagüera el 94%.

Lo anterior, muestra que existió conocimiento y aprovechamiento del entorno, pero, una necesidad mayor por la obtención de recursos alejados de estos sitios, sobre todo de lugares donde se pudiera obtener madera de pino.

Esta información hace evidente que existió gran diversidad en el uso de géneros de selva baja, pero, mayor presencia de artefactos elaborados con madera obtenida del bosque de pino, de hecho, los únicos géneros que se presentan de manera constante en los tres sitios son *Pinus* y *Oreopanax*; por el contrario, ninguno de los géneros de selva baja se repite entre sitios, es decir, su uso es aparentemente exclusivo.

Es importante recordar que una parte de esta investigación se enfocó al análisis botánico de los artefactos de madera presentes en las ofrendas, pero sobre todo, en la propuesta de sus técnicas de manufactura. Dicho esto, se debe considerar continuar con el análisis del resto de los artefactos depositados en otras secciones de las cuevas, para lograr una mejor comprensión de la variabilidad de géneros utilizados en su elaboración, y de esa manera reunir más datos que ayuden a esclarecer su significado en el contexto.

Por el momento, con el acercamiento realizado en esta investigación se pueden proponer algunas hipótesis al respecto.

En un principio, cuando se llevó a cabo el análisis de la madera de la cueva de la Chagüera, se llegó a plantear que los artefactos elaborados con maderas locales pudieron haber servido de “complemento” de aquellos manufacturados con pino, ya que su presencia en el contexto no rebasaba el 6%, considerando factible que el uso de recursos locales se relacionara a la falta de pino en el momento, es decir, que en caso de que se requirieran más artefactos y no se tuviera material suficiente para su elaboración, se haría uso de madera local.

Sin embargo, al analizar el material de la cueva del Gallo y del abrigo Tláloc, y observar el mismo patrón de uso de recursos autóctonos vs alóctonos, se reformuló la hipótesis, estableciendo que esta variabilidad pudiera estar relacionada no a una falta de recursos de bosque de pino, sino a una forma de representar el paisaje físico, utilizando por lo tanto árboles que se encontraran en las inmediaciones de cada uno de los sitios.

Un ejemplo de lo anterior es el caso de la cueva del Gallo y el abrigo Tláloc, que aunque sólo se encuentran separados por 50m, los árboles locales que usaron en la manufactura de los artefactos de un lugar y otro no son los mismos, es así que podría pensarse que esta variabilidad fue una forma sutil de diferenciar entre sitios.

Cabe recalcar que algo que tienen en común la mayoría de los géneros identificados, es la presencia de gomas o resinas, razón por la cual pudieron ser elegidas para formar parte de las ofrendas. Con respecto a esto, el pino como género mayormente utilizado, se caracteriza por ser un árbol con gran cantidad de resina o trementina que al quemarse produce un olor característico.

Este árbol, como se vio en capítulos previos, ha sido utilizado desde época prehispánica a manera de incienso en diversos rituales, sin embargo, antes de entrar en detalle sobre el posible significado de los artefactos como parte de las ofrendas, es necesario proponer el lugar de procedencia de los recursos alóctonos.

A diferencia de los géneros de selva baja; el *Oreopanax*, el *Abies* y el *Pinus*, fueron introducidos<sup>26</sup>; cabe aclarar que en el valle de Ticumán no existían las condiciones ambientales para el desarrollo de alguno de estos géneros, ya que dicho municipio se localiza a una altura de 970 msnm<sup>27</sup> y la distribución del bosque mesófilo y del bosque de coníferas se restringe a altitudes mayores a los 1500 msnm. También la presencia de otros restos botánicos en las ofrendas, como ciruelas, zapotes y guajes, característicos de un clima cálido, esclarecen que en este sitio no pudo existir ningún tipo de bosque, ya fuera mesófilo o de pino.

Es así que basándose en la cercanía a los sitios, el lugar más probable para la obtención de recursos de bosque de coníferas es Tepoztlán, municipio localizado al norte del estado de Morelos.

Como se mencionó en páginas anteriores, la distancia en línea recta de las cuevas y abrigo al comienzo de los bosques en Tepoztlán, es de 25km aproximadamente, y siguiendo

---

<sup>26</sup> Los textiles que acompañan a las ofrendas, fueron elaborados con cinco fibras distintas (*Agave* sp., *Panicum* aff. *bulbosum*, *Guazuma ulmiflora*, *Tillandsia* sp., y *Gossypum* sp.). El mayor número de ejemplares textiles presenta fibras de agave, el cual, al igual que el pino, no se localiza en sitios aledaños a las cuevas sino en zonas elevadas, lo que muestra el comportamiento y/o movimiento de las comunidades para la obtención de recursos (Vargas, 2011:84).

<sup>27</sup> La cueva del Gallo y abrigo Tláloc se localizan a 1250 msnm, mientras que la cueva de la Chagüera a 1049 msnm.

caminos actuales (carretera) es de 30-38km; lo que equivale una caminata de 5 a 7 horas hasta llegar a la zona de recursos; esto considerando que los mismos pobladores del valle se desplazaran por el material y no existiera algún intercambio con pobladores del norte del estado.

El pino identificado en los tres sitios estudiados, corresponde a los llamados pinos duros, caracterizados por sus punteaduras tipo pinoide, traqueidas dentadas y alto contenido de resinas; en Tepoztlan los pinos que comparten esas características son: *P. leiophylla*, *P. Montezumae*, *P. oocarpa* y *P. teocote*, este último con posibilidades de ser el que se usó en las cuevas y abrigo, ya que además de compartir los rasgos mencionados, existe registro de su uso actual en Morelos durante cierta ceremonia, de la cual se hablará en párrafos posteriores.

## **2.- Simbolismo**

Los usos que se tienen registrados para la mayoría de los géneros identificados son actuales y relacionados básicamente a la construcción o elaboración de herramientas; solamente del pino se lograron reunir datos sobre su uso medicinal, ornamental y ceremonial, tanto en época prehispánica como actual. Aunque la mayoría de los artefactos de las cuevas de Ticumán se elaboraron con esta madera, la información recabada del resto de las identificaciones servirá para conformar un registro del uso de otros árboles como parte de actividades rituales durante época prehispánica.

Como se mencionó en las primeras páginas del capítulo, la mayoría de los géneros utilizados para la elaboración de los artefactos presentan gomas o resinas, las cuales al quemarse durante el ritual desprendieron humo y seguramente un aroma característico que ocasionó que los antiguos pobladores de Ticumán hicieran uso de ellas a manera de sahumar el sitio.

Ligado a lo anterior, Morehart (2011:111) en sus investigaciones en zona maya, anota que existen ciertas ambigüedades sobre el significado botánico del copal, ya que se asume por lo general que se trata de *Protium* sp., no obstante, el copal o *pom* puede referirse también al incienso en general o a todos los árboles que lo producen. Para que un árbol o planta pueda ser considerado como generador de incienso debe presentar buena

calidad en el quemado de la resina, generar humo espeso de color negro y sobre todo producir aroma<sup>28</sup>.

Según varios autores, es precisamente por medio del humo, que las ofrendas pueden moverse a través de los planos de la tierra y entrar en comunicación con el mundo sagrado y el de los muertos (Lévi-Strauss, 1978:70).

Al respecto, Dehouve (2007:212) comenta que no es posible la existencia de depósitos rituales sin velas, ya que *“el fuego... evoca las cuatro direcciones del mundo, los pilares que sostienen el cielo, el mundo, vinculado con el sol y la luna”*. Es por medio del fuego, como elemento transformador, que se *“puede romper la barrera entre el mundo habitado por el hombre y los sitios en los que moran los dioses”* (López, 1996:370); lo que hace factible pensar que fue por medio del fuego y por lo tanto del humo que desprendieron los artefactos de madera, que la esencia de los materiales ofrendados en las cuevas y abrigo llegó a su destino, cumpliendo el objetivo de pedimento de lluvias y por lo tanto la obtención de buenas cosechas.

Se cree que *“si el humo que desprende el fuego puede transportarse más allá de todo discernimiento hacia el cielo, quizá el humo del cuerpo al incinerarse pueda transportar la realidad de esa persona más allá de nuestro discernimiento presente”* (Bowker, 1996:6), cuestión que se puede trasladar a las ofrendas; como ejemplo de ello Sahagún (1985:205-207) comenta que una vez llegando al Mictlán ante Mictlantecuhtli y Mictcacihuatl, el difunto hacía ofrecimientos de papeles, *teas*, cañas de perfume, hilo de algodón, mantas, prendas de vestir, etc., por medio del fuego era que se transmitía al *teyolia*<sup>29</sup> todos esos implementos, de ese modo las ofrendas podían viajar entre los mundos, llegando a su destino final (Chávez, 2007:74,128).

Siguiendo con lo anterior, actualmente, se tiene un claro ejemplo del poder del humo y del aroma gracias a la información recopilada por Maldonado (1998, 2005) quien a lo largo de los años se encargó de registrar una ceremonia realizada en el municipio de

---

<sup>28</sup> Por lo tanto el rango de lo que puede ser considerado copal-incienso es bastante amplio, ya que existen varios árboles con las características mencionadas. En algunos casos se utiliza la mezcla de varias resinas para producir un efecto en particular (Morehart, 2011:111).

<sup>29</sup> El *teyolia* es una de las tres entidades anímicas que se encuentra alojada en el corazón y que viaja al más allá después de la muerte; Las otras entidades anímicas son el *tonalli* y el *ahíyotl*, la primera se localiza en la cabeza mientras que la segunda en el hígado. A la primera se le relaciona con la conciencia y la razón, a la segunda con los procesos anímicos y la tercera con los sentimientos y pasiones (López, 1984:219, 253, 365).

Miacatlán, en el poblado de San Juan Coatetelco<sup>30</sup>, donde la comunidad festeja en el mes de junio el día de San Juan, mediante una ceremonia en la que se ofrendan bienes a los “aires”, los cuales son concebidos como seres pequeños que llevan lluvia a la tierra seca<sup>31</sup>.

Estos “aires” son invocados mediante el rito agrario conocido como “el *huentle* a los aires”, donde se les hacen ofrecimientos de tepache, comida, velas y “banderitas”.

Las “banderitas”, elemento de importancia para la interpretación de los materiales aquí estudiados, son palitos de madera de ocote (*Pinus teocote*) labrado, que miden entre 21 y 28 cm de largo, rematan en uno de sus extremos en una punta aguda, mientras que al otro lado se le adhiere un pedazo de ingo (resina olorosa) y sobre el ingo un trozo de chapopote. Estos artefactos simbolizan, según los habitantes de Coatetelco, los truenos o rayos con los que juegan los “aires”.

El nombre de “banderitas” se les confiere por el adorno de estambres tricolor con el que se les cubre tradicionalmente<sup>32</sup>. En referencia al significado de los colores se hace la siguiente anotación: “*vamos buscando una forma...; según ideando a ver si sale más o menos lujocita: hay que darles gusto a los airecitos para que ellos estén contentos también*” (Don Pedro, c.p en Maldonado, 1998:171).<sup>33</sup>

Las “banderas” constituyen uno de los elementos de culto por excelencia dentro de la ceremonia, que como ya se mencionó, simbolizan el trueno con el que juegan los “aires”; es mediante esos tronidos que se insinúa la lluvia necesaria para la agricultura. Es así que “*simbólicamente se recrea, la íntima relación de los “aires” con los violentos “tronidos” ... y las nubes aguaceras que preceden la lluvia, con el propósito de “provocar” la precipitación pluvial...con la finalidad de que en el temporal traigan la tormenta que humedece y fecunda...para que ahuyenten la perjudicial sequía que esteriliza a la madre Tierra*” (Maldonado, 1998:175).

---

<sup>30</sup> Ubicado al noroeste del estado de Morelos, a 21km en línea recta del poblado de Ticumán o 44km en carretera.

<sup>31</sup> La información de la ceremonia en Coatetelco y los “aires” que se mencionan en las siguientes páginas pertenece a Maldonado, 1998: 162,169-171, 175, 179, 193, 241 y Maldonado, 2005:69-71.

<sup>32</sup> En la región del Norte se cubre con colores verde, blanco y rojo, por el contrario en el Sur, se puede utilizar estambres de un solo color o la combinación de varios, entre los colores utilizados están: blanco, amarillo, verde, rosa y azul marino, es importante poner atención y nunca usar el color negro (Maldonado, 1998:175).

<sup>33</sup> Al parecer el color no tiene un significado en particular, sino que se trata de una forma de atraer a los aires, ¿Pasará lo mismo con las diferentes formas que presentan los artefactos rituales de Ticumán?

Uno de los datos más importantes a mencionar, es que los “aires” son atraídos a la ofrenda por medio del aroma que emana la comida, la bebida y el perfume de las “banderitas” (ocote, el ingo y chapopote), es este humo aromático lo que persiguen los “aires” y el medio por el cual ellos ingieren la ofrenda<sup>34</sup>.

Las “banderas” en conjunto con las velas ofrendadas, son las encargadas de crear el vínculo de comunicación entre el mundo humano y el mundo simbólico, y es por medio del movimiento de la llama de las velas, que se realizan las predicciones meteorológicas del año.

Los datos presentados en los párrafos anteriores, sobre la ceremonia del “*huentle* a los aires”, hace factible pensar que las ofrendas depositadas en las cuevas del poblado de Ticumán pudieron ser parte del antecedente del culto a estos seres, claro está, que se necesitan más estudios (arqueológicos y etnográficos) para asegurar lo anterior, sin embargo, no se pueden negar ciertas semejanzas en los materiales ofrendados.

Un dato interesante al respecto es el que comenta Maldonado (1998), donde indica que en algún momento a los “aires” se les reverenció mediante la música emitida por una flauta de carrizo, este es uno de los elementos que si bien no se puede afirmar cumplió con esa función en concreto, se encontró en una de las ofrendas de la cueva de la Chagüera<sup>35</sup>.

Otra de las cosas que tienen en común según el autor, se presenta en uno de los oratorios visitados durante el *huentle*, cercano al cual, se localiza una cueva con pinturas rupestres que tienen gran similitud a las del abrigo Tláloc, en este caso, ambos sitios comparten algunos de los motivos plasmados que se relacionan al culto a la fertilidad, como son: la luna con cuernos hacia arriba, la luna cuarto creciente y las figuras semicirculares.

Para cerrar la idea, no se debe olvidar, que el sentido de las ofrendas tanto en el *huentle* como en los sitios de Ticumán, es de carácter agrario; donde se considera necesario el ofrecimiento de comida a los seres de la lluvia, pero sobre todo, es fundamental la presencia de velas y “banderas”, o en el caso de los sitios aquí estudiados, de los artefactos

---

<sup>34</sup> Juárez (2010:159) comenta que los “aires” son antojadizos y persiguen el olor de los alimentos, objetos y de los elementos de la naturaleza, como los frutos o árboles.

<sup>35</sup> Específicamente en la Ofrenda 5, en la sección de la covacha Norte, se localizaron dos flautas o tubos asociados a fragmentos de carrizo, olotes, semillas de ayoyote (*Thevetia thevetioides*) y calabaza (*Cucurbita pepo*), artefactos de madera y gramíneas (Morett *et al.*, 1995b:106).

de madera resinosa, nombradas también como “velitas”, elementos sin los cuales no sería posible llamar la atención de los “aires” y por lo tanto la ofrenda carecería de efectividad.

Además de lo descrito arriba, actualmente, a lo largo del territorio del estado de Morelos, se puede apreciar la importancia del culto a los cerros y al pedimento de lluvias, ejemplo de ello es la cueva Santa de San Bartolomé Atlacholoaya en el municipio de Xochitepec, donde se celebra la fiesta de la Ascensión de Cristo a fines de mayo principios de junio, durante la que se ofrecen alimentos, flores, copal, semillas de calabaza y maíz (Fierro, 2004:342); o la fiesta de San Andrés de Cal, en el municipio de Tepoztlán, cuya finalidad es llevar ofrendas a siete cuevas habitadas por los “aires” (Broda, 2003:19,20), dichas ofrendas constan de frutas, tamales, juguetes, trastes, cigarros y velas, todo colocado dentro de un canasto y enredados con estambres de colores (Becerril, 2007:9).

Es así que podría considerarse que desde el Formativo, por medio de ofrendas y representaciones pictóricas en los cerros, se dio inicio al culto a los dioses de la fertilidad, acción que continua hasta la actualidad con sus respectivos cambios; donde sigue siendo parte de la vida cotidiana llevar año con año alimento a los cerros con la finalidad de propiciar la comunicación con los seres encargados de traer el agua.

#### **a) El pino y su uso ritual**

Como se apuntó anteriormente, los pobladores de Ticumán hicieron uso de los recursos maderables de la región, sin embargo, fue notoria la preferencia por la obtención de materia prima alóctona, específicamente de madera de pino, con la cual se elaboró el 75% de los artefactos rituales.

Cuando se piensa en la presencia de madera de pino en un contexto arqueológico, por lo general, se le asocia a un uso como material de construcción o fuente combustible; al revisar las fuentes históricas<sup>36</sup>, investigaciones arqueológicas y etnográficas, se revelan datos importantes que abren el panorama del empleo del pino con fines rituales.

En esta línea, Sahagún (1985:660) menciona que existían árboles de la especie del pino, los cuales eran utilizados al servicio de los *cúes* y de los dioses, “*Hay un árbol silvestre bajuelo que se llama teócotl, la raíz del cuando se quema huele como incienso.*”

---

<sup>36</sup> Ver capítulo II, sección 4.

*Solían usar de él solo los señores o principales; a los demás no les era lícito usar de él, ni quemarle en su casa”.*

Según Heyden (1997:104), los árboles resinosos, entre ellos el pino, eran considerados como divinos, con respecto a esto Durán (1984I:189) habla del teponaztli: *“Honraban en México y en Tezcoco y en muchas partes de la tierra, como a dios y le hacían ofrendas y ceremonias, como a cosa divina, y no me maravillo, que a este instrumento se le hiciesen, pues se hacía a las cortezas de los árboles resinosos, a causa de que hacían buena brasa, porque fue tanta la ceguedad antigua que hasta en los animalejos pequeños y grandes, y en los peces y renacuajos hallaron qué adorar y reverenciar”.*

Por medio de estas anotaciones de los cronistas, se puede reparar que el pino y las maderas resinosas fueron materiales apreciados, tanto por la resina que fue utilizada como incienso, como por la flama brillante que produce al quemarse, acción que alude a lo divino y de ahí que en su momento sólo los señores gobernantes pudieran hacer uso de ellos.

Morehart *et al.*, (2005: 255,268), en su investigación sobre el uso ritual del pino, por parte de los antiguos mayas, propone que la presencia de este material en contextos ceremoniales indica que fue un elemento significativo y que su uso está relacionado a quemas rituales y ofrendas de sacrificio de comida a las deidades. Lo anterior ante la posibilidad de que el uso de antorchas de pino durante ciertos rituales antiguos, fuera similar al empleo actual de velas, sugiriendo con ello que la quema de esta madera fue un elemento básico y esencial en las actividades rituales mayas.

Según McGee (1990:44), la ofrenda más común entre los Lacandones es el incienso de copal (*pom*), hecho con la resina de pino (*Pinus pseudostrobus*), este *pom* es considerado el alimento de los dioses y se cree que mientras el incienso se quema se transforma en tortillas que los alimenta (Carrasco, 1960:107).

Una situación similar se presenta entre los Tzotziles, quienes encuentran un vínculo estrecho entre las velas, el maíz y el pino. Al parecer, ellos “siembran” velas en la tierra como alusión al agricultor sembrando maíz; lo que crea una asociación simbólica donde: la vela produce calor, que es comparado con la energía que se requiere del sol para el crecimiento del maíz y por lo tanto la elaboración tortillas, en este mismo tenor y como parte de la asociación maíz-pino, los Tzotziles describen al pino (*Pinus michoacana*), como

un árbol de gran tamaño que produce conos grandes conocidos como *ajan toj* o “mazorca del árbol de maíz”.

Con respecto a las velas y el pino, la palabra Tzotzil para hacer referencia a este último es *toj*; al parecer durante ciertos rituales se hace referencia a las velas como “*j-sil yo jtoj, j-sil yo jkantela*” que significa: “a splinter of my lowly [pine] torch, a shaving of my humble candle”<sup>37</sup> (Breedlove y Laughlin, 1993: 183,184; Vogt, 1976: 50).

Otra referencia del uso de esta madera con fines rituales la presenta Dehouve (2007:226), quien informa sobre al uso de “muñecos” de madera de pino en la región de la huasteca, entre algunos grupos totonacos y nahuas.

Estos muñecos miden de 4 a 7 cm de largo, presentan una bolita de copal pegada y unas tiras de papel amate amarradas, dispuestas en forma de estrella. El muñeco de madera es el representante de un personaje humano, con esqueleto de pino, miembros de tiras de papel y corazón de resina de copal (Fig. 73). Dichas figuras son utilizadas en series cuyo número depende de la ceremonia o deidad a ser representada, por ejemplo, para el Viento se requieren series de siete muñecos, para alejar las desgracias series de 17, y para simbolizar al trueno, series de 20. Es de resaltar que una vez más el pino es utilizado para simbolizar el trueno, tal como en el caso de las “banderitas” de Coatetelco.

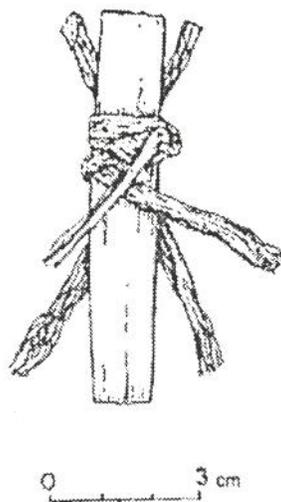


Fig. 73. Muñeco de madera, región huasteca.  
Dibujo tomado de Dehouve, 2017.

<sup>37</sup> En español la traducción más cercana sería: “Astilla de mi insignificante antorcha [pino], viruta de mi humilde vela”.

Tanto las fuentes prehispánicas como los datos etnográficos mencionados en esta sección, permiten subrayar la continuidad del uso del pino como elemento que facilita el contacto con lo divino, en este caso por medio de su humo aromático, el cual funge como puente entre lo humano y lo sagrado. La información anterior deja ver que el pino ha sido utilizado más allá de sus usos “cotidianos” y no es de sorprender su presencia durante actividades rituales.

En el caso de las ofrendas de Ticumán, los artefactos de madera pudieron proveer hasta cierto punto de algún tipo de iluminación dentro de las cuevas, cumpliendo la función de velas o pequeñas antorchas, sin embargo, estas mismas como creadoras de fuego se convirtieron en un componente importante dentro de las actividades rituales que se realizaron al interior de esos sitios.

#### **b) ¿La forma significa?**

Recordemos que los artefactos de madera depositados en las ofrendas de la cueva del Gallo, la Chagiera y el abrigo Tláloc presentan siete formas distintas, de las cuales cinco tienen evidencia de trabajo. Debido a esto, surge la duda de si esas formas significan algo como parte del ritual o si sólo responden a procesos de manufactura.

Dehouve (2007:92,93), en su investigación sobre las ofrendas de los tlapanecos de Guerrero, comenta que la forma que presentan los objetos, el género de los materiales utilizados y su disposición numérica, son elementos que pueden tener uno o más significados. Como ejemplo de ello, la autora menciona que los “vegetales” con formas alargadas (ramas de árboles olorosos, juncos u hojuelas de palma, cortezas de copal, tallos de alcatraz) remiten al cuerpo humano o a huesos largos, no obstante, dependiendo del contexto, número y materiales a los que estos vegetales se asocien, pueden representar también difuntos, potencias naturales, deidades u hombres.

Tal es el caso de la corteza de copal, la cual además de simbolizar huesos, en algunos casos representa deidades u hombres, lo anterior dependiendo del largo de la corteza utilizada<sup>38</sup>(Dehouve, 2007:106).

---

<sup>38</sup> Cuando la corteza mide alrededor de 30 cm, se habla de una representación de los dioses, si la corteza es del largo de la palma de la mano se simboliza al hombre (Dehouve, 2007:106).

El copal es un elemento polisémico al que se le asocia con la fertilidad, la vegetación y la lluvia, su relación con esta última tiene que ver con el humo que produce su resina al quemarse, ya que esto se equipara con las nubes cargadas de agua. También, se le considera un medio de comunicación, pues es por medio del humo que se establece el contacto con el “cielo”, transportando así, los rezos y las peticiones de los humanos (Dehouve, 2007:106).

Otro ejemplo, son los objetos de madera tallada recuperados en las lagunas del Nevado de Toluca, estos cetros ondulados o bastones de mando fueron elaborados con madera de pino y presentan variantes en sus formas y tamaños<sup>39</sup>. La interpretación de estos objetos está relacionada con la serpiente, la cual es asociada con Tláloc, con la lluvia y por ende con el trueno, se trata de un elemento cuya manufactura busca “*materializar lo oculto*”, es decir manifestar la esencia de la serpiente (a través del objeto de madera) y por medio de la entrega de su esencia en las lagunas buscar propiciar las lluvias (Junco y Vigliani, 2012:190,204).

Es así que para proponer un significado de los artefactos de madera depositados en la cueva del Gallo, la Chagüera y el abrigo Tláloc y de las diferentes formas que estos presentan, es necesario pensar en ellos no como elementos aislados con un significado único, sino más bien como elementos polisémicos que forman parte de un todo.

Sobre esto, Dehouve (2007:273-275) explica que en el caso del pedimento de lluvias, no basta con representar solamente las nubes (elemento aislado), por el contrario, es necesario también reproducir aquello que se pide, “*en el universo en el que este vive*”, es decir, mostrar la tierra que recibe la lluvia, las plantas que crecen, los cultivadores, etc., por lo tanto, “*para obtener un fragmento, es necesario representar el conjunto*”, el todo.

Es importante hacer hincapié, en que la sencillez de un objeto no debe causar duda de su importancia en el contexto. Los objetos sagrados no tienen necesidad de ser ostentosos, ya que estos mismos como símbolos, tienen la capacidad de asociar dentro de su simplicidad gran cantidad de significados: “*la simplicidad de la forma no es la determinación de su abstracción simbólica*” (Montero, 2016:19,20), por ejemplo, a los

---

<sup>39</sup> Los investigadores relacionan las variantes en tamaños y formas a un proceso de elaboración no estandarizada, en la que existe “libertad” en la manufactura de los objetos, aspecto que representa una práctica de carácter local (Junco y Vigliani, 2012:205).

“aires”, seres tan importantes dentro del culto a la fertilidad, se les llega a representar en las ofrendas de San Andrés de la Cal con cosas tan “simples” como: animalitos de plástico, gorditas de masa azul o juguetes (Juárez, 2010:225).

### c) El contexto como conjunto

Es importante recordar que el sitio en el que se depositaron las ofrendas, es decir, la cueva y el abrigo, nos remite a lugares de culto fundamentales durante la época prehispánica. La cueva es un lugar de fertilidad relacionada con lo femenino, es el lugar donde se encuentran los mantenimientos, el agua y los seres acuáticos, también es la entrada al inframundo y el acceso al vientre de la tierra donde la fertilidad se ve favorecida, es el lugar propicio para la petición de agua para las cosechas y el depósito de ofrendas, y lo más importante, el hogar del Tláloc: el Tlalocan, lugar de eterna primavera, frescura y abundancia (Espino, 1996:151; López y López, 2011:17,50; Manzanilla, 1994:60).

Las ofrendas de las cuevas y abrigo se conformaron por gran cantidad de elementos como: maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus* sp.), calabaza (*Cucurbita argyrosperma*), chile (*Capsicum annum*), ciruela (*Spondia purpurea*), chupandilla (*Cyrtocarpa procera*), guaje (*Leucaena* sp.), zapote blanco (*Casimiroa edulis*), maguey (*Agave* sp.), palma (*Brahea* sp.), copal (*Bursera* sp.), tecomate (*Crescentia cujete*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), mezquite (*Prosopis juliflora*), artefactos de madera, cerámica, lítica y restos óseos; se sabe también gracias al análisis de los restos textiles, que algunas de las ofrendas se encontraban envueltas a manera de bultos (Sánchez *et al.*, 1998:85; Vargas, 2011:36).

Estas ofrendas cumplieron con un fin agrícola de petición de lluvias, en la que cada uno de los elementos depositados pudo haber desempeñado una o varias funciones, dependiendo del significado que los pobladores de Ticumán le hayan otorgado. Al tratarse de un acto ritual, los elementos que conforman la ofrenda se convierten en símbolos por medio de los cuales se pretende establecer semejanzas, de tal forma, que algo material pueda convertirse en algo inmaterial. Es así que los elementos ofrendados, no deben ser entendidos con un significado único, sino como elementos polisémicos, ya sea por el objeto mismo o por su asociación a otros (Vargas, 2011: 130,131).

Ahora bien, ¿qué significan los materiales que componen las ofrendas de Ticumán? La información recopilada de varios autores habla que los restos óseos, los granos de maíz, las mazorcas y las semillas, son un regalo de alimento para las fuerzas germinales, estos cuatro elementos forman parte de un mismo código que se relaciona también con la petición de buenas cosechas que alimentan al hombre. En relación a la fertilidad, se plantea que las semillas y los huesos de los muertos no deben ser considerados elementos opuestos, ya que al descomponerse el fruto de la primera, esta queda como una especie de hueso, por medio de la cual se genera vida nuevamente (Furst, 1982:222; Johansson, 1997:88; Martínez *et al.*, 2008:218; Morett *et al.*, 1999:9,10; Vargas, 2011: 134,135).

En este mismo sentido, los restos óseos de infantes recuperados en las ofrendas también son símbolo de fertilidad (Limón, 2001:176), se recordará que en las fuentes históricas se hace mención en repetidas ocasiones de su sacrificio en cerros, con la finalidad de obtener buenas cosechas.

Por otra parte, los elementos quemados y los olotes, como anota Limón (2001:76), cumplen con la función de representar un momento de sequía que busca ser concluido mediante el ofrecimiento de bienes. Por el contrario, Vargas (2011: 134,135) expone que los olotes podrían representar nuevas cosechas de maíz, asumiendo que todo lo que muere debe regresar a la tierra, este renacimiento o retorno se llevaría a cabo por medio del depósito de los bultos que envuelven a las ofrendas, de ese modo se fecunda la tierra y se genera nueva vida.

Los artefactos de madera o “velitas”, como los depositados en las ofrendas de Ticumán, son elementos poco comunes, lo que los hace complicados de interpretar en ciertos aspectos.

Haciendo caso de lo que exponen diversos autores en relación al fuego y al humo, es posible que estos artefactos como creadores de ambos elementos, se encargaran de la purificación del espacio, la unión de los ciclos (época de sequía y lluvia), la regeneración y la fecundidad, y que gracias al humo que estos artefactos generaron al encenderse se haya creado un canal de comunicación, por medio del cual, el ofrecimiento simbólico de alimento y la esencia de los materiales ofrendados se movió a través de los planos de la tierra (Limón, 2001:49,54,55; López, 1963:76; Morehart, 2005:255; Van, 1964:21).

Con los datos mencionados, sería factible considerar que los artefactos de madera de las ofrendas de Ticumán, cumplieron la misma función que las “banderitas” utilizadas en Coatetelco durante el *huentle* a los “aires”, es decir, que al estar inmiscuidos en el culto a la fertilidad, simbolizaran también los truenos o algún otro fenómeno que atrajera a los seres de lluvia.

Continuando con el mismo ejemplo del *huentle* en Coatetelco, donde se atrae a los “aires” mediante algo llamativo como los colores de los estambres con los que se envuelven las “banderitas”, se podría proponer que en el caso de las ofrendas de Ticumán, lo atrayente fueran las diferentes formas que presentan las “velitas”, en combinación con los aromas producidos por la diversidad de géneros utilizados en su manufactura.

También es probable que los artefactos de madera, por las formas que presentan, hayan representado hombres, dioses, potencias naturales, etc., como en el caso mencionado de las ramas de árboles olorosos y las cortezas de copal de las ofrendas de los Tlapanecos, o los muñecos de madera de la región de la huasteca, sin embargo, debido a que falta recabar mayor información que ayude a tener un mejor entendimiento de los rituales realizados en las cuevas y abrigo de Ticumán, esto queda solamente como una guía para entender la multiplicidad de significados que estos materiales pueden tener.

Lo que es factible, es que el uso de “velas” en época prehispánica haya sido similar al uso de velas en ceremonias rituales para época actual, donde ambas cumplen con la función de comunicar simbólicamente un deseo y son consideradas como una manifestación visible de algo invisible (Tovalín, 2015:101).

Con este pequeño apartado se intenta hacer hincapié en el carácter polisémico de los elementos depositados en las ofrendas, los cuales como elementos aislados o parte de un conjunto dejan claro el sentido agrario de los depósitos, por medio de los cuales los habitantes de la región de Ticumán buscaban la renovación de un ciclo.

Ya establecida la posible procedencia de la materia prima, el probable simbolismo de los materiales ofrendados y la importancia de los artefactos de madera dentro de las ofrendas, es momento de hablar de las técnicas de manufactura.

### **3.- Técnicas de manufactura y análisis de huellas**

Las técnicas que se utilizaron durante la experimentación para la obtención de los diferentes tipos morfológicos fueron básicamente: aserrado, corte por percusión indirecta y desgaste; utilizando instrumentos de obsidiana, pedernal y lascas de basalto, según fuera requerido.

Por medio de la experimentación se pudo saber que la mayoría de los tipos morfológicos se elaboraron a partir de una preforma común, la cual se trabajó utilizando las mismas técnicas, pero, con una aproximación diferente a los planos de la madera.

Por ejemplo, para la obtención del artefacto tipo 2, se requiere que el plano transversal sea cortado de forma diagonal, mientras que para el tipo 3, el corte debe ser realizado en este mismo plano, pero paralelo a los anillos de crecimiento; lo anterior trae como consecuencia que el tiempo de manufactura varíe considerablemente de un tipo morfológico a otro.

En otras palabras, no es lo mismo el trabajo que se realiza en la obtención del tipo 5, el cual requiere de gran cantidad de desgaste en sus extremos, que para la elaboración del tipo 3, el cual se obtiene fácilmente por percusión indirecta y al ser tan delgado no necesita de mayor trabajo. Esto también genera que las huellas de manufactura sean más evidentes en ciertos tipos morfológicos.

El análisis a simple vista ayudó a tener un primer acercamiento a la comprensión del desgaste que sufrieron los artefactos arqueológicos, ya fuera por acción del hombre o por el paso del tiempo, también sirvieron para descartar aquello que pudieran parecer huellas de manufactura, pero que en realidad corresponden a la estructura de la madera.

En esta revisión los experimentos realizados con obsidiana son los que se asemejan más a lo registrado en los artefactos arqueológicos, ya que comparten en el plano radial la presencia de las huellas que llamamos “escamas”, las cuales se mostraron similares en tamaño y distribución; y en el plano longitudinal, la serie de líneas finas paralelas.

En el análisis con el microscopio estereoscópico, el artefacto trabajado con obsidiana, sigue siendo el de más semejanza al arqueológico; donde la presencia de huellas en forma de escama y las líneas finas es muy similar en ambos casos.

Con este análisis se podría descartar el uso del pedernal y del basalto en la manufactura del cuerpo del artefacto, ya que la presencia de líneas gruesas y profundas del pedernal, y la superficie totalmente lisa y desgastada que deja el basalto es algo que no se observa en los ejemplares arqueológicos.

Por otro lado, la superficie lisa que se obtiene del trabajo con el basalto en las puntas o bordes redondeados, se presenta también en los ejemplares arqueológicos, con lo que se puede proponer el empleo de dos tipos de instrumentos, uno en el cuerpo del artefacto y otro en las puntas.

Lo anterior también se puede comparar con lo observado en las imágenes 3D de los artefactos arqueológicos, donde es posible distinguir en el plano radial y longitudinal una serie de líneas finas parecidas a las que presenta el experimento con obsidiana y una superficie totalmente lisa en la punta, similar al resultado del trabajo con basalto en los extremos de los artefactos.

Con la información de los análisis anteriores, se tiene una idea del posible instrumento empleado, sin embargo, es pertinente realizar el análisis de los artefactos con el MEB y de ese modo lograr mayores aumentos y resolución de imágenes; las cuales permiten entender mejor la respuesta de la madera al empleo de diferentes materiales y por lo tanto reunir datos sobre el posible instrumento utilizado en su manufactura.

De la última técnica empleada en la elaboración de los artefactos experimentales, es decir el desgaste, ya fuera con obsidiana, pedernal o basalto, se hizo la toma de polímeros para su observación en el microscopio de barrido, esto con la finalidad de tener una base de referencia de las huellas dejadas por estos materiales en la madera y compararlos con lo observado en los polímeros del material arqueológico, de ese modo lograr caracterizar las huellas de manufactura.

Es importante mencionar, que el análisis al MEB se realizó con la ayuda del Dr. Adrián Velázquez, y que esta fue una primera aproximación a la identificación de huellas de manufactura en artefactos de madera utilizando dicha técnica y equipo. Es así, que por medio de una observación minuciosa de las micrografías obtenidas se buscó distinguir patrones y rasgos ajenos a la estructura de la madera que respondieran a huellas dejadas por el empleo de algún instrumento.

La obsidiana dejó sobre la superficie de la madera tanto en el plano radial como longitudinal, una serie de líneas finas menores a una micra, orientadas en diferentes direcciones, también se observó ligero desgaste en las fibras, pero nada que no permita la diferenciación de los rasgos anatómicos de la madera y las posibles huellas de manufactura.

En el caso del pedernal, al presentar un filo más grueso que la obsidiana, las fibras sufrieron mayor desgaste, el cual se observa fácilmente en el plano radial, sin embargo, en algunas secciones del plano longitudinal se distinguen una serie de bandas de 1.2 $\mu\text{m}$  a 2.2 $\mu\text{m}$  de ancho, similares a las que se obtienen por el trabajo con pedernal en otros materiales orgánicos, como la concha.

El uso de basalto, del mismo modo que el pedernal, genera una serie de bandas visibles en ambos planos, en este caso en el rango de las 60  $\mu\text{m}$  a las 90  $\mu\text{m}$  de ancho, este tipo de bandas gruesas obtenidas por el desgaste en basalto también se observan en la concha. Aunque la madera trabajada con este material presenta un desgaste mayor en las fibras, la estructura de esta materia prima aún es reconocible.

Siguiendo con el basalto, las huellas que se observan en la punta, en ambos planos, también son bandas gruesas de 125  $\mu\text{m}$  a 220  $\mu\text{m}$  de ancho, y sus fibras presentan un alto grado de deterioro. En el caso del ejemplar al que se le quemó la punta, se observan bandas con un grosor similar; sin embargo las fibras, debido al desgaste y a la combustión, sufren una ruptura en sentido perpendicular, lo que da la apariencia de un acomodo escalonado.

En las micrografías que se obtuvieron del fragmento de madera cortado con herramienta actual no fue posible distinguir algún tipo de huella de manufactura, pero sí se observó cierto desgaste en las fibras, muy diferente al presente en los casos anteriores, esto se debe probablemente a que el paso de la herramienta sobre la superficie de la madera se realizó de forma eficiente, dejando solamente algunas fibras dañadas.

Por último, las huellas observadas en el artefacto arqueológico, corresponden a líneas finas en el rango de 0.2 $\mu\text{m}$  a 0.4 $\mu\text{m}$  de ancho, similares a las que se presentan en el artefacto trabajado con obsidiana. Estas líneas también se distinguen en el plano radial del polímero tomado de la punta; por el contrario, en el plano longitudinal de esta misma sección, que es la que sufre mayor desgaste, se distinguen bandas anchas de 133  $\mu\text{m}$  a 187  $\mu\text{m}$ , como las observadas en el artefacto trabajado con basalto, del mismo modo, también aquí es posible distinguir el patrón de ruptura escalonada en las fibras.

Por lo tanto, con el resultado de los análisis macroscópicos y microscópicos de las huellas de manufactura, se puede proponer, que para la última etapa de elaboración de los artefactos arqueológicos, se utilizaron lascas de obsidiana, que ayudaron a definir la forma del objeto, e instrumentos de basalto para la elaboración de las puntas y bordes redondeados.



## VII. COMENTARIOS FINALES

Con ayuda de la paleoetnobotánica y la arqueología experimental fue posible obtener información relevante sobre los artefactos rituales de madera depositados durante el Formativo en las ofrendas al interior de la cueva del Gallo, el abrigo Tláloc, así como de la cueva de la Chagüera.

Gracias a la información del análisis botánico, se logró la identificación de 19 géneros utilizados en la manufactura de los artefactos rituales y por lo tanto su asociación a un tipo de vegetación en particular, sobresaliendo, para la elaboración de las “velitas”, el uso del pino como un recurso alóctono.

El conjunto de estos datos, permiten tener un acercamiento al conocimiento que los pobladores de Ticumán tenían sobre la materia prima, no solamente del sitio donde habitaban (selva baja), sino de lugares alejados, de los cuales existía un interés específico por la obtención de recursos.

Como se discutió en el capítulo anterior, la fuente principal de materia prima para la manufactura de los artefactos, fue el bosque de coníferas, específicamente la madera de pino, traída probablemente de Tepoztlán. Este tipo de árbol, es conocido por su resina aromática y es común encontrarlo en contextos arqueológicos, muchas veces asociado a fogones o como elemento de construcción, sin embargo, es importante agregar que su uso no se restringe solamente a esto, ya que existe evidencia de su función como un elemento ritual, desde épocas prehispánicas hasta la actualidad.

Con respecto a los artefactos de madera que fueron manufacturados con recursos locales, llama la atención la diversidad de géneros utilizados en contraste con su baja presencia en las ofrendas, seguido del hecho, de que su uso parece ser exclusivo en cada sitio; esto lleva a pensar en la posibilidad de que los artefactos manufacturados con árboles de selva baja, hayan servido como una manera de representar del paisaje físico próximo a las cuevas, o como una forma sutil de diferenciar entre sitios.

Para saber si esto es factible, es necesario realizar el estudio del resto de los artefactos recuperados en otras unidades de excavación, y confirmar si el patrón de uso diferencial de géneros se sigue presentando, con esta información se logrará tener más claro el significado de su presencia en el contexto.

Como se anotó en el capítulo anterior, es casi imposible establecer un significado único de los artefactos y de las formas que estos presentan, sobre todo por la falta de información que se tiene para el Formativo, específicamente, del uso ritual de la madera en esta época. Por tal motivo, se vuelve necesaria la comparación de los contextos de Ticumán, con información obtenida de fuentes históricas, contextos arqueológicos “más recientes” y datos etnográficos.

Es así, que puede proponerse, que los artefactos de madera proveyeron, hasta cierto punto, de iluminación al interior de las cuevas, cumpliendo la función de velas o antorchas (en el caso de los fragmentos más grandes), pero sobre todo, como creadoras de fuego y humo, fueron las encargadas del ofrecimiento simbólico de “comida” a las deidades y del transporte de la “esencia” del resto de los elementos ofrendados.

La información recabada sugiere que la madera de pino utilizada como parte de las ofrendas agrarias en estos tres sitios, tenía usos más allá de los comunes, dados sus atributos simbólicos dentro de las actividades rituales, y que la combinación con los otros géneros utilizados, pudo servir como una forma de atraer a los seres de la lluvia, mediante el aroma que los artefactos desprendieron al quemarse.

Es importante insistir en que las formas y los géneros utilizados en la elaboración de los artefactos podrían estar albergando un sinnúmero de significados, a los cuales no es posible acceder aún, dado el estado actual de conocimiento; ya que si en algunas ocasiones es complejo entender el significado de los elementos que conforman un depósito ritual actual, la tarea se vuelve más complicada, cuando se trata de hacer lo mismo con depósitos de miles de años atrás.

También se debe tener en mente, que el significado de las formas o tipo morfológicos podría estar relacionado a procesos de manufactura, es decir, al mejor aprovechamiento de la materia prima disponible; misma que al ser trabajada de forma eficiente, generaría formas diversas a las cuales se les podría dotar posteriormente de significado.

Es importante aclarar, que no fue posible distinguir ninguna relación entre los diferentes tipos morfológicos y los géneros de selva baja empleados en la elaboración de los artefactos, del único que se puede decir existe un patrón de uso, es el pino (ver cap. IV).

Por otro lado, gracias a la arqueología experimental y al análisis de las huellas de manufactura, se logró hacer la propuesta de los procesos de trabajo requeridos para la obtención de los diferentes tipos morfológicos.

La madera resulta ser un material fácil de trabajar, una vez que se entiende su estructura y planos. Es así, que el conocimiento que los pobladores de Ticumán tenían sobre esta materia prima en particular, se ve reflejado en la forma en la que esta fue trabajada.

Para la obtención de los diferentes tipos morfológicos, la madera debió ser manipulada de forma particular en cada caso y con especial atención a la orientación de los planos anatómicos. Según los resultados experimentales, los diferentes tipos morfológicos parten de una preforma común, de la cual se deriva el resto, es así que puede sugerirse un proceso de elaboración estandarizada o de normas a seguir en la manufactura de dichos artefactos.

Con respecto al tiempo de elaboración, este dependerá del tipo morfológico y del desgaste que este requiera; por ejemplo, el tipo 3, al ser una de las formas más simples, requiere de poco trabajo, mientras que para el tipo 2 y 5, es necesario invertir mayor tiempo en su manufactura, claro está, que estos datos forman parte de un ejercicio experimental y que los resultados obtenidos no pueden trasladarse de manera terminante al momento en el que se elaboraron estos artefactos en época prehispánica, sin embargo, nos da una idea del conocimiento y habilidad que debían tener los encargados de la elaboración de estas “velitas”.

A pesar de que los artefactos se encuentran en buenas condiciones, el material de estudio es delicado, por lo tanto, nunca está de más el empleo de nuevas técnicas de registro, en este caso mediante la elaboración de un modelo tridimensional.

El uso del escáner 3D fue fundamental para realizar el levantamiento digital de los diferentes tipos morfológicos, con esto no sólo se obtuvo un registro puntual de los materiales arqueológicos, sino que por medio de la manipulación de las imágenes obtenidas

se llevó a cabo un análisis enfocado en la identificación o diferenciación de posibles huellas de herramientas dejadas en la superficie del artefacto.

Por otra parte, para llevar a cabo el análisis de las huellas de manufactura con el MEB, es necesario contar con apoyo de expertos en la materia y con un amplio conocimiento de la anatomía de la madera, así se evitarán confusiones entre los rasgos o patrones que responden a huellas y los elementos estructurales o de deterioro de la madera.

La identificación de las huellas de manufactura con el microscopio de barrido, se realizó conforme a las recomendaciones del Dr. Adrián Velázquez, en micrografías con rangos de ampliaciones de 100X, 300X, 600X y 1000X, obteniendo resultados alentadores.

Tal como se pensaba, los diferentes instrumentos empleados durante la experimentación dejaron marcas características sobre la superficie de la madera, lo que permitió su diferenciación al momento de realizar el análisis macroscópico y microscópico. Fue así que con ayuda de los diferentes niveles de observación, se lograron descartar y proponer hipótesis de los procesos de trabajo que dieron origen a los artefactos rituales.

Para la obtención de la preforma, se propone el uso de la técnica de aserrado y corte por percusión indirecta; con respecto al desgaste, se plantea el uso de navajillas de obsidiana a lo largo del “cuerpo” del artefacto, y de instrumentos de basalto en los extremos para dar forma a las puntas. Con esto se comprueba el proceso de elaboración estandarizada de los artefactos, el cual ya no sólo tiene que ver con la obtención de las diferentes formas, sino también con los instrumentos empleados para ello.

Más allá del material o instrumento con el que estos artefactos arqueológicos fueron trabajados, es de resaltar la importancia de estos objetos en las ofrendas, ya que su elaboración implicó una inversión de tiempo considerable, desde la búsqueda, selección, obtención y traslado del recurso; hasta su manufactura y posterior uso en el contexto.

En el caso del presente estudio, se puede decir que durante el Formativo medio-terminal existió en el valle de Ticumán una tradición de depósito de ofrendas agrarias en cuevas y abrigos, donde la madera cumplió un papel fundamental como elemento de carácter ritual que dotó de fuego y humo aromático a la ceremonia, y también como componente de la ofrenda para el que fue necesario un amplio conocimiento que permitiera su manipulación para la obtención de artefactos.

La observación de la naturaleza y el aprovechamiento de los recursos, jugaron un papel primordial en la cosmovisión prehispánica, y es justamente en la cueva del Gallo, la Chagüera y en el abrigo Tláloc que se tiene un claro ejemplo de ello. Esto se refleja en la variedad de materias primas que se emplearon no solamente en la manufactura de los artefactos de madera, sino también en la elaboración de los textiles (ver cap. VI), las cuales van más allá de las registradas en las fuentes históricas y etnográficas.

Por medio de la información obtenida, se espera haber logrado contribuir al entendimiento de la cosmovisión o pensamiento de los grupos que hicieron uso de estos sitios, y en consecuencia aportar datos relevantes sobre la región de Morelos y el culto a la fertilidad durante el Formativo.

Fue por medio del “lenguaje” simbólico de cada uno de los elementos depositados y su unión como parte de una ofrenda, que los pobladores de Ticumán transmitieron un mensaje de petición de lluvias, por lo tanto, podría considerarse que los actos rituales realizados al interior del Gallo, la Chagüera y Tláloc, forman parte de una tradición del culto a las entidades de la fertilidad, conocidas actualmente como “aires” en el estado de Morelos, al igual que en otras partes del territorio mexicano, confirmando así, la existencia de un pensamiento que perdura a través del tiempo.

Es importante mencionar que en el quehacer arqueológico, el estudio de la madera debe ser considerado imprescindible, ya que la cantidad de información que brinda desde el punto de vista botánico, de manufactura o simbólico, es invaluable para el entendimiento del contexto, ya que ayuda a reconstruir fragmentos de la historia de los pueblos prehispánicos que hicieron uso de ella.

Con respecto al objetivo principal de la investigación y por medio de los resultados obtenidos, se considera factible el estudio de las técnicas y huellas de manufactura en objetos de madera arqueológica, recomendando para ello la utilización de los diferentes niveles de observación y las técnicas empleadas aquí, esto con el fin de reunir la mayor cantidad de datos posibles que permitan el estudio integral del material.

Por último, se debe considerar que este trabajo es un acercamiento preliminar al estudio del análisis tecnológico en artefactos de madera, por lo tanto, para futuras investigaciones en este tema, será necesario ampliar el corpus de materiales utilizados como instrumento de trabajo, aumentar los géneros empleados en la fase experimental y

trabajar, en la medida de lo posible, con objetos arqueológicos de madera que presenten mayor evidencia de trabajo. Lo anterior con el fin de corroborar y ampliar la información sobre las huellas de manufactura obtenidas en esta investigación y por lo tanto de las técnicas de trabajo aplicadas en la elaboración de otros artefactos.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adriano, C.  
2000. *Estudio del carbón arqueológico como indicador de los cambios en la vegetación, en el valle de Teotihuacan, Estado de México*, Tesis de Maestría en Ciencias, UNAM, México.
- Aguilar, S., J. Barajas y J. Tejero.  
2000. *Anatomía de maderas de México: Especies de un Bosque Mesófilo de Montaña*. Publicaciones especiales 17, Instituto de Biología, UNAM, México.
- Barajas, J., R. Echenique y T. Carmona.  
1981. *La madera y su uso en la construcción No.3, Estructura e identificación*, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, México.
- Barajas, J., y C. León  
1989. *Anatomía de maderas de México: Especies de una Selva Baja Caducifolia*, Publicaciones especiales 1, Instituto de Biología, UNAM, México.
- Barajas, J., y L. Pérez  
1990. *Manual de identificación de árboles de Selva baja mediante cortezas*, Cuadernos 6, Instituto de Biología UNAM, México.
- Barajas, J., G. Ángeles y P. Solís.  
1997. *Anatomía de maderas de México: Especies de una Selva Alta Perennifolia I*. Publicaciones especiales 16, Instituto de Biología, UNAM, México.
- Becerril, Alicia  
2007. "El culto a los aires en San Andrés de la Cal, Morelos" en *Regiones, Suplemento de Antropología*, No.26, pp. 9-10.  
<http://www.suplementoregiones.com/pdf/Regiones28.pdf>.
- Berdan, F., y P. Rieff  
1992. *The Codex Mendoza*, Vol II, University of California Press.
- Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana  
<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/index.php>
- Boyas, J., M. Cervantes, J. Javelly, M. Linares, F. Solares, R. Soto, I. Naufal y L. Sandoval.  
2001. *Diagnóstico Forestal del Estado de Morelos*, SAGARPA- INIFAP, Publicación Especial No.7, México.

- Bowker, J.  
1996. *Los significados de la muerte*, Miguel Martínez (trad.), Cambridge University Press, Cambridge.
- Breedlove, D., y R. Laughlin.  
1993. *The Flowering of Man: A Tzotzil Botany of Zinacantan*, Smithsonian Contributions to Anthropology, No.35, Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- Broda, J.  
2003. “La ritualidad mesoamericana y los procesos de sincretismo y reelaboración simbólica después de la conquista” en *Revista de la Facultad de Filosofía y Letras*, No. 2, págs. 14-28.
- Bruce, H.  
1990. *Identifying Wood. Accurate results with single tools*, The Tauton Press, USA.
- Carrasco, P.  
1960. *Pagan Rituals and Beliefs among the Chontal Indians of Oaxaca, México*, Berkeley, Los Angeles, University of California, Anthropological Records 20.
- Casas, A.  
2002. “Uso y manejo de cactáceas columnares mesoamericanas” en *CONABIO. Biodiversitas*, No.40, pp.18-23.
- Chávez, X.  
2007. *Rituales funerarios en el Templo Mayor de Tenochtitlan*, INAH, México.
- Clavijero, F.  
1979, *Historia Antigua de México*, Editorial Porrúa, México.
- Códice Mendoza.  
<http://codicemendoza.inah.gob.mx/inicio.php?lang=spanish>
- Códice Osuna.  
<https://www.wdl.org/es/item/7324/>
- CONABIO y UAEM.  
2004. *La Diversidad Biológica en Morelos. Estudio del Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.
- Dehouve, D.  
2007. *La ofrenda sacrificial entre los Tlapanecos de Guerrero*. Universidad Autónoma de Guerrero, México.

- Durán, D.  
1984. *Historia de las Indias de la Nueva España*, Tomo II, México, Editorial Porrúa.
- Espino, M.  
1996. “Las cuevas en el mundo náhuatl. Evidencias arqueológicas para la cuenca de México” en José Luis González (coord.), *Memoria anual*, ENAH, México, pp.150-156.
- Estrada, E.  
1989. *El Códice Florentino. Su Información Etnobotánica*, Colegio de Posgraduados, Chapingo, México.
- Fernández, R., C. Rodríguez., Arreguín M y A. Rodríguez.  
1998. “Listado Florístico de la Cuenca del Río Balsas” en *Polibotánica*, No.9, México, pp.1-151.
- Fierro, J.  
2004. “Culto en Cueva Santa: Una perspectiva histórica y etnográfica (Atlacholaya, Morelos)”, en J. Broda y C. Good (coord.), *Historia y vida ceremonial en las comunidades mesoamericanas. Los ritos agrícolas*, México, pp. 339-350.
- Furst, J.  
1982. “Skeletonization in Mixtec Art: A re-evaluation”, en Elizabeth Boone, *The art and Iconography of Late Post Classic Central Mexico*, Dumbarton Oaks, Washington, D.C., pp. 207-225.
- García, L., A. Guindeo, C. Peraza y P. de Palacios.  
2003. *La madera y su anatomía*, Fundación Conde del Valle de Salazar, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Germán, M.T.  
2005. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*, Fascículo 42-Meliaceae, Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM, México.
- Giménez, A.M., J.G. Moglia, P. Hernández y R. Gerez.  
2005. *Anatomía de madera*, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Facultad de Ciencias Forestales, Cátedra de Dendrocronología y Xilología.
- Google Maps  
<https://www.google.com.mx/maps>

- Guizar, E. y A. Sánchez.  
1991 *Guía para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas*, Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Hernández, F.  
1943. *Historia de las plantas de la nueva España*, Tomo I-III, Imprenta Universitaria, México.  
<http://www.ibiologia.unam.mx/plantasnuevaspana/prologo.html>
- Heyden, D.  
1993. “El árbol en el mito y el símbolo” en *Estudios de Cultura Náhuatl*, No.23, UNAM, IIH, pp. 201-219.
- Hodges, H.  
1964. *Artifacts. An introduction to early materials and technology*, Duckworth, London.
- INEGI  
<http://cuentame.inegi.org.mx/>  
<http://gaia.inegi.org.mx>
- Inside Wood  
<http://insidewood.lib.ncsu.edu>
- Jaime-Riverón, O.  
2003. *El Hacha Olmeca: Biografía y Paisaje*, Tesis de Maestría en Antropología, UNAM, México.
- Johansson, P.  
1997. “La fecundación del hombre en el Mictlán y el origen de la vida breve” en *Estudios de Cultura Náhuatl*, No. 23, Instituto de Investigaciones Históricas, México, pp. 69-88.
- Juárez, A.  
2010. *El oficio de observar y controlar el tiempo: Especialistas meteorológicos en el Altiplano Central*, Tesis de Doctorado en Antropología, UNAM, México.
- Juárez, E.  
1995. *La madera en la arqueología*, Tesis de Licenciatura en Antropología, Universidad Veracruzana, Facultad de Antropología.
- Junco, R. y S. Vigliani.

2012. “Paisajes de serpientes y montañas: Estudio de los objetos de madera serpentiformes del Nevado de Toluca” en *América Tierra de Montañas y Volcanes I. Huellas de Arqueología*, INAH, México, pp.189-210.
- Landa, D.  
1986. *Relación de las Cosas de Yucatán*, Editorial Porrúa, México.
  - Lentz, D., M.D. Pohl, J.L Alvarado, S. Tartighart y R. Bye.  
2008. “Sunflower (*Helianthus annus* L.) as a precolumbian domesticate in Mexico” en *Proceedings of National Academy of Sciences*, USA, Vol. 105, No. 17, pp. 6232-6237.
  - Lévi-Strauss, C.  
1978, *Mitológicas I. Lo crudo y lo cocido*, FCE, México.
  - Limón, S.  
2001. *El fuego sagrado. Simbolismo y Ritualidad entre los nahuas*, Colección científica, INAH, México.
  - Liu. J.Y., y H. Chen.  
2016. “An experimental case of wood-working use wear on quartzite artefacts” en *Documenta Praehistorica XLIII*, pp. 507-514.
  - López, A.  
1963. “La fiesta del Fuego Nuevo según el Códice Florentino” en *Anuario de Historia*, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México, pp.73-91.  
  
1984. *Cuerpo humano e ideología*, Vol. I, UNAM, México.  
  
1996. *Los mitos del Tlacuache*, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México.
  - López, O.  
2008. *Propostes metodològiques i primers resultants de l’anàlisi de traces en els aertefactes de fusta de la Draga (Banyoles)*, Treball final del Màster Arqueologia Prehistòrica, Universitat Autònoma de Barcelona.
  - López A., y L. López.  
2011. *Monte Sagrado-Templo Mayor*, Instituto de Investigaciones Antropológicas, INAH, UNAM, México.
  - López, L., J. Torres y A. Montúfar.  
2003a. “Tierra, piedra y madera para el Templo Mayor de Tenochtitlan”, en *Arqueología Mexicana*, Vol. XI, No. 64, pp. 70-75.

- 2003b. “Los materiales constructivos del templo mayor de Tenochtitlan”, en *Estudios de cultura náhuatl*, Vol.34, pp.137-166.
- Maldonado, D.  
1998. *Dioses y santuarios: Religiosidad indígena en Morelos (época prehispánica, colonial y etnografía actual)*. Tesis de Doctorado en Antropología, UNAM, México.

2005. *Religiosidad Indígena. Historia y Etnografía. Coatetelco, Morelos*. Colección Científica, INAH, México.

  - Manzanilla, L.  
1994. “Las cuevas en el mundo mesoamericano” en *Ciencias*, No.36, UNAM, México, pp.59-66.
  - Martínez, M.  
1987. *Catálogo de nombres vulgares y científicos de Plantas Mexicanas*, Fondo de Cultura Económica, México.

1992. *Los pinos mexicanos*, Ediciones Botas, México.

  - Martínez, M., y F. Sánchez.  
1985. *Materiales arqueológicos de origen orgánico: la madera*, Departamento de Prehistoria, INAH, México.
  - Martínez, R., L. Morett y R. Viñas.  
2008. “El Abrigo Tláloc: análisis e interpretación de un conjunto rupestre destinado al dios de la lluvia y la agricultura (Ticumán, México)” en *Espacio, Tiempo y Forma*, No. 1, pp.209-220.
  - McGee, J  
1990. *Life, Ritual and Religion among the Lacandon Maya*, Wadsworth Publications, Belmont.
  - Melgar, E.  
2014. *Comercio, Tributo y Producción de las Turquesas del Templo Mayor de Tenochtitlan*. Tesis de Doctorado en Antropología, UNAM, México.
  - Meza, M.  
2011. Cactáceas mexicanas: usos y amenazas. Segundo informe referente a la realización de la asesoría número INE/ADA-026/2011.  
[http://www.inecc.gob.mx/descargas/con\\_eco/2011\\_Cact\\_mex\\_usos\\_amenazas.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/con_eco/2011_Cact_mex_usos_amenazas.pdf)  - Mirambell, L.

2005. "Materiales lítico" en *Materiales arqueológicos: tecnología y materia prima*. Colección Científica, INAH, pp. 17-37.
- Miranda, F., y E. Hernández  
1963. "Los tipos de vegetación de México y su clasificación" en *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, No. 28, pp. 29-179.
  - Montero, I.  
2016. "Los materiales arqueológicos recuperados del Nevado de Toluca" en *Expresión Antropológica*. Subdirección de Bibliotecas y Publicaciones de la Secretaría de Cultura, No.55/56. pp. 6-29.
  - Montufar, A.  
2007. *Los copales mexicanos y la resina sagrada del Templo Mayor de Tenochtitlan*, Colección Científica, INAH, México.
  - Morales, A.  
1991. *Técnicas de manufactura en madera en época arqueológica*. Tesis de Licenciatura en Arqueología, ENAH, México.
  - Morehart, C.  
2011. *Food, Fire and Fragrance: A Paleoethnobotanical Perspective on Classic Maya Cave Rituals*, Archaeopress, Bar International Series 2186.
  - Morehart, C., D. Lentz y K. Prufer.  
2005. "Wood of gods: the ritual use of pine (*Pinus* sp.) by the ancient lowland Maya", en *Latin American Antiquity*, No.16, pp.255-274.
  - Morett, L.  
1995. "Cueva La Chagüera, Unidades de Excavación 2 y 3/3A, Pasillo y Paso del Guano, Análisis Cerámico" en *Proyecto Arqueobotánico Ticumán 94/95 Cueva de la Chagüera*, Archivo Técnico, Coordinación Nacional de Arqueología, INAH, México, pp.283-358.  
  
1996. *Proyecto Arqueobotánico Ticumán 96, Cueva del Gallo*, Archivo Técnico, Coordinación Nacional de Arqueología, INAH, México.
  - Morett, L., F. Sánchez y J.L. Alvarado.  
1999. "Ofrendas agrarias del Formativo en Ticumán, Morelos México" en *Proyecto Arqueobotánico Ticumán. IV Temporada*, Archivo Técnico, Coordinación Nacional de Arqueología, INAH, México, pp.2-20.
  - Morett, L., J.L. Alvarado y F. Sánchez.

1995a. “Informe técnico de la Unidad de excavación 2” en *Proyecto Arqueobotánico Ticumán 94/95. Cueva de la Chagüera*, Archivo Técnico, Coordinación Nacional de Arqueología, INAH, México, pp.11-45.

1995b. “Informe técnico de la Unidad de Excavación 3/3A. Paso del Guano” en *Proyecto Arqueobotánico Ticumán 94/95. Cueva de la Chagüera*, Archivo Técnico, Coordinación Nacional de Arqueología, INAH, México, pp.47-111.

1998. *Proyecto Arqueobotánico Ticumán 98, Abrigo Tláloc*, Archivo Técnico, Coordinación Nacional de Arqueología, INAH, México.

- Morett, L., F. Sánchez, J.L. Alvarado, A.M. Pelz.  
1996. *Proyecto Arqueobotánico Ticumán 1996. Cueva del Gallo*, Archivo Técnico, Coordinación Nacional de Arqueología, México, INAH.
- Murillo, S.  
2002. *La vida a través de la muerte*, INAH, México.
- Oliver, B.  
1995. “El tributo en el área mazahua en el siglo XVI”, en *Otopames, Memoria del Primer Coloquio*, UNAM, IIA, pp. 215-230.
- Olvera, L.  
1985. *Descripción anatómica de la madera de 7 especies del género Pinus*, Boletín Técnico, No. 126, México.
- Outwater, J.  
1957. “Pre-Columbian Wood-Cutting Techniques” en *American Antiquity*, Society for American Archaeology, Vol. 22, No.4, pp. 410-411.
- Pacheco, L.  
1981. *Flora de Veracruz Ebenaceae*, Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Fascículo 16, México.
- Pastrana, A., S. Dominguez y O. Sterpone  
2011. “Producción y uso de navajas prismáticas de obsidiana verde en la Sierra de las Navajas: Fase Tlamimilolpa” en *Producción Artesanal y Especializada en Mesoamérica, Áreas de Actividad y Procesos Productivos*, INAH, UNAM, México, pp.153-176.
- Pelz, A.M., F. Sánchez, L. Morett, J.L. Alvarado y J. Jiménez.  
1995. *Proyecto Arqueobotánico Ticumán 94/95. Cueva de la Chagüera*, Archivo Técnico, Coordinación Nacional de Arqueología, INAH, México.
- Rendón, A., y R. Fernández

2007. "Plantas con potencial uso ornamental del estado de Morelos, México" en *Polibotánica*, No.23, México, pp.121-165.
- Renfrew, J.  
1973. *Paleoethnobotany: The prehistoric food plants of the Near East and Europe*. Columbia University Press.
  - Renfrew, C., y P. Bahn.  
2000. *Archaeology. Theories, Methods and Practice*, Thames & Hudson, London & New York.
  - Rzedowski, J.  
2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.  
[http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMx\\_Cont.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMx_Cont.pdf)
  - Sahagún, B.  
1985. *Historia General de las cosas de la Nueva España*, Porrúa, México.
  - Sánchez, F.  
2005. "Madera", en *Materiales arqueológicos: tecnología y materia prima*, INAH, México, pp. 217-239.
  - Sánchez M., J. L. Alvarado y L. Morett.  
1998a. "Las cuevas del Gallo y la Chagüera. Inventario Arqueobotánico e inferencias", en *Arqueología*, segunda época, No.19, INAH, México, pp.81-89.  
  
1998b. "Proyecto Arqueobotánico Ticumán. Relación de Fechamientos" en *Proyecto Arqueobotánico Ticumán. IV Temporada*, Archivo Técnico, Coordinación Nacional de Arqueología, INAH, México, Vol. III, pp.21-28.
  - Saville, M.  
1925. *The Wood-Carver's Art in Ancient Mexico*, New York Museum of The American Indian, Heye Foundation, Contributions, No.9, Nueva York.
  - Schiffer, M.  
1990. "Contexto arqueológico y contexto sistémico" en *Boletín de Antropología Americana*, No. 22, pp. 81-93.
  - Schoch, W., G. Bigga., U. Böhner., P. Richter y T. Terberger.  
2015. "New insights on the wood weapons from the Paleolithic site of Schöningen" en *Journal of Human Evolution*, No. 89, pp. 214-225.

- Steenberg, A.  
1957. "Some recent Danish Experiments in Neolithic Agriculture en *The Agricultural History Review*, British Agricultural History Society, Vol. 5, No.2, pp. 66-73.  
<http://www.jstor.org/stable/40272823>
  
- Suárez, L.  
1981. *Técnicas prehispánicas en los objetos de concha*, Colección Científica, No.14, INAH, México.  
  
2002. *Tipología de los objetos prehispánicos de concha*, CONACULTA-INAH, México.
  
- Terrazas, T., y S. Loza.  
2003. "Anatomía de la madera y alometría de veinte especies de *Stenocereus* (Cactaceae)" en *Anales del Instituto de Biología, Serie Botánica*, UNAM, Vol. 74, No.2, pp. 195-208.
  
- Tovaín, M.  
2015. *Identificación y simbolismo de la madera depositada en las ofrendas al interior de la cueva de la Chagüera en Ticumán, Morelos. Unidad de Excavación 3/Paso del Guano*. Tesis de Licenciatura en Arqueología, ENAH, México.
  
- Trejo, I., y J. Hernández  
1996. "Identificación de la Selva Baja Caducifolia en el estado de Morelos, mediante imágenes de satélite" en *Investigaciones Geográficas Boletín*, No.5, pp. 11-18.
  
- Van, G.  
1964. *The Rites of Passage*, The University of Chicago Press, Phoenix Books.
  
- Vargas, M.  
2011. *Textiles arqueológicos como parte de un discurso ritual: El caso de las cuevas El Gallo y La Chagüera*, Tesis de Maestría en Estudios Mesoamericanos, UNAM, México.
  
- Vásquez, A., y A. Ramírez.  
2011. *Curso anatomía e identificación de maderas*, Universidad Nacional de Colombia.
  
- Velázquez, A.  
2004. *Técnicas de manufactura de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan. La producción especializada de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan*, Tesis de Doctorado en Antropología, UNAM, México.

- Velázquez, A., E. Melgar y A. Hocquenghem.  
2006 “Análisis de las huellas de manufactura del material malacológico de Tumbes, Perú” en *Bulletin de l’Institut français d’études andines*, Tomo.35, No.1, pp. 21-35.
- Villaseñor, J.L.  
2016. “Checklist of the native vascular plants of Mexico” en *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM, Vol.87. No. 3, pp. 559-902.
- Vogt, E.  
1969. *Tortillas for the Gods: A Symbolic Analysis of Zinacatan Rituals*, Harvard University Press, Cambridge.



## ANEXO: ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MATERIALES BOTÁNICOS MADERA

**Experimento No. 1**

**Fecha:** 10/02/17

**Nombre** Desgaste de madera con basalto.

**Objetivo** Desgastar con basalto un fragmento de madera de pino para la obtención de huellas de manufactura.

### **Materiales**

- Fragmento de madera de pino (ocote).
- Laja de basalto.

### **Descripción de materiales**

- Fragmento de madera de pino, presenta cuatro caras con ángulos rectos.
- Medidas: 144.4 mm largo / 8.7 mm ancho.



### **Descripción de procedimientos**

- Sobre la superficie de una laja de basalto se desgastaron las 4 caras del fragmento de madera realizando movimientos de vaivén hasta observar una superficie lisa, con la finalidad de contrastar la respuesta del plano longitudinal y radial a dicho desgaste.
- Ya desgastados los lados del fragmento de madera, se trabajó uno de sus extremos para la obtención de la punta que presentan algunos de los ejemplares arqueológicos, frotando las caras radiales sobre la laja de basalto.

### **Tiempo de trabajo**

- Desgaste en los lados: 3 horas.
- Desgaste en el extremo: 1 hora.

### **Tiempo total invertido**

- 4 horas.

### **Medidas finales**

- 144.4 mm largo / 8.3mm ancho.

### **Observaciones**

- El plano longitudinal presenta mayor facilidad al desgaste que el plano radial.
- El basalto deja una superficie suave en la madera.
- Se observó que el desgaste en el extremo del fragmento no fue realizado de forma correcta al compararlo con los ejemplares arqueológicos, por lo que se decidió repetir el experimento (ver experimento 9).

ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MATERIALES BOTÁNICOS  
MADERA

**Experimento No. 2**

**Fecha:** 17/02/17

**Nombre** Desgaste de madera con obsidiana.

**Objetivo** Desgastar con una lasca de obsidiana un fragmento de madera de pino para la obtención de huellas de manufactura.

**Materiales**

- Fragmento de madera de pino (ocote).
- Lasca de obsidiana.

**Descripción de materiales**

- Fragmento de madera de pino actual, no presenta lados uniformes.
- Medidas: 198.61 mm largo/ 14.68 ancho
- Lasca de obsidiana.

**Descripción de procedimientos**

- Se desgastó de un fragmento de madera de pino con ayuda de una lasca de obsidiana siguiendo la fibra de la madera para tratar de emparejar los lados.

**Tiempo de trabajo**

- 3 horas.

**Medidas finales**

- 198.61 mm largo / 14.34 ancho

**Observaciones**

- El empleo de lascas pequeñas de obsidiana dificulta el trabajo en la madera.
- Debido al desgaste realizado en el corte longitudinal, la estructura anatómica observable en dicho plano comenzó a perderse, situación que no se presenta en los ejemplares arqueológicos.



## ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MATERIALES BOTÁNICOS MADERA

### Experimento No. 3

Fecha: 23/02/17

**Nombre** Aserrado de madera con obsidiana.

**Objetivo** Aserrar transversalmente un fragmento de madera de pino con un cuchillo de obsidiana para la obtención de preformas.

#### Materiales

- Fragmento de madera de pino (ocote).
- Cuchillo de obsidiana.
- Lasca de obsidiana.
- Tornillo o soporte de mesa.

#### Descripción de materiales

- Fragmento de madera de pino, presenta cuatro caras con ángulos rectos.
- Medidas: 184.44 mm largo/ 10.68 mm ancho

#### Descripción de procedimientos

- Con ayuda de una lasca y posteriormente de un cuchillo de obsidiana se realizó el aserrado del fragmento de madera, orientando dicho corte en relación al plano transversal hasta la obtención de dos partes.

#### Tiempo de trabajo

- Aserrado 30 minutos.

#### Medidas finales

- Primer fragmento: 89.13 mm largo / 9.78 mm ancho.
- Segundo fragmento: 100.31 largo / 10.68 mm ancho.

#### Observaciones

- El corte con el cuchillo de obsidiana se realizó de forma fácil y rápida fue fácil ya que el borde aserrado facilita el trabajo en el material.



## ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MATERIALES BOTÁNICOS MADERA

### Experimento No. 4

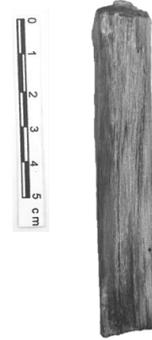
Fecha: 23/02/17

**Nombre** Desgaste de madera con pedernal y obsidiana.

**Objetivo** Desgastar dos caras de un fragmento de madera de pino con pedernal y otras dos caras con obsidiana para la obtención de huellas de manufactura.

#### Materiales

- Fragmento de madera de pino (ocote) actual.
- Lasca de pedernal.
- Navajilla de obsidiana.
- Tornillo o soporte de mesa.



#### Descripción de materiales

- Fragmento de madera de pino obtenido del experimento 3, presenta cuatro caras con ángulos rectos.
- Medidas: 89.13 mm largo / 9.78 mm ancho

#### Descripción de procedimientos

- A uno de los fragmentos de madera obtenidos del experimento anterior se le realizó desgaste con pedernal en dos de sus caras teniendo en cuenta que coincidieran con el plano radial y el longitudinal respectivamente, la misma acción se llevó a cabo en las otras dos caras del fragmento, utilizando en esa ocasión una navajilla de obsidiana.
- Los movimientos de desgaste en ambos casos se realizaron siguiendo la fibra de la madera.

#### Tiempo de trabajo

- Pedernal: 30 minutos
- Obsidiana: 40 minutos

#### Medidas finales

- 89.13 mm largo / 9.30 mm ancho

#### Observaciones

- El pedernal resultó más eficiente para el trabajo en madera, ya que desgastó de forma más rápida que la obsidiana, sin embargo el trabajo de la obsidiana es más semejante al que se observa en los ejemplares arqueológicos.

## ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MATERIALES BOTÁNICOS MADERA

### Experimento No. 5

Fecha: 23/02/17

**Nombre** Corte por percusión indirecta.

**Objetivo** Cortar un fragmento de madera de pino por medio de percusión indirecta para la obtención de la preforma del artefacto “Tipo 3”.

#### Materiales

- Fragmento de madera de pino (ocote).
- Lasca de pedernal.
- Mazo de madera.

#### Descripción de materiales

- Fragmento de madera de pino, presenta cuatro caras con ángulos rectos.
- Medidas: 15.24 mm largo / 9.81 mm ancho.
- Mazo de madera.

#### Descripción de procedimientos

- El fragmento de madera se orientó de tal forma que el plano transversal quedara visible y fuera fácil la observación de los anillos de crecimiento.
- Ya orientado, se colocó una lasca de pedernal en la transición de un anillo de crecimiento a otro. Dando golpes continuos a la lasca con ayuda del mazo se logró penetrar en la estructura de la madera.
- Como resultado de lo anterior se obtuvieron dos láminas delgadas cuyo plano principal fue el longitudinal, tal cual se presenta en los ejemplares arqueológicos.

#### Tiempo de trabajo

- 10 minutos.

#### Medidas finales

- Primer fragmento: 96.69 mm largo / 4.40 mm ancho.
- Segundo fragmento: 96.95 mm largo / 2.20 mm ancho.

#### Observaciones

- Ya localizada la transición de un anillo de crecimiento a otro es fácil realizar la percusión indirecta para la obtención de la lámina delgada.



## ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MATERIALES BOTÁNICOS MADERA

### Experimento No. 6

Fecha: 24/02/17

**Nombre** Desgaste de madera para obtención del artefacto “Tipo 3”.

**Objetivo** Realizar desgaste con basalto a un fragmento de madera para la obtención de los extremos redondeados característicos del artefacto “Tipo 3”.

#### Materiales

- Fragmento de madera de pino (ocote).
- Laja de basalto.

#### Descripción de materiales

- Lamina delgada de madera de pino obtenida del experimento 5.
- Medidas: 96.69 mm largo /4.40 mm ancho.

#### Descripción de procedimientos

- A una de las laminillas de madera obtenidas durante el experimento 5, se le realizó desgaste en ambos extremos.
- El desgaste se realizó frotando los extremos del fragmento de madera en una laja de basalto hasta lograr la forma semicircular característica de los ejemplares arqueológicos del “Tipo 3”.
- Ya obtenidos los extremos redondeados se rebajaron también los cuatro lados del fragmento con ayuda de la misma laja, mediante movimientos que siguieron la fibra de la madera hasta lograr una superficie uniforme y suave.

#### Tiempo de trabajo

- Extremos redondeados 20 minutos.
- Lados (plano radial) 10 minutos.
- Lados (plano longitudinal) 10 minutos.

#### Total de tiempo invertido

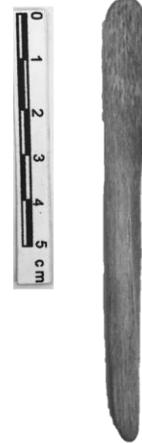
- 40 minutos

#### Medidas finales

- 96.69 mm largo / 3.31 mm ancho.

#### Observaciones

- El desgaste con basalto en los extremos del fragmento de madera se realiza de forma eficaz, lo mismo ocurre en los lados, sin embargo el acabado no es similar al de los artefactos arqueológicos.



## ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MATERIALES BOTÁNICOS MADERA

### Experimento No. 7

Fecha: 24/02/17

**Nombre** Desgaste con basalto y pedernal para obtención de artefacto "Tipo 3".

**Objetivo** Realizar desgaste con basalto a los extremos de un fragmento de madera actual para la obtención de los extremos redondeados característicos del artefacto "Tipo 3" y con ayuda de una lasca de pedernal desgastar las 4 caras del fragmento para la obtención de huellas de manufactura.



### Materiales

- Fragmento de madera de pino (ocote) actual.
- Laja de basalto.
- Lasca de pedernal.

### Descripción de materiales

- Lamina delgada de madera de pino obtenida del experimento 5.
- Medidas: 96.95 mm largo / 2.20 mm ancho.
- Laja de basalto.
- Lasca de pedernal.

### Descripción de procedimientos

- A una de las laminillas obtenidas durante el experimento 5 se le realizó desgaste sobre una laja de basalto, del mismo modo que en el experimento 6, hasta lograr la forma semicircular característica de los ejemplares arqueológicos del "Tipo 3".
- Ya obtenidos los extremos redondeados se prosiguió a rebajar los cuatro lados con una lasca de pedernal siguiendo la fibra de la madera y así observar el tipo de huellas que deja en la superficie trabajada.

### Tiempo de trabajo

- Extremos redondeados 20 minutos.
- Lados (plano radial) 8 min.
- Lados (plano longitudinal) 8 min.

### Total de tiempo invertido

- 36 minutos.

### Medidas finales

- 96.95 mm largo / 1.96 mm ancho

### Observaciones

- El desgaste con basalto en los extremos de las láminas delgadas se realiza de forma eficaz.
- El desgaste de las caras con el pedernal es eficiente.

## ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MATERIALES BOTÁNICOS MADERA

### Experimento No. 8

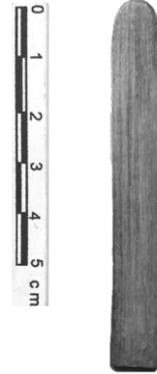
Fecha: 23/02/17

**Nombre** Desgaste con basalto y obsidiana para obtención de artefacto “Tipo 3”.

**Objetivo** Realizar parte del proceso de trabajo para la obtención del artefacto “Tipo 3”.

#### Materiales

- Fragmento de madera de pino (ocote).
- Laja de basalto.
- Navajilla de obsidiana.
- Cuchillo de obsidiana.
- Lasca de pedernal.
- Mazo de madera.



#### Descripción de materiales

- Fragmento de madera de pino, presenta cuatro caras con ángulos rectos.
- Medidas: 145.74 mm largo / 7.35 mm ancho.

#### Descripción de procedimientos

- Se desgajó un fragmento de madera actual siguiendo el mismo procedimiento llevado a cabo en el experimento 5.
- Ya obtenida la lámina de madera se cortó por la mitad utilizando la técnica empleada en el experimento 3.
- Posteriormente se desgastaron sus extremos con una laja de basalto del mismo modo que en el experimento 6.
- Por último las cuatro caras de la lámina de madera se desgastaron con la navajilla de obsidiana realizando movimientos orientados a la fibra de la madera.

#### Tiempo de trabajo

- Percusión indirecta 2 minutos.
- Aserrado con cuchillo 5 minutos.
- Desgaste con basalto en extremos 17 minutos.
- Desgaste de los lados con obsidiana 32 min.

#### Tiempo total invertido

- 56 minutos.

**Medidas finales**

- 70.50 mm largo / 3.19 mm ancho.

**Observaciones**

- El trabajo con obsidiana deja una superficie similar a la observada en los ejemplares arqueológicos.

## ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MATERIALES BOTÁNICOS MADERA

**Experimento No. 9**

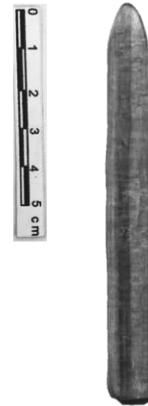
**Fecha:** 2/03/17

**Nombre** Trabajo para la obtención del artefacto “Tipo 1”.

**Objetivo** Realizar el trabajo de corte y desgaste a un fragmento de madera para la obtención del artefacto “Tipo 1”.

### **Materiales**

- Fragmento de madera de pino (ocote).
- Navajilla de obsidiana.
- Cuchillo y punta de obsidiana.
- Laja de basalto.
- Lasca de pedernal.
- Mazo de madera.



### **Descripción de materiales**

- Fragmento de madera de pino actual, presenta cuatro caras con ángulos rectos.
- Medidas: 149.29 mm largo / 1.07 ancho.

### **Descripción de procedimientos**

- Un fragmento de madera de pino se cortó utilizando la técnica del experimento 3.
- Las cuatro caras del fragmento de madera se rebajaron con una navajilla de obsidiana siguiendo la fibra de la madera.
- Por último uno de los extremos del fragmento de madera se desgastó sobre una laja de basalto como en el experimento 1, sin embargo, el desgaste se hizo frotando solamente las dos caras donde se deja ver el plano longitudinal.

### **Tiempo de trabajo**

- Corte de madera 4 minutos.
- Rebaje con obsidiana 15 minutos.
- Desgaste con basalto 56 minutos.

### **Tiempo total invertido**

- 75 minutos.

### **Medidas finales**

- 94.22 mm largo / .73 mm ancho

### **Observaciones**

- Es importante identificar el plano donde debe realizarse el desgaste para la obtención de la punta, en este caso se debe realizar siguiendo el plano longitudinal.

## ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MATERIALES BOTÁNICOS MADERA

**Experimento No. 10**

**Fecha:** 2/03/17

**Nombre** Trabajo para la obtención del artefacto “Tipo 2”.

**Objetivo** Realizar el trabajo de corte y desgaste con obsidiana a un fragmento de madera para la obtención del artefacto “Tipo 2”.

### **Materiales**

- Fragmento de madera de pino (ocote).
- Navajilla de obsidiana.
- Punta y lasca de obsidiana.
- Lasca de pedernal.
- Laja de basalto.
- Mazo de madera.
- Tornillo o soporte de mesa.



### **Descripción de materiales**

- Fragmento de madera de pino actual, presenta cuatro caras con ángulos rectos.
- Medidas: 160 mm largo / 10.12 ancho.

### **Descripción de procedimientos**

- Un fragmento de madera de pino se cortó utilizando la técnica del experimento 3.
- Ya obtenida la mitad, se ubicó el plano transversal y se realizó de forma perpendicular a dicho plano un corte diagonal, utilizando una lasca de obsidiana para penetrar un poco la estructura de la madera.
- Hecho lo anterior se prosiguió a la percusión indirecta con ayuda del pedernal y el mazo de madera, siguiendo la diagonal marcada en el paso anterior.
- Lograda la percusión se obtuvo una preforma triangular donde se observó un plano radial, uno longitudinal y una cara plana.
- Posteriormente se rebajaron estos tres lados con ayuda de una navajilla de obsidiana realizando movimientos en sentido de la fibra de la madera, esto con el fin de desgastar y observar huellas de manufactura en la superficie.
- Por último los extremos de ambos lados del fragmento de madera fueron rebajados sobre una laja de basalto realizando, esto se hizo únicamente en las caras donde se reconoció el plano radial y el longitudinal dejando sin trabajar el lado plano, lo anterior con el fin de obtención de los extremos en punta característicos del “Tipo 2”.

**Tiempo de trabajo**

- Aserrado de madera 3 minutos.
- Corte de la diagonal con lasca de obsidiana 10 minutos.
- Percusión 2 minutos.
- Desgaste con navajilla de obsidiana 12 minutos.
- Desgaste con basalto 2 horas.

**Tiempo total invertido**

- 2 horas 27 minutos.

**Medidas finales**

- 76.23 mm largo / 6.98 mm ancho.

**Observaciones**

- Es importante identificar los planos donde debe realizarse el desgaste para la obtención de la punta.
- El trabajo con obsidiana deja una superficie similar a la observada en los ejemplares arqueológicos.

## ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MATERIALES BOTÁNICOS MADERA

**Experimento No. 11**

**Fecha:** 2/03/17

**Nombre** Trabajo para la obtención del artefacto “Tipo 2”.

**Objetivo** Realizar el trabajo de corte y desgaste con pedernal a un fragmento de madera para la obtención del artefacto “Tipo 2”.

### **Materiales**

- Fragmento de madera de pino (ocote).
- Navajilla de obsidiana.
- Punta y lasca de obsidiana.
- Lasca de pedernal.
- Laja de basalto.
- Mazo de madera.



### **Descripción de materiales**

- Fragmento de madera de pino actual, presenta cuatro caras con ángulos rectos.
- Medidas: 190.77 mm largo / 12.38 mm ancho.

### **Descripción de procedimientos**

- Un fragmento de madera de pino se cortó utilizando la técnica del experimento 3.
- Ya obtenida la mitad, se ubicó el plano transversal y se realizó de forma perpendicular a dicho plano un corte diagonal utilizando una lasca de obsidiana para penetrar un poco la estructura de la madera.
- Hecho lo anterior se prosiguió a la percusión indirecta con ayuda del pedernal y el mazo de madera, siguiendo la diagonal marcada en el paso anterior.
- Lograda la percusión se obtuvo una preforma triangular donde se observó el plano radial en una cara, el longitudinal en otra y en la cara plana la combinación de ambos.
- Posteriormente se rebajaron estos tres lados con ayuda de una lasca de pedernal realizando movimientos en sentido de la fibra de la madera, esto con el fin de desgastar y observar huellas de manufactura en la superficie.
- Por último los extremos de ambos lados del fragmento de madera fueron rebajados sobre una laja de basalto, esto se hizo únicamente en las caras donde se reconoció el plano radial y el longitudinal, dejando sin trabajar el lado plano, lo anterior con el fin de obtención de los extremos en punta característicos del “Tipo 2”.

### **Tiempo de trabajo**

- Aserrado de madera 12 minutos.
- Corte de la diagonal con navajilla de obsidiana 3 minutos.
- Percusión 11 minutos.
- Desgaste con pedernal 13 minutos.
- Desgaste con basalto 2 horas 13 minutos.

**Tiempo total invertido**

- 2 horas 52 minutos.

**Medidas finales**

- 86.70 mm largo / 8.07 mm ancho.

**Observaciones**

- Es importante identificar el plano donde debe realizarse el desgaste para la obtención de la punta.

## ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MATERIALES BOTÁNICOS MADERA

**Experimento No. 12**

**Fecha:** 12/05/17

**Nombre** Preforma.

**Objetivo** Obtener la preforma a partir de la que se manufacturan los diferentes tipos morfológicos.

### **Materiales**

- Rama de pino.
- Punta y lasca de obsidiana.
- Lasca de pedernal.
- Mazo de madera.

### **Descripción de materiales**

- Fragmento de rama de pino.
- Medidas: 240 mm largo / 21.96 mm ancho.

### **Descripción de procedimientos**

- Una rama de pino se descortezó utilizando solamente las manos, para retirar los fragmentos de corteza más adheridos se utilizó una lasca de obsidiana, la cual ayudó a dejar totalmente limpia la rama.
- Ya sin corteza se le retiró por medio de aserrado las partes sobrantes.
- El fragmento de madera se colocó en un tornillo de mesa de tal forma que el plano transversal quedara visible y fuera fácil la observación de los anillos de crecimiento.
- Hecho lo anterior se realizó la percusión indirecta con ayuda del pedernal y el mazo de madera, con este paso se logró obtener la preforma cuadrada, base de los diferentes tipos morfológicos.

### **Tiempo de trabajo**

- Descortezamiento 7 minutos.
- Aserrado de madera 23 minutos.
- Percusión 25 minutos.

### **Tiempo total invertido**

- 55 minutos.

### **Medidas finales**

- 83.51 mm largo / 11.96 mm ancho.

### **Observaciones**

- Es importante que en la preforma obtenida se observe el plano radial en dos caras opuestas y en las otras dos el plano longitudinal.



## ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MATERIALES BOTÁNICOS MADERA

**Experimento No. 13**

**Fecha:** 19/05/17

**Nombre** Punta quemada

**Objetivo** Por medio de desgaste obtener una punta y quemar

### **Materiales**

- Fragmento de madera de pino (ocote).
- Laja de basalto

### **Descripción de materiales**

- Fragmento de rama de pino.
- Medidas: 58 mm largo / 7.7 mm ancho.



### **Descripción de procedimientos**

- Uno de los extremos de un fragmento de pino se desgasto con basalto de la misma forma que el experimento 9, frotando sobre este material las dos caras donde se deja ver el plano longitudinal.
- Ya obtenida la punta, esta se quemó para comparar con lo visto en los artefactos arqueológicos.

### **Tiempo de trabajo**

- Desgaste 1 hora 8 minutos

### **Medidas finales**

- 58 mm largo / 7.7 mm ancho.

### **Observaciones**

- Es importante que en la preforma obtenida se observe el plano radial en dos caras opuestas y en las otras dos el plano longitudinal.

ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MATERIALES BOTÁNICOS  
MADERA

**Experimento No.** 14

**Fecha:** 19/05/17

**Nombre** Trabajo para la obtención del artefacto “Tipo 4”.

**Objetivo** Realizar el trabajo de corte y desgaste a un fragmento de rama para la obtención del artefacto “Tipo 4”.

**Materiales**

- Rama de pino.
- Punta de obsidiana
- Laja de basalto.

**Descripción de materiales**

- Fragmento de rama de pino.
- Medidas: 265 mm largo / 7.9 mm ancho.

**Descripción de procedimientos**

- Se aserró una rama de pino por medio de movimientos de vaivén hasta obtener un fragmento apto para trabajar.
- A dicho fragmento se le desgastó uno de sus extremos con una laja de basalto, hasta lograr que obtuviera la forma redondeada, característica del tipo 4.
- El desgaste se realizó sobre todo en las caras donde se observa el plano radial.

**Tiempo de trabajo**

- Aserrado 10 minutos
- Desgaste 20 minutos

**Tiempo total invertido**

- 30 minutos

**Medidas finales**

- 94 mm largo / 7.2 mm ancho.

**Observaciones**

- La mayoría de los artefactos tipo 4 están elaborados con madera de *Oreopanax*, así que con madera de pino no es posible ver todas las características que presentan los ejemplares arqueológicos.



## ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL EN MATERIALES BOTÁNICOS MADERA

**Experimento No. 15**

**Fecha:** 02/06/17

**Nombre** Trabajo para la obtención del artefacto “Tipo 5”.

**Objetivo** Realizar el trabajo de corte y desgaste a un fragmento de madera de pino para la obtención del artefacto “Tipo 5”.

### **Materiales**

- Fragmento de madera.
- Punta de obsidiana
- Laja de basalto.

### **Descripción de materiales**

- Fragmento de pino.
- Medidas: 208 mm largo / 12.8 mm ancho.

### **Descripción de procedimientos**

- Se aserró un fragmento de madera de la misma forma que el experimento 3.
- Ya obtenido el fragmento apto para el trabajo, se desgastaron sus dos extremos con una laja de basalto.
- El desgaste se realizó en las caras en las que se observa el plano longitudinal, siguiendo la fibra de la madera hasta lograr la forma característica del artefacto tipo 5.

### **Tiempo de trabajo**

- Aserrado 30 minutos
- Desgaste 8 horas 29 minutos

### **Medidas finales**

- 57.4 mm largo / 12.1 mm ancho.

### **Observaciones**

- El desgaste para la obtención de este artefacto se vuelve complicado y tardado debido al ancho que deben presentar para que sean similares a los arqueológicos.

