

**PROYECTO ARQUEOLOGICO REGIONAL
SAN BARTOLO-XULTUN
INFORME DE RESULTADOS INVESTIGACIONES
TEMPORADA No. 14, AÑO 2015
William A. Saturno y Yasmin Cifuentes Arguello**



**INFORME ENTREGADO A LA DIRECCIÓN GENERAL DEL
PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL DE GUATEMALA**

NUEVA GUATEMALA DE LA ASUNCION, DICIEMBRE 2015

**PROYECTO ARQUEOLÓGICO REGIONAL
PROYECTO ARQUEOLÓGICO REGIONAL
SAN BARTOLO-XULTUN
INFORME DE RESULTADOS INVESTIGACIONES
TEMPORADA No. 14, AÑO 2015**



Director
William A. Saturno
Co-Directora
Yasmin Cifuentes Arguello

Equipo Técnico

Angelyn Bass
Boris Beltran Moran
Heather Hurst
Caitlin O'Grady
Rene Ozaeta
David Stuart
Karl Taube

**INFORME ENTREGADO A LA DIRECCIÓN GENERAL DEL
PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL DE GUATEMALA**

NUEVA GUATEMALA DE LA ASUNCION, DICIEMBRE 2015

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	III
ÍNDICE DE TABLAS	IV

INTRODUCCIÓN

<i>William A. Saturno , Yasmin Cifuentes</i>	1
--	---

CAPÍTULO 1

ESTUDIO DE LA COLECCIÓN DE PINTURA MURAL: EL REALOJAMIENTO Y REGISTRO

Boris Beltran, Yasmin Cifuentes, Heather Hurst

1.1 MANEJO DE LA COLECCIÓN.....	17
1.2 REGISTRO Y CONTROL DE MATERIALES DE LA COLECCIÓN DE PINTURA MURAL	19

CAPÍTULO 2

ESTUDIO ICONOGRÁFICO: INTERPRETACIÓN DE LA ICONOGRAFÍA RECONSTRUIDA RECIENTE DE SUB-1A

Heather Hurst, William Saturno, Karl Taube y David Stuart

INTRODUCCIÓN	25
--------------------	----

CAPÍTULO 3

TRABAJOS DE CONSERVACION Y ANÁLISIS DEL ESTUCO PINTADO

Angelyn Bass, Yasmin Cifuentes, Heather Hurst y Caitlin O’Grady

3.1 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE CONSERVACIÓN: CONSOLIDACIÓN Y ADHESIÓN DE LA COLECCIÓN DE FRAGMENTOS DE ESTUCO CON PINTURA MURAL.....	33
3.2 ENSAMBLAJE DE FRAGMENTOS Y LA CONSERVACIÓN DE COMPUESTOS.....	39
3.3 ANÁLISIS MATERIALES DE ESTUCO MODELADO.....	43

CAPÍTULO 4
ANÁLISIS MACROBOTÁNICOS Y MICROBOTÁNICOS DE
GRUPO ZACATÁL

Lauren M. Santini

4.1 RESUMEN DE ANÁLISIS.....	45
4.2 ANÁLISIS MACROBOTÁNICOS DE GRUPO ZACATÁL.....	47
4.3 ANÁLISIS MICROBOTÁNICOS DE GRUPO ZACATÁL.....	76
4.4 DESCRIPCIONES ANATÓMICAS DE LA MADERA.....	87

CAPÍTULO 5
RESULTADOS GENERALES

CONCLUSIONES	
<i>Heather Hurst y Yasmin Cifuentes</i>	142

BIBLIOGRAFIA	146
---------------------------	-----

ÍNDICE DE GRAFICAS

Figura 1 Mapa regional que muestra la ubicación de los sitios San Bartolo y Xultun.....	3
Figura 2 Ubicación del sitio San Bartolo y Xultun.....	4
Figura 3 Fases de arquitectura, Pirámide Las Pinturas	5
Figura. 4 Fragmentos de tapadera.....	6
Figura 5 Metodología de almacenaje de los fragmentos de Estuco modelado.....	6
Figura 6. Reproducción de Estructura 1, Sub-1A, Pirámide Las Pinturas, San Bartolo.....	7
Figura 7 Ejemplo de Pintura Verde de los Fragments Ixim.....	8
Figura 8 Fragmentos del Compuesto K.....	9
Figura 9 Reconstrucción Hipotética de las Sub Estructura Ixbalamque.....	11
Figura 10. Ejemplo de textos en el Mural de San Bartolo.....	12
Figura 11. Plano del sitio San Bartolo.....	15
Figura 12. Plano del sitio Xultun, temporada 2012.....	16
Figura 13. Reconstrucción Penúltima Fase Constructiva Pirámide las Pinturas.....	17
Figura 14. Trabajos de Conservación y Restauración en Cuarto de Pinturas,.....	18
Figura 15. Ejemplo de Ixim y Ejemplo de Sub-1A en comparación.....	19
Figura 16. Trabajo de consolidación de los Fragmentos de Estuco en Laboratorio de Materiales...20	
Figura 17. Comparación de Escáner en seco y mojado.....	21
Figura 18. Aplicación de los números en el sustrato de los fragmentos.....	22
Figura 19. Reproducción de un fragmento muro Norte.....	23
Figura 20. Fragmento de Ixim.....	25
Figura 21. Cueva cuadrifolia.....	27
Figura 22. Figura Dios Solar.....	28
Figura 23. Escan de los fragmentos de la Figura Wak Tok.....	29
Figura 24. Reconstrucción de fragmentos Sub-1A: n= 3 o 4 dios pájaro principal.....	30
Figura 25. Proceso de consolidación.....	34
Figura 26 Muestras No. 92 consolidada con nanocal.....	36
Figura 27. Proceso de ensamblaje de fragmentos de Ixim.....	38
Figura 28. Composición de Ensamblaje.....	41
Figura 29. Imagen SEM-EDS.....	42
Figura 30. Uso de fluorescencia de rayos X portatil	43
Figura 31. Mapa del área de estudio, Grupo Zacatal y Grupo Xulul, en relación con el núcleo del Sitio de San Bartolo.....	46
Figura 32. Mapa del área de estudio, Grupo Zacatal y Grupo Xulul	46
Figura 33. Mapa Grupo Zacatál.....	47
Figura 34. Dibujo del perfil de saqueo trincheras y excavaciones,.....	48
Figura 35. chultún excavado de Estructura 192.....	49
Figura 36. Dibujo del perfil de SB 29A.5.....	50
Figura 37. Dibujo del perfil de chultún en estructura 195 B/C.....	50
Figura 38. chultún en lado opuesto de estructura 195B/C, Grupo Zacatál,.....	51
Figura 39. chultún en lado opuesto de estructura 195B/C.....	52
Figura 40. Especies de árboles en las excavaciones de San Bartolo Grupo Zacatál organizadas por peso total.....	72
Figura 41. Explotación de especies de árboles con el tiempo de basurero en Estructura 192 por peso.....	73
Figura 42. Explotación de especies de árboles con el tiempo de basurero en Estructura 195 B/C por peso.....	73
Figura 43 45 TS X 80 (90006-005) SB 29A 4.4 S/E.....	76
Figure 44 Diferencial del contraste de imágenes (DIC).....	79

Figura 45 Imágenes en campo claro, polarizadas y Brightfield, polarized, DIC imágenes de Tipo A.....	80
Figure 46. Imagen en Campo claro de gránulos de almidón del Tipo B	81
Figure 47. Imagen en campo claro de un gránulo de almidón Tipo B de la muestra 5.16.....	81
Figure 48. El campo claro e imágenes polarizadas de una masa de gránulos gelatinizados de la muestra SB 29A 5.1.....	82
Figure 49. Imagen polarizada de SBA 4.7.....	83
Figure 50. Los granos de almidón y fitolitos , simples SB . 29A 5.16.....	83
Figure 51. Campo claro e imágenes polarizadas de tipo A gránulos de almidón de la muestra SBA.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 tabla de números de catálogos	20
Tabla 2 Fragmentos de Sub-1A, Tabla de Compuestos.....	31
Tabla 3 Tabla de conservación	35
Tabla 4 Materiales para los diferentes tratamientos en la consolidación.....	38
Tabla 5. Resumen de los compuestos de Ixim y Sub-1A.....	42
Tabla 6. contextos y los sistemas de enumeración para todas las muestras de carbón analizados...54	
Tabla 7. resumen de la planta permanece repuesto Grupo Zacatál durante la Temporada del campo de 2012.....	58
Tabla 8 Cronología de las áreas investigadas en San Bartolo, temporada 2012.....	74
Tabla 9. Indica que muestras contienen grandes cantidades.....	79

INTRODUCCION

William A. Saturno , Yasmin Cifuentes

El Proyecto Arqueológico Regional San Bartolo-Xultun, con sus investigaciones a través de un programa de investigación multianual realizados durante 2014 y 2015, en el que se desarrollo actividades de conservación (bienes muebles e inmuebles) y estudios de gabinete.

Por lo que a continuación se presentan los resultados de la temporada 2015 principalmente con el estudio materiales arqueológicos proveniente del sitio San Bartolo con el objetivo de análisis, consolidación y conservación de fragmentos de estuco de pintura mural.

Realizando la documentación y la conservación de los fragmentos en el laboratorio con el enfoque de consolidar los fragmentos individuales, resemblar varias escenas desde el corpus del fragmentos, y preparar la diseminación de la información para arqueólogos y el público.

Y un primer acercamiento con las autoridades del Museo Nacional de Arqueología y Etnología de Guatemala para toma en cuenta la forma de almacenaje de estos materiales, al momento de ser entregados a las entidades encargadas del cuidado y protección del mismo, así como para futuras exposiciones nacionales y en el extranjero.

1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

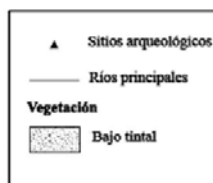
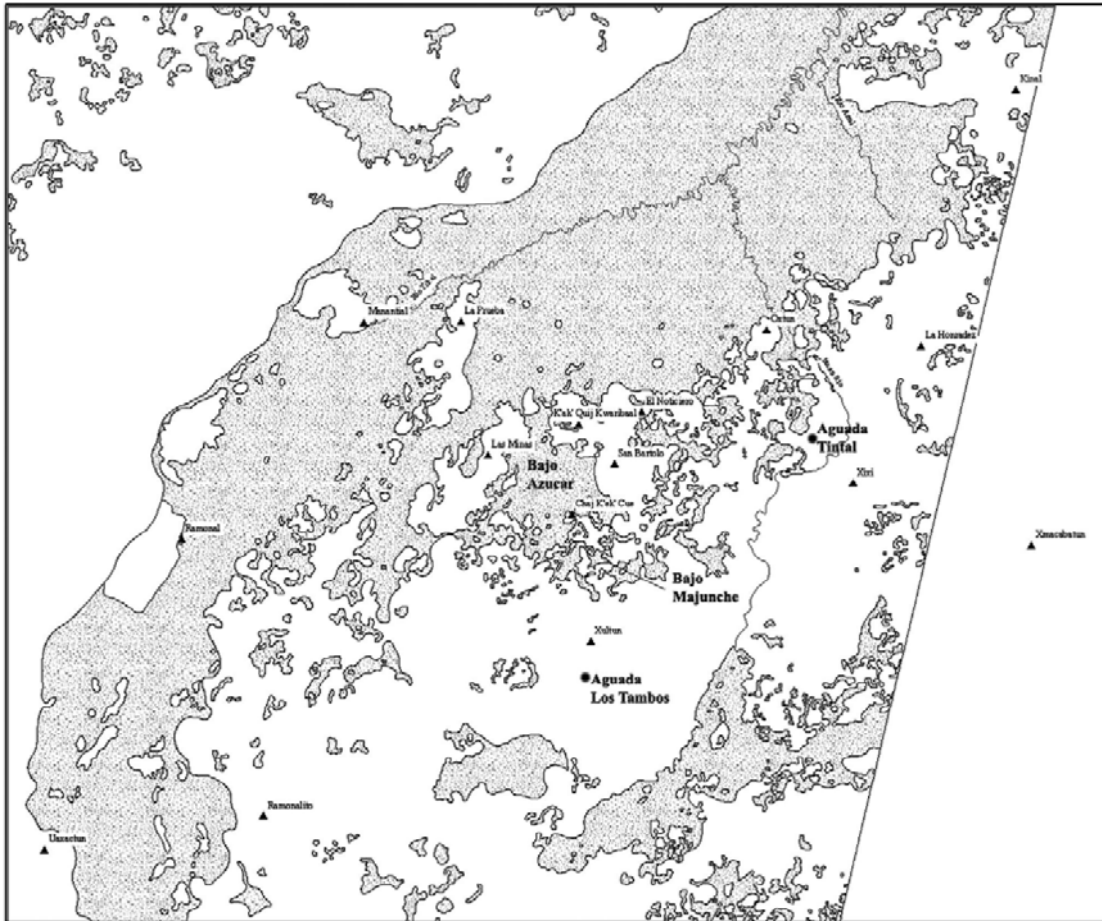
El sitio San Bartolo inicialmente fue conocido por chicleros y algunos pobladores de aldeas cercanas. Sin embargo hasta marzo del 2001, las ruinas de San Bartolo eran desconocidas para los arqueólogos. Es en ese año que William Saturno con la ayuda de los guías locales Anatolio López y Bernhard Mittelstaedt, en una expedición patrocinada por el *Corpus of Maya Hieroglyphic Inscriptions* del Museo Peabody de la Universidad de Harvard para documentar monumentos con textos jeroglíficos, descubrieron los maravillosos murales en una de las estructuras que sufrieron excavaciones ilícitas (Rivera 2014).

A raíz de ese descubrimiento en el año 2002, se formó el Proyecto Arqueológico Regional San Bartolo, cuyos objetivos principales fueron la evaluación de la importancia arqueológica del sitio, tanto en términos físicos como temporales, determinar el estado de conservación de los murales, así como documentar las muestras físicas de estuco y los pigmentos de los mismos que estaban a la vista, además de realizar investigaciones de campo (excavaciones) y gabinete para determinar la cronología de las pinturas y fechamiento general del sitio San Bartolo (Saturno y Urquizú, 2002).

Las investigaciones a partir del año 2002 fueron avanzando, proporcionando información con resultados sorprendentes, determinando que estos murales policromos del sitio San Bartolo (Figura No. 1) son los más antiguos identificados hasta ahora en toda el área Maya (con fecha alrededor del 100 a. C. comprobado a través de análisis de Carbono 14).

Los estudios de las temporadas 2003 hasta el 2007, se enfocaron a las investigaciones del Sitio San Bartolo en los complejos arquitectónicos mayores, tales como el Complejo Arquitectónico “Las Pinturas”, Pirámide Las Ventanas, Complejo Palaciego Tigrillo, Grupo Jabalí, Grupo Saraguaté, así como áreas residenciales entre las que se incluyen el Grupo Las Palomas, Grupo Las Plumas, Grupo 38. Paralelo a estas investigaciones se realizaron trabajos de restauración y conservación en el Complejo Arquitectónico Las Pinturas, así como consolidaciones en la Pirámide Las Ventanas, Complejo Palaciego El Tigrillo y Grupo Jabalí. Durante estas temporadas también se realizaron estudios de Patrón de Asentamiento y Mapeo del sitio, además de estudios de gabinete (Urquizú y Saturno, 2004, 2005, 2006 y 2007).

Mapa Regional del Proyecto San Bartolo



Mapa dibujado por: Thomas G. Garrison
Datos de las ubicaciones de sitios:
Garrison 2003, 2005; Quintana y Wurster 2001
Mapa dibujado de imagen de Landsat proveido por NASA

Figura 1 Mapa regional que muestra la ubicación de los sitios San Bartolo y Xultun (Garrison, 2005)

En la temporada de campo del 2008, paralelamente con los trabajos en el sitio San Bartolo, se inician las investigaciones en el sitio Xultun (Figura 2), realizando los primeros trabajos de reconocimiento y mapeo, así como registro y limpieza de trincheras de saqueo (Urquizú y Saturno, 2008), continuando en el 2009 con las investigaciones en el Grupo 38 y en excavaciones de sondeo en la Calzada, del sitio San Bartolo (Romero y Saturno, 2009).

En la temporada de laboratorio del año 2009, se completó de manera preliminar la secuencia cerámica del sitio San Bartolo que se iniciaron desde el año 2002 (Rivera, 2009), la cual hasta esa fecha se contaba con más de 70,000 fragmentos cerámicos, entregándose en el año 2008 un muestrario cerámico de todos los tipos y periodos representados en el

sitio (figura 4).

En la novena temporada de campo año 2010, las investigaciones se enfocaron principalmente en el sitio Xultun, realizando sondeos en las plazas centrales, así como limpieza de trincheras de saqueo, efectuando además trabajos de conservación preventiva a los nuevos murales encontrados en la Estructura 10K2, Grupo Taaj, Xultun, realizando también registro de los monumentos esculpidos. Además se continuaron los trabajos de mapeo y reconocimiento iniciados formalmente en la temporada del 2008. Paralelamente en el sitio San Bartolo, se continuaron con los trabajos de consolidación y conservación en la Pirámide Las Pinturas, así como la estabilización y relleno de túneles (Romero y Saturno, 2010).



Figura 2 Ubicación del sitio San Bartolo y Xultun (Elaborado por B. Beltran 2009)

Durante la temporada de campo del año 2011, se dio seguimiento a los trabajos de investigación en los sitios arqueológicos San Bartolo y Xultun, así como el monitoreo de las pinturas murales del sitio San Bartolo, por medio de la estación de monitoreo ambiental

(Romero y Saturno, 2011).

En los estudios realizados en el año 2012 y 2014, hubo continuidad con los trabajos de investigación en los sitios arqueológicos San Bartolo y Xultun, así como el monitoreo de las pinturas murales de Sub-1A Estructura 1, Pirámide Las Pinturas (figura 3), conjuntamente se efectuaron trabajos de sondeos en áreas residenciales en el sitio San Bartolo, asimismo trabajos de conservación, consolidación y cierre de túneles en la Pirámide Las Pinturas (Rivera 2014). El estudio intensivo de los fragmentos de pintura mural iniciaron en 2014 en laboratorio.

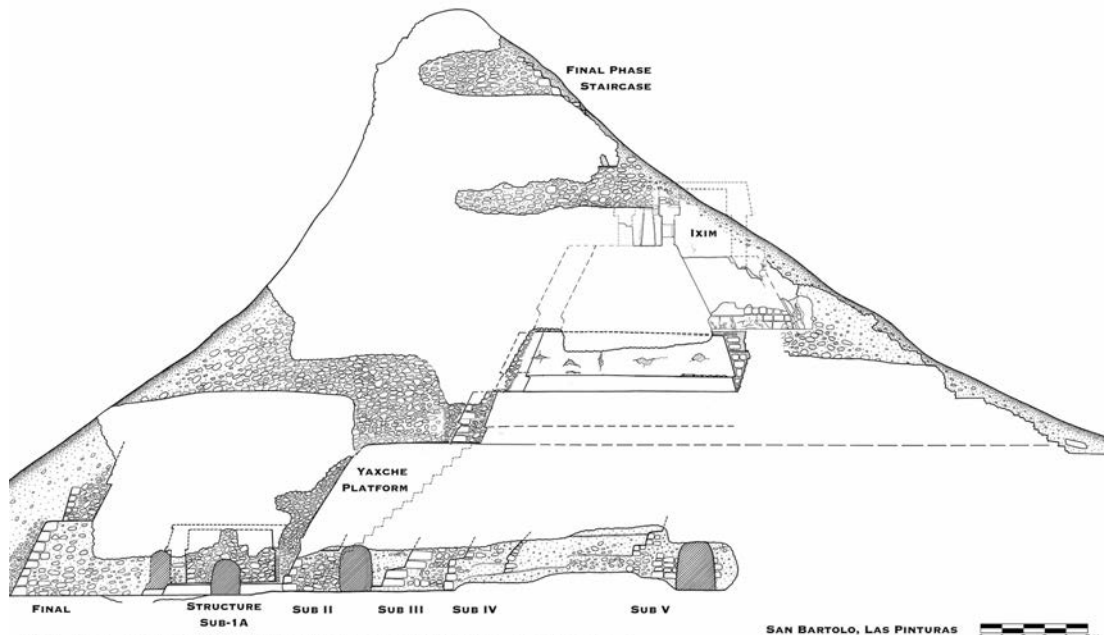


Figura 3 Fases de arquitectura, Pirámide Las Pinturas (Elaborado por R. Ozaeta, H. Hurst, E. Roman y A. Coronado 2010)

Las investigaciones realizadas en la temporada de campo del año 2014, fueron extensas y proporcionaron información que contribuye a ensamblar la historia de San Bartolo-Xultun. Los estudios se enfocaron en conocer la ingeniería hidráulica en el sitio de Xultun, así también se continuo con la investigación en los grupos Los Arboles y el Baño de Vapor Los Sapos; trabajando en la limpieza de trincheras, mapeo, documentación de las estelas; y continuando con el estudio de la secuencia cerámica, relleno de los túneles de los murales de Xultun y San Bartolo. Además de los trabajos realizados en la tumba 12H-3. Los resultados del estudio de los fragmentos en 2014 se lograron nuevas escenas pintadas del templo Ixim para entender mas su función como lugar ritual de simbolismo calendario y lugares sagrados del paisaje.



Figura. 4 Fragmentos de tapadera; a) Diferentes vistas de la tapadera con asa zoomorfa; b) Tapadera parcial en un 60% del tipo Dos Arroyos Naranja Policromo, Entierro 13, Estructura 11K12. (Fotografías: B. Beltrán, 2014)

Investigaciones de fragmentos pintura mural de Laboratorio 2002 hasta 2015

Otro de los materiales importantes que han tenido mayor énfasis en las investigaciones de laboratorio, corresponde a los fragmentos de estuco de pintura mural, procedentes del Complejo Arquitectónico “Las Pinturas”, particularmente de los cuartos pintados que fueron destruidos por los Mayas. La mayoría de fragmentos de pintura mural se recuperaron en las investigaciones de las temporadas comprendidas del 2002 hasta el 2010, con pocas más de las temporadas 2012 y 2014. Estos fragmentos son el resultado de las destrucciones y remodelaciones hechas por los Mayas en la penúltima fase constructiva de la pirámide Las Pinturas, durante el Preclásico Tardío (figura 5). Dra. Heather Hurst, ha efectuado los estudios pertinentes al plan de manejo y preservación de la colección de fragmentos de la pintura mural, elaborando la propuesta de trabajos de conservación y restauración que fueron iniciados en el 2008 (Hurst, 2008)



Figura 5 Metodología de almacenaje de los fragmentos de Estuco modelado (Fotografía A. Bass 2015)

Desde el inicio de las investigaciones del Proyecto Arqueológico Regional San Bartolo-Xultun en el año 2002, la conservación, el estudio, documentación y difusión de las pinturas murales, ha sido prioridad e implica un equipo diverso de arqueólogos, epigrafistas, iconografistas, ilustradores, dibujantes, fotógrafos, conservadores de arte y de arquitectura, entre otros.



Figura 6. Reproducción de Estructura 1, Sub-1A, Pirámide Las Pinturas, San Bartolo. (Dibujo de H. Hurst).

En las excavaciones realizadas por el Proyecto Arqueológico Regional San Bartolo, cada fragmento de pintura mural recuperado fue registrado cuidadosamente en términos de procedencia y catalogado a fin de armar en un futuro estos fragmentos y poder reconstruir dichos murales (Hurst, 2008; Roman et al., 2009; Hurst et al., 2014). Desde el año 2007 hasta el 2010, se trabajó en laboratorio para conservar, documentar, estudiar y proteger la colección de fragmentos de estuco de pintura mural (Figura6). Esta colección contiene más de 6,000 fragmentos procedentes de tres contextos principales de pintura mural asociado con la fase anteriores de la Pirámide Las Pinturas (con los contextos penúltima de la cámara Sub-1A y la estructura Ixim, y el contexto Sub-V del edificio Ixbalamque), además pocos fragmentos del grupo ceremonial-residencial Jabalí. Se enfocaron el estudio de fragmentos Sub-1A y Ixim por lo que hasta el 2015 se ha logrado realizar lo siguiente:

- Un catálogo (digital) de todos los fragmentos de la colección.
- Una base de datos digital de los fragmentos del cuarto Sub-1A que incluye imagen digital de cada uno, y de la misma forma con los fragmentos del Ixim. Además, se documentaron la iconografía durante el proceso de análisis con dibujos de escenas parciales.
- Agrupación de fragmentos para reconstruir escenas del mural original de los muros este y sur de la cámara Sub-1A y el edificio Ixim de la Pirámide Las Pinturas. En el estudio inicial, se revelaron detalles de hermosas figuras, deidades mayas, animales y textos.
- En la labor de restaurar escenas del corpus de los fragmentos, Pirámide Las Pinturas, se desarrollaron técnicas y métodos de conservación para agrupar y unir fragmentos. Por ejemplo, en adición al estudio de las imágenes fragmentadas para reunir

aquellos que forman una misma escena, se hizo uso del estudio de la composición de pigmentos y estuco, para lo cual se utilizó el instrumento portátil fluorescencia de rayos-X (pXRF) para conocer los componentes minerales y químicos de la pintura base de los fragmentos (Figura 7). Con este registro de materiales, se agruparon los fragmentos que presentaron compatibilidad, indicando su cercanía con otro. También, se desarrollan técnicas de aplicar números de catálogo directamente a cada fragmento y métodos de aplicar un consolidante para estabilizar la fragilidad de la superficie verso. Este trabajos de la conservación será mantener los contextos importantes de cada fragmento y hacer posible a reensamblar escenas sin cambios de la superficie utilizando técnicas estable y reversible siguiendo prácticas mejores de la disciplina. Hasta la temporada del 2014, se había agrupado aproximadamente el 40% de los fragmentos de estuco de la cámara Sub-1A y 10% del edificio Ixim de la Pirámide Las Pinturas (Hurst et al., 2014).

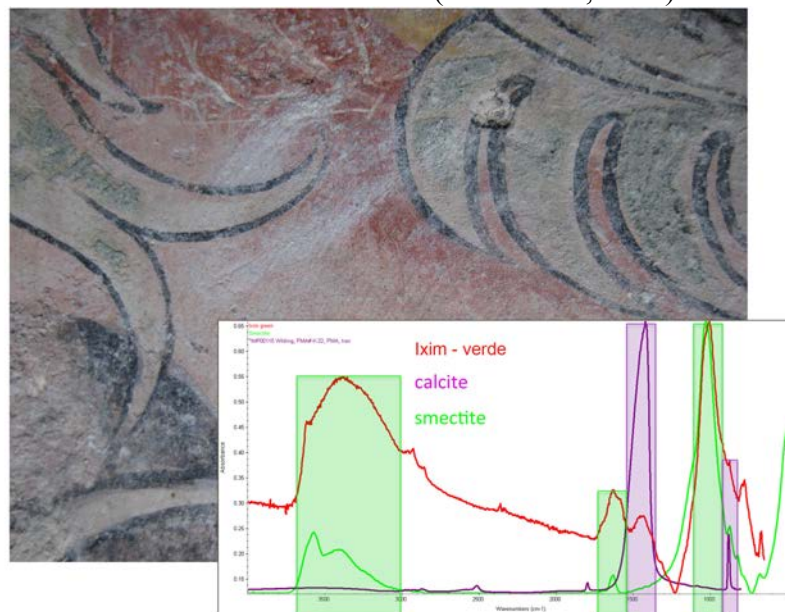


Figura 7 Ejemplo de Pintura Verde de los Fragmentos Ixim, San Bartolo

2. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Las investigaciones de laboratorio del Proyecto Arqueológico Regional San Bartolo-Xultun consistirá en el registro y análisis de materiales recolectados en las temporadas 2002 hasta 2014. Estos materiales incluyen trabajos de conservación y consolidación de artefactos que lo ameriten para su resguardo y/o exhibición. Igualmente se continuará con el trabajo de conservación y consolidación de fragmentos de estuco de pintura mural del Complejo Arquitectónico Las Pinturas. Esta actividad se realizará según el artículo 6, sección 5 y 6 del Acuerdo Ministerial Número 001-2012, Reglamento de Investigación Arqueológica y Disciplinas Afines, del Ministerio de Cultura y Deportes, el cual lee: “*Estudio de gabinete sobre bienes muebles arqueológicos depositados en museos, laboratorios, bodegas y colecciones en general*”.

3. PROYECTO ARQUEOLOGICO SAN BARTOLO-XULTUN, TEMPORADA 2015

La temporada del año 2015 del Proyecto Arqueológico Regional San Bartolo-Xultun, fue dirigida por William Saturno de la Universidad del Boston y Yasmin Cifuentes Arguello de Universidad de San Carlos de Guatemala, con la participación de profesionales de arqueología y otras disciplinas afines tanto nacionales como extranjeros y el apoyo financiero de Fundación Nacional para las Humanidades (#RZ51575 y #FT6114913), Skidmore College, y la Institución Arqueológica de América con el aval del Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural. Toda la temporada fue dedicado a las investigaciones de materiales en temporada del laboratorio.

Las investigaciones de gabinete al igual que los estudios de campo, resultan indispensables en toda investigación arqueológica, ya que es preciso realizar clasificación, análisis, documentación, registro, conservación, consolidación, de los diferentes materiales arqueológicos que se encuentran en el laboratorio del proyecto, para complementar, comprender e interpretar los datos recuperados en las temporadas de campo.

Con el fin de reconstruir las imágenes murales y entender su significado como una narrativa completa, los fragmentos se deben de poner de nuevo juntos. Debido a la importancia de la pintura mural en el Sitio Arqueológico San Bartolo, y a la vulnerabilidad en estos materiales, es necesario tener cuidado especial en la manipulación o movimiento. Hay problemas principales que deben abordarse: la desintegración y fragilidad de la superficie *verso* de los fragmentos individuales (Figura 8). La conservación de las pinturas murales de Sub 1A y los de Ixim, Estructura 1 (Pirámide Las Pinturas) del sitio San Bartolo, resulta indispensable para su preservación. Estas pinturas fechadas para el Preclásico Tardío (Saturno y Urquizú 2002) son de gran importancia, ya que refleja el desarrollo de la organización social de esa época, por lo que se considera vital su conservación y preservación antes que el sitio y las pinturas sean dañados irreparablemente por los saqueadores y agentes naturales.



Figura 8 Fragmentos del Compuesto K, a) Cara o superficie recto b) el superficie *verso* y ejemplos de fracturas que podan ensamblarse posteriormente (Fotografía: C. O'Grady 2014)

3.1 METAS Y OBJETIVOS

*** METAS**

1. Contribuir con la protección, conservación y divulgación del patrimonio cultural comprendido dentro de los sitios arqueológicos de San Bartolo y Xultun y área circundante a estos sitios amenazados por factores naturales y humanos.
2. Incentivar el interés a los estudiantes de arqueología y contribuir con la preparación profesional en su rama con lo cual puedan comprender la complejidad de la sociedad que habitó la zona.

*** OBJETIVOS GENERALES**

- Conservar y proteger los murales de los sitios San Bartolo y Xultun, incluyendo las estructuras asociadas.
- Conservar y proteger el corpus de los murales que existan como fragmentos de estuco pintado del sitio San Bartolo.
- Establecer las relaciones a escala externa e interna de la élite con San Bartolo con Xultun y otras ciudades circunvecinas.

*** OBJETIVOS PROYECTADOS PARA 2015**

- Realizar monitoreo sobre la conservación y preservación de las pinturas murales de Pinturas Sub-1A Estructura 1, Pirámide Las Pinturas del sitio San Bartolo.
- Continuar con el trabajo de análisis y registro de fragmentos de estuco pintado recuperados de los contextos arqueológicos.
- Proseguir con la documentación, catálogo, conservación y consolidación de los fragmentos de estuco de pintura mural, del Complejo Arquitectónico Las Pinturas.
- Diseminar nuestros resultados en diferentes formatos, incluyendo presentaciones, publicaciones y material visual.
- Continuar con el programa de capacitación al personal de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural o del Museo Nacional de Arqueología y Etnología de Guatemala, para el manejo de la conservación, consolidación y restauración de los fragmentos de estuco de pintura mural.

4. PLANTEAMIENTO TEORICO DE LA INVESTIGACION

Las investigaciones realizadas durante once temporadas por el Proyecto, han revelado una

extensa ocupación que se da en lo que respecta al sitio San Bartolo, desde los inicios del periodo Preclásico Medio (\pm 700 a. C.), siendo el periodo Preclásico Tardío (250 a. C. – 300 d. C.) el de mayor desarrollo y esplendor, aunque su ocupación y actividades constructivas incluso, se reportan hasta el Clásico Terminal (\pm 950 d. C.), teniendo vacíos en el Clásico Temprano.

Como en muchos asentamientos prehispánicos, las ciudades estaban conformadas por una serie de estructuras con funciones específicas (Figura 9). En el caso de San Bartolo se han identificado estructuras tipo Palaciegas, canchas para el Juego de pelota, Calzadas, Conjuntos Ceremoniales, Complejos de Patrón Triádico, Complejos habitacionales, así como estructuras de tipo ceremonial.

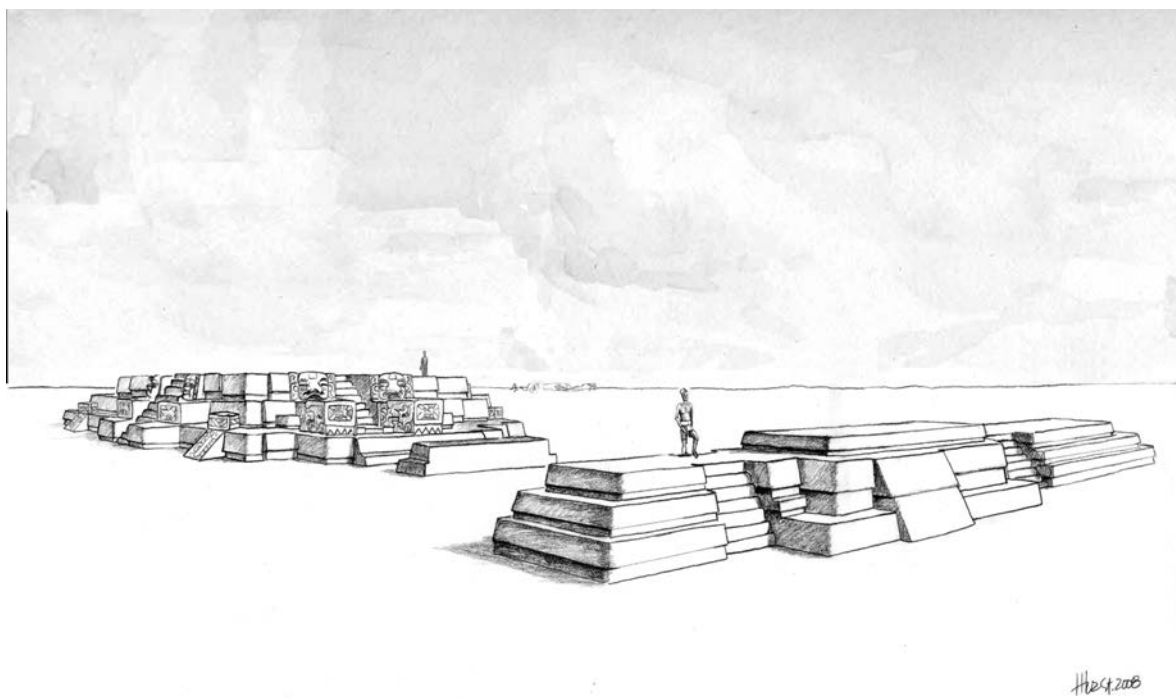


Figura 9 Reconstrucción Hipotética de las Sub Estructura Ixbalamque, Complejo Arquitectónico Las Pinturas, San Bartolo. (Dibujo H. Hurst)

La presencia de éstos rasgos arquitectónicos (Grupos Tipo E, Patrón Triádico, Acrópolis, Juego de Pelota, Palacio, Calzada), así como elementos estilísticos y homogeneidad en la fabricación cerámica, comprueban lazos culturales estrechos, uniformidad en la cosmovisión, así como sus implicaciones en la organización social temprana.

En San Bartolo, a medida que aumentaba la población, se incrementaron los fuertes nexos ideológicos a nivel regional. El pensamiento Maya se refleja en la religión e ideología, en los sistemas social, político y ceremonial, esto se debe a la complejidad de las representaciones iconográficas y artísticas manifestadas en diversas formas, por lo que se considera que el incremento demográfico originó una readecuación en el esquema social interno de los sitios, reflejo de orden y control socio-político (Rivera Castillo, 2009:153).

En San Bartolo es evidente que el cambio de una sociedad agrícola sencilla a una sociedad organizada fue paralelo con la religión, plasmado a través de diferentes formas,

principalmente la pictórica. La ideología y cosmovisión fue expresada de manera compleja ya que al observar las pinturas en las paredes de Sub-1A de la Pirámide Las Pinturas, se conoce una versión temprana del Popol Vuh con los mitos de la creación Maya. La presencia de dichas pinturas junto con los mascarones que decoran las fachadas de las estructuras, constituyen la dignidad real que representarían diferencias de rango social.

Uno de los indicadores más importantes que demuestran complejidad social es la escritura y en San Bartolo se han encontrado varios glifos pintados en algunas sub estructuras del Complejo Arquitectónico Las Pinturas. En la sub estructura Ixbalamque fue identificado un bloque de piedra que fue parte de un muro destruido, en el que se observan 10 glifos pintados, que fechan según análisis de radiocarbono para inicios del Preclásico Tardío entre los rangos del 400 a. C. – 200 a. C. (Figura 10), sin embargo al igual que los glifos identificados en las paredes del Mural Norte y Oeste de la pirámide Las Pinturas, aún no han podido ser interpretados, pero comprueba la complejidad de la sociedad de San Bartolo (Rivera Castillo, 2009:153).



Figura 10. Ejemplo de textos en el Mural de San Bartolo (Fotografía: H. Hurst 2015)

Pero es aproximadamente a partir del año 150 d. C. (Preclásico Terminal) en el Complejo Ixim (150 – 300 d. C.) que San Bartolo empieza a decaer, las interacciones culturales disminuyen considerablemente, producto quizá de una acelerada reducción demográfica. Aunque aún no se han establecido las causas por las que esto sucedió, los problemas ambientales contribuyeron a la decadencia del sitio, ya que se han reportado cambios hidrológicos y sequías climáticas para cerca del año 250 d. C. (Rivera Castillo 2009:156).

Tanto la fabricación cerámica como las construcciones residenciales y/o monumentales durante el Complejo Ixim (finales del periodo Preclásico) fueron incipientes. Se tiene pocos ejemplos de producción alfarera para ésta época, aunque modos y estilos cerámicos como pestañas basales, ángulos Z, soportes mamiformes o técnicas decorativas imitación de estilo

Usulután, demuestran que aún había interacción cerámica, aunque debido a lo limitado de la muestra, es posible que pocos productores quedaran en el sitio para alrededor del año 300 d. C., quizás dependientes de algún sitio mayor aledaño como Xultun, localizado escasamente a unos 8 km al sur de San Bartolo.

El sitio Xultun se caracteriza por su monumentalidad y dimensiones, el cual opaca a su pequeño sitio vecino San Bartolo. Según las inscripciones de los monumentos de Xultun, se indica que los primeros gobernantes de este sitio, se describen a sí mismo que corresponden a una larga lista de reyes que se remonta a mucho antes de las inscripciones conocidas. La antigüedad de la soberanía en el este de Petén, probablemente fecha al periodo Preclásico, como está indicado en el mural del Preclásico Tardío en el cercano San Bartolo (Saturno, 2003), lo que infiere que Xultun fue un centro de poder Maya en el este de Petén desde una fecha muy temprana y, debió ser un contribuyente al desarrollo de la cultura Maya. La mención de contacto con Tikal en la Estela 6, indica la posición del gobernante 33o en la Estela 18, así como la referencia retrospectiva en la Estela 16 de Caracol en donde señalan la importancia de Xultun en los siglos V y VI con una de las secuencias dinásticas más antiguas en cualquier sitio Maya (Garrison y Stuart, 2004: 829-834).

Antes del inicio de las investigaciones del Proyecto Arqueológico Regional San Bartolo, lo que se conocía del sitio Xultun se basaba únicamente en estudios epigráficos sobre materiales cuyo contexto se desconoce, debido a que correspondían a excavaciones ilícitas y, con base a estos estudios, se sostenía la teoría que la fundación y florecimiento de “Xultun” se dio para el periodo Clásico Temprano.

Sin embargo, a raíz de las investigaciones efectuadas por el proyecto, desde el año 2008 en el sitio Xultun, las intensivas investigaciones realizadas durante las temporadas 2010, 2011 y 2012 han proporcionado resultados preliminares de cada uno de los elementos en estudio, los cuales están ensamblando nuevas teorías en torno a la sociedad de Xultun.

En la temporada del 2012, los resultados obtenidos de los análisis, dieron un giro a los planteamientos iniciales de las investigaciones, ya que se identificaron ejemplares incluso del periodo Preclásico Medio, con estilos y modos iguales a los reconocidos en el sitio San Bartolo, lo que hace suponer la presencia de más de una tradición o grupo étnico en el periodo Preclásico.

Dado a que el periodo Clásico se encuentra ricamente representado en Xultun, aunado con la recién evidencia cerámica y arquitectónica del periodo Preclásico, las evidencias apuntan que el sitio Xultun, presentó un desarrollo ininterrumpido que llega hasta el periodo Clásico Tardío (\pm 900 d. C.). Un ejemplo de su desarrollo ininterrumpido resulta los espectaculares murales encontrados en el cuarto central de la Estructura 10K2, Grupo Taaj, en donde se muestran episodios dinásticos, así como el amplio conocimiento astronómico y matemático, manifestados a través de pintura mural.

A pesar que se han realizado algunos esquemas sobre el desarrollo de Xultun, surgen nuevas incógnitas sobre su naturaleza y sus recién conocidas extensas fases de ocupación. Las investigaciones en ambos sitios podrán ayudar a clarificar esta teoría sobre la presencia de un gobierno dinástico en el periodo Preclásico en San Bartolo.

5. DESCRIPCION DE LOS SITIOS SAN BARTOLO Y XULTUN

5.1 DELIMITACION GEOGRAFICA

El sitio arqueológico San Bartolo, se ubica dentro del corredor biológico de la cuenca del río Ixcan al noreste del departamento de Petén en el municipio de Flores . Localizado en las coordenadas 17°32'54" Norte, 89°24'14" Oeste, a 42 Km al norte de Uaxactun (Saturno, Taube y Stuart, 2005:3), mientras que el sitio Xultun se ubica en las coordenadas 17° 28' 52" Norte, 83°24'29" Oeste, a 8 km al sur del sitio San Bartolo.

El área a investigar de este proyecto, forma parte de la reserva de la Biósfera Maya a cargo de CONAP, en la zona noreste de departamento de Petén, municipio de Flores. Para la temporada de campo 2014, la investigación se centrará dentro de los sitios San Bartolo que tiene un área delimitada por IDAEH de 4 km², mientras que Xultun aún no se ha delimitado, tomando en cuenta que los límites del área regional a reconocer son aproximadamente 16 km².

5.2 SAN BARTOLO

El bosque Tropical de la Reserva de la Biosfera Maya contiene diversidad de flora y fauna, además de contener varios centros arqueológicos como San Bartolo y Xultun. El sitio arqueológico San Bartolo se encuentra conformado por una plaza ceremonial, la cual está rodeada por una estructura palaciega, una estructura piramidal, denominada Las Ventanas, un Juego de Pelota y una Calzada, la cual conecta con una serie de grupos habitacionales. Aproximadamente 500 m al Sureste se localiza la Pirámide Las Pinturas y 500 m más al este, el gran conjunto arquitectónico Saraguate (Figura 11). Por otra parte al noroeste de la Gran Plaza se encuentra el Grupo Jabalí. Las estructuras monumentales están fechadas desde el periodo Preclásico Medio hasta el periodo Preclásico Tardío (300 a.C.-100 d.C.). Sin embargo las áreas habitacionales además contienen una posterior ocupación hasta el Clásico Tardío (600 – 800 d.C.).

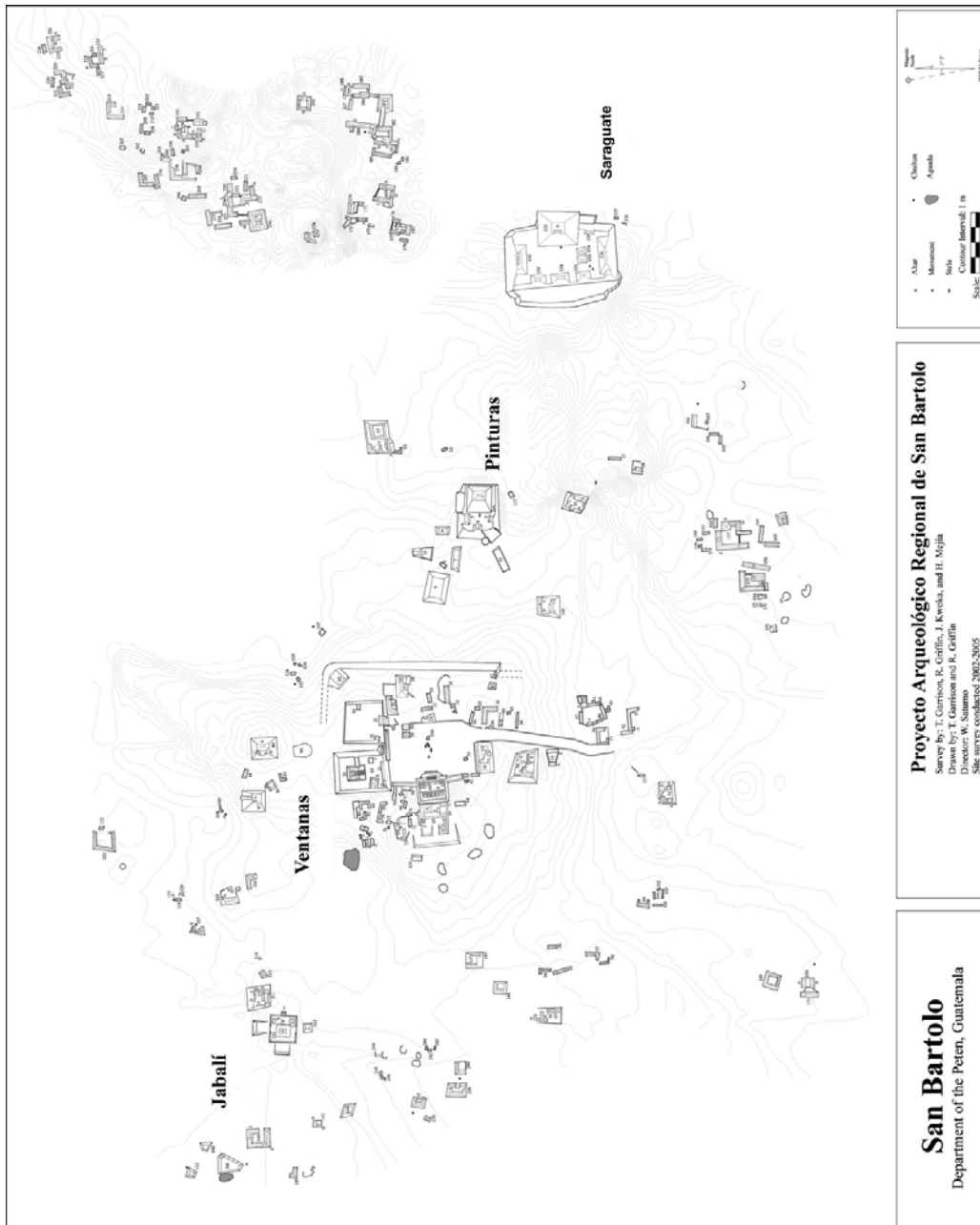
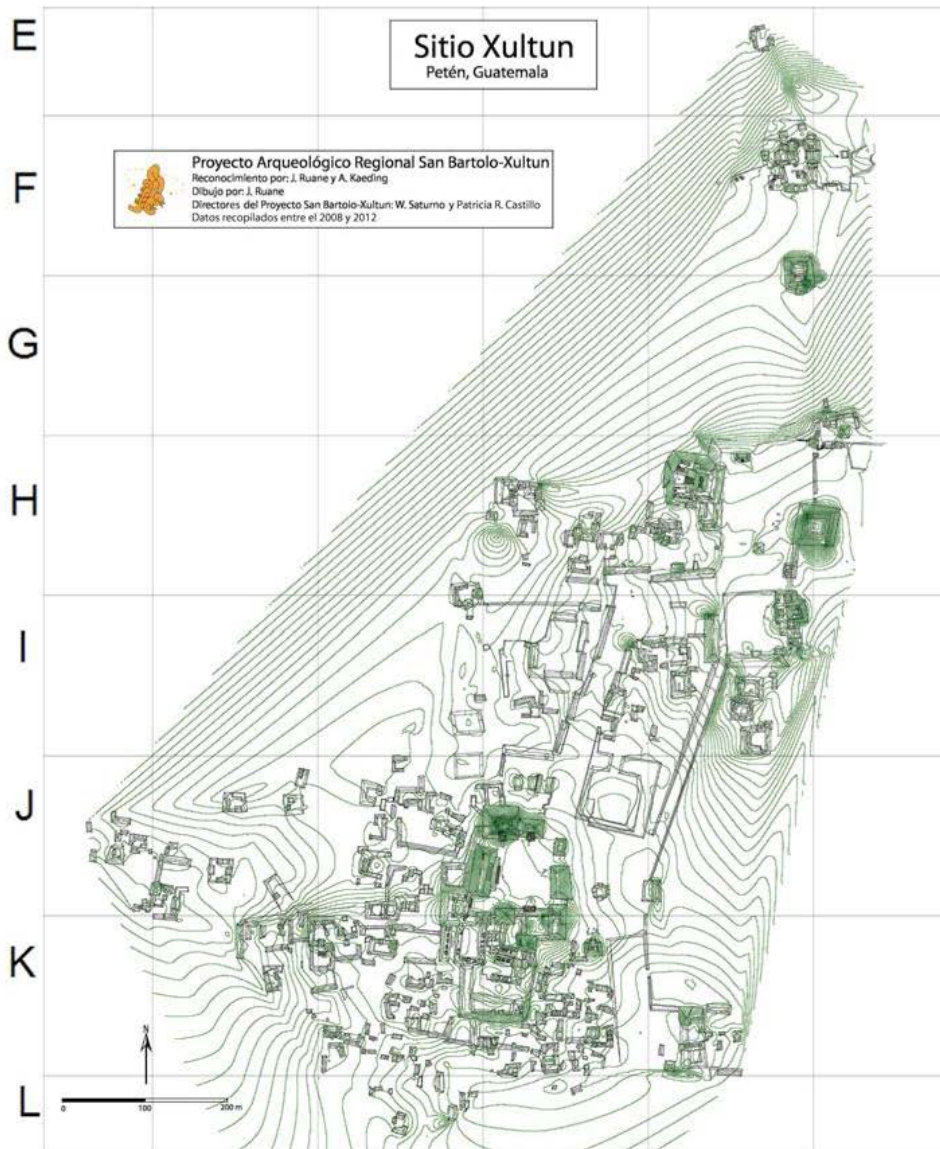


Figura 11. Plano del sitio San Bartolo (Garrison, 2007)

5.3 XULTUN

Se ubica aproximadamente a 28 Km al este de Uaxactun y a 8 Km al sur de San Bartolo, rodeado por varias aguadas denominadas El Delirio, Los Tambos y Petipet (Figura 12). La arquitectura de Xultun se encuentra dividida por tres grupos principales; los Grupos A, B y C. El Grupo A, se encuentra localizado en el extremo sur del sitio, al suroeste del Grupo B, ambos grupos se comunican por una calzada, mientras que el Grupo C, se ubica en el extremo norte. El epicentro de Xultun, se encuentra localizado entre los cuadrantes de los numerales 10 y 13 eje oeste-este y en las literales F y K en eje norte-sur.

9 10 11 12 13



Proyecto Arqueológico Regional San Bartolo-Xultun
Directores: William Saturno y Patricia R. Castillo
Temporada de Campo 2012
Plano Preliminar del sitio Xultun
Dibujo y Digitalización J. Ruane, A. Kaeding

Figura 12. Plano del sitio Xultun, temporada 2012 (Elaborado por J. Ruane, 2012)

CAPÍTULO 1

ESTUDIO DE LA COLECCIÓN DE PINTURA MURAL: EL REALOJAMIENTO Y REGISTRO

Boris Beltran, Yasmin Cifuentes Argüello, y Heather Hurst

1.1 MANEJO DE LA COLECCIÓN DE PINTURA MURAL

Los estudios de la colección de pintura mural depende en la documentación de procedencia arqueológica de cada fragmento y el mantenimiento de un catalogo, uno físico y uno digital, de esta información de excavación, más la ubicación en el laboratorio, las propiedades iconográficos, y historia de conservación de cada fragmento. Las actividades en el laboratorio comenzaron en mayo del 2014 hasta la fecha, dirigidos por Heather Hurst con la asistencia de Yasmin Cifuentes y Boris Beltrán, manejo esta documentación. El realojamiento de fragmentos y la verificación del catálogo de datos, imágenes, y descripción de cada uno es un trabajo difícil. Sin embargo, la temporada 2015, se llegaron dos logros principales: 1) se desarrollan un método de fijar un número de catálogo impreso en materiales archivar al sustrato de cada fragmento; y 2) completar el inventario y la documentación de características físicas, atributos iconográficos, y historia de la conservación por más de 6,300 fragmentos, un total que representaba aproximadamente 85% porcentaje del corpus de fragmentos pintura mural. Se presentaron un resumen de los contextos Sub-1A y Ixim, después se describieron proceso de registrar cada fragmento, y concluir con datos del registro digital y el registro grafico hasta presente.

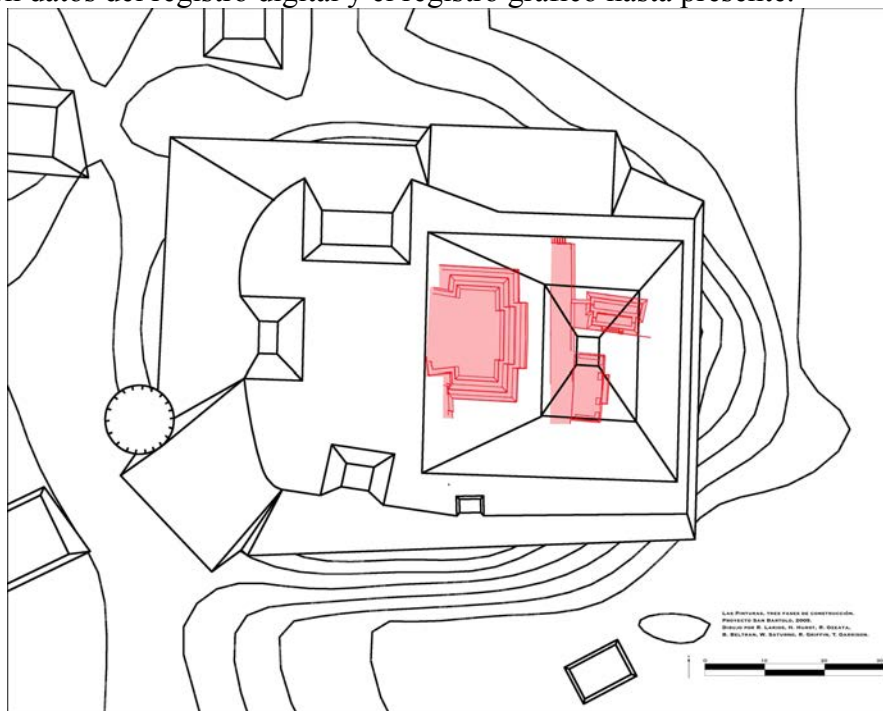


Figura 13. Reconstrucción Penúltima Fase Constructiva Pirámide las Pinturas. (H. Hurst 2008)
Dentro del análisis de materiales arqueológicos, se realizó un inventario general de la base

de datos del proyecto. Especificando las diferentes metodologías de consolidación, según su naturaleza y el tipo de estudio, además de realizar un registro gráfico (dibujo y/o fotografía).

La cámara del mural de San Bartolo (Estructura Sub-1A) es en realidad solo uno de cinco contextos con pintura mural asociada (Figura 13) del sitio para el periodo Preclásico Tardío (400 a. C. - 250 d. C.). Estas obras fueron intencionalmente quebradas en fragmentos y ocultadas por los antiguos mayas mientras se construían nuevos templos. La mayor parte del corpus de esta colección corresponde al contexto Sub-1A (la cámara parcial del mural *in situ*) y al contexto del templo Ixim (penúltima fase, fecha de cerca de 100 a.C.).



Figura 14. Trabajos de Conservación y Restauración en Cuarto de Pinturas, Sitio San Bartolo (Fotografía A. Bass 2011)

Los murales interiores Sub-1A *in situ*, muestran imágenes de sacrificio realizadas por cuatro jóvenes, escenas de la vida del dios del maíz, rituales de coronación, así como una escena de surgimiento ancestral de una montaña-cueva sagrada; los murales exteriores representan figuras de pie en las esquinas del edificio (Figura 14), junto con una escultura de estuco modelado de la deidad pájaro principal sobre su cornisa (Saturno *et al.* 2005; Taube *et al.* 2010). Esta iconografía se refiere a la mitología maya del origen, mejor conocida del Popol Vuh, ofrendas rituales representadas en el código de Dresden del Posclásico Tardío, así como las imágenes de ceremonias de coronación en estelas del siglo VI al VIII.

Los murales de Ixim son complejos con detalles epigráficos e iconográficos finos, incluyendo glifos más pequeños que una uña de pulgar promedio (1 cm). Además, es claro que están representadas en la colección múltiples y distintas narrativas murales, tanto en estilo de ejecución y en escala (Figura 15). A pesar de ello, una serie de temas son muy sobresalientes, incluyendo referencias a borbotones de gotas de sangre en cascada y relatos arquitectónicos a un "Templo de las Tinieblas", que quizá es el mismo templo Ixim. Los fragmentos de murales de Ixim denotan consistentemente a este templo como una montaña

cavernosa de la oscuridad y el sacrificio, que atañe a la devoción ritual del sol, las direcciones del mundo y el gran cosmos.



Figura 15. Ejemplo de Ixim y Ejemplo de Sub-1A en comparación (fotografía H. Hurts 2008)

1.2 REGISTRO Y CONTROL DE LA COLECCIÓN DE FRAGMENTOS DE PINTURA MURAL

El objetivo del estudio es re-ensamblar los fragmentos sueltos de mural, recolectados de las cámaras de la Estructura Sub-1A e Ixim. La documentación y el manejo de la colección comprende la base principal para nuestras actividades, 1) la conservación y preservación del corpus de este patrimonio cultural de importancia mundial; y 2) armar el rompecabezas de las figuras y textos de las pinturas murales quebradas. El corpus formado por más de 6000 fragmentos frágiles individuales presentó desafíos para su catalogación, conservación y realojamiento para estudios futuros (Figura 16). La simple acción de pegar un número a un fragmento cuando una de sus superficies tiene pintura y la otra es el sustrato (la superficie *verso* sin pintura) polvoroso y de forma irregular, o el almacenamiento de varias toneladas de fragmentos – grandes y pequeños – de tal manera que todas las superficies pintadas quedaran visibles, fueron problemas.



Figura 16. Trabajo de consolidación de los Fragmentos de Estuco en Laboratorio de Materiales (Fotografía: A. Bass 2014)

Debido a la importación investigativa e histórica del material fue necesario establecer un sistema de documentación con el objetivo de facilitar el análisis y manejo de los fragmentos, con el fin principal de la protección de cada uno de los fragmentos de estuco pintado. Por lo que se tomaron ciertas medidas de seguridad y siguiendo algunos pasos: 1) realojar los fragmentos en bandejas, en un solo nivel para tener visible la superficie pintada individual; 2) se le asignó un número de catálogo a cada fragmento, los cuales siguen una secuencia y sin un contexto específico; 3) los números de catálogo se registran en la base de datos con la información de su contexto arqueológico, así como la información de su ubicación en la bodega del laboratorio; 5) los atributos adicionales son registrados y vinculados con imágenes escaneadas individuales, así también el contenido iconográfico y las dimensiones físicas; 6) finalmente un número de catálogo es fijado directamente en cada fragmento en el sustrato de la superficie verso. En todo el proceso de registro, se tiene cuidado para minimizar la manipulación de cada fragmento (Tabla 1).

Tabla de Números de Catálogo

Realojamiento: Cantidad de Bandejas y Cajas	Catálogo de Sub-1A	Catálogo de Ixim	Otros en Catálogo	Cantidad de Fragmentos para añadir al registro digital
Bandejas: n=186 Cajas: n=29	Cat.# 0001-0514; Cat.# 0519-1213; Cat.# 1222-3339	Cat.# 3340-6376	Jabalí: Cat.# 1214-1221 Ixbalamque: Cat.# 0515-0518	Ixim: n=42 Ixbalamque: n=248

Tabla 1. Resumen de la base de datos de material. (Elaborado por H. Hurts 2015)

1.2.1. Registro Digital

Para documentar la iconografía y mantener la procedencia de cada fragmento de estuco pintado, se escaneo digitalmente la colección de los murales, utilizando el programa Adobe Photoshop. Al completar la base de datos correspondiente a Sub-1A Pirámide Las Pinturas, el trabajo se enfocó a los fragmentos de la estructura Ixim. En el laboratorio se organizó los fragmentos por números de procedencia y se realizó una limpieza mecánica (con pincel suave) para liberarlos del polvo. Se escaneo todos los estucos dos veces, la primera en seco y posteriormente “mojado” con atomizador muy disperso de agua destilada en la superficie (Figura 17).

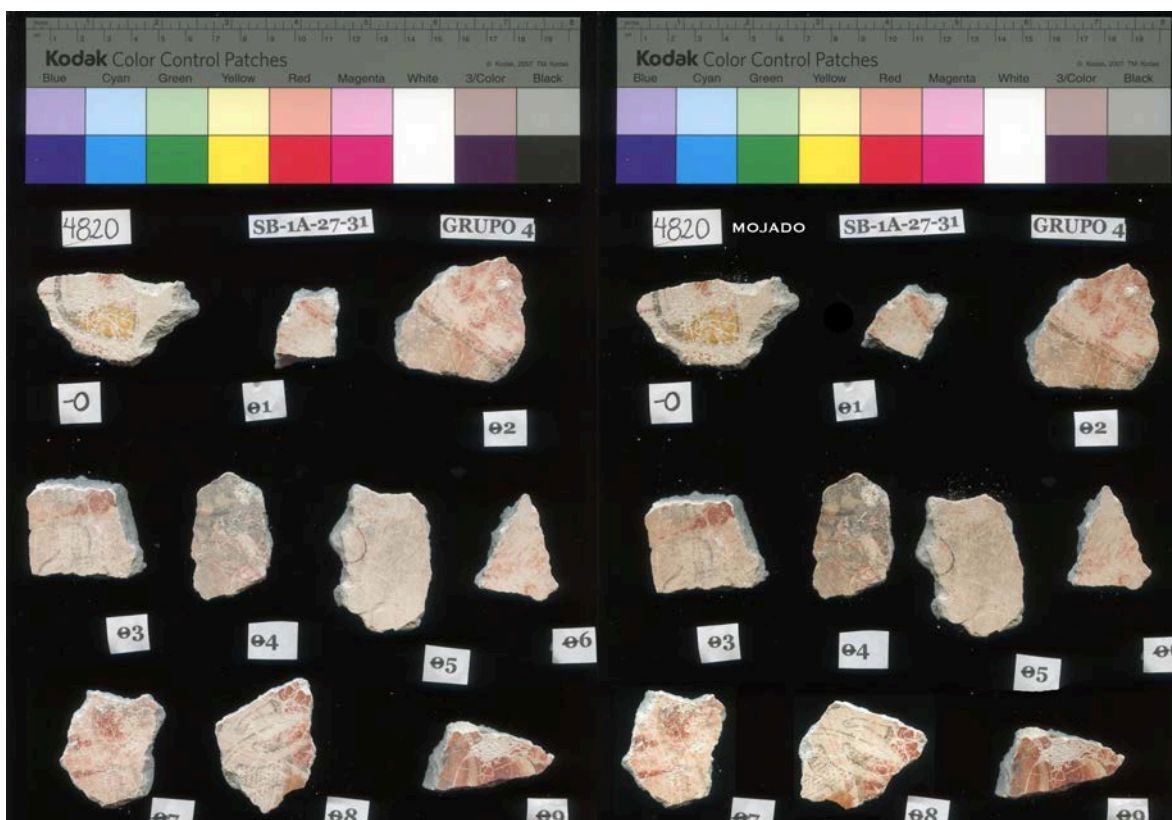


Figura 17. Comparación de Escáner en seco y mojado (Elaborado por Y. Cifuentes 2014)

Cada escáner tendrá 400 dpi y en su contenedor se utilizó una marca de color para identificar el número de fragmento, contexto de excavación; se le añadió notas adicionales, por ejemplo, si se conoce que un fragmento es parte de uno mayor o bien, si posee una grieta frágil que necesite atención especial para su conservación. Toda la información se registró en un archivo completo que estará junto a la imagen del escáner:

- Datos de contexto (ubicación de la excavación, ubicación original, arqueólogo responsable y ubicación en el laboratorio);
- Datos físicos (ancho, altura, profundidad, peso);
- Datos de conservación (estado de preservación, tratamientos de conservación completos y necesarios);
- Datos de iconografía (“motivos,” descripción de escenas, colores);

- Datos estilísticos (método de la aplicación de estuco, presencia de trazo, notas de “atributo único” de pintura, análisis de pigmento si se tienen);
- Datos de composiciones (si se puede unir con otros fragmentos y si cuenta con suficientes atributos para determinar que es parte de alguna composición).

Las imágenes digitales y la base de datos apoyará el proceso de unir los fragmentos y minimizar la necesidad de manipularlos, proporcionará una forma de búsqueda de piezas y controlará la información del contexto de excavación de cada fragmento.

Como menciona arriba, cada fragmento recibe una etiqueta pequeña con número del catálogo (Figura 18). La metodología de numeración tuvo una serie de pruebas previas antes de identificar la forma más adecuada, en base a estas se establece la técnica a utilizar. Usando paraloide (B-72) como base y una emulsión acrílica (WS-24) como aditivo. Y la etiquetas son realizadas en un papel y tinta de archivo, especialmente elaboradas para el tipo de material a trabajar.



Figura 18. Aplicación de los números en el sustrato de los fragmentos. (Fotografía: H. Hurst 2015)

Entre las consideraciones estuvo equilibrar la estabilidad de impresión con las propiedades técnicas de los materiales de conservación utilizados para consolidar y unir los fragmentos. El lugar de la aplicación es preparado con una capa de Paraloid B-72 (un adhesivo termoplástico), luego la etiqueta es pegada con una sumersión de Acrysol WS-24 (una emulsión de ácido poliacrílico mezclado con copolímero

acrílico), seguido de una capa selladora de B-72. Esta combinación de resinas acrílicas que proporciona fijación, transparencia, resistencia a la decoloración, estabilidad química, así como reversibilidad. Mientras los grupos compuestos de fragmentos se unan entre sí, se irán imprimiendo códigos de matriz de data con este método, los que pueden contener información de contexto arqueológico, identificación iconográfica, e historia de conservación de cada grupo.

1.2.2. Registro Grafico

De manera paralela con la unión de fragmentos y escenas, la Dra. Heather Hurst, ilustradora de arte Maya quien ha documentado los murales del sitio San Bartolo desde el 2001, realizando con sus dibujos, copias fieles de dichos murales, documento la nueva iconografía. Cada escena se dibujará en blanco y negro, y después en color. Las ilustraciones detalladas proporcionará otra manera de documentar y preservar las imágenes de las pinturas. Cuando la preservación de la superficie está baja (poca calidad), el dibujo podría capturar detalles solo visibles desde cerca, es la variable, o después de mojar con agua estilada. Como así las ilustraciones están apoyadas en el análisis iconográfico y epigráfico de Sub-1A e Ixim, y utilizados para las publicaciones (Figura 19). En manera similar, Dr. David Stuart, epigrafista Maya preparará copias fieles de cada fragmento con hieroglíficos de dichos murales y documentará los nuevos textos. El objetivo del estudio y documentación será la integración de fragmentos con procedencia arquitectónica para entender el esquema original de las cámaras de pintura mural.



Figura 19. Reproducción de un fragmento muro Norte (H. Hurst): Fotografía de Fragmento de la colección de estuco pintado.

De los más de treinta compuestos de Sub-1A y veinte compuestos de Ixim, solo se dibujó los compuestos recientes. Se tomó la decisión de dibujar los compuestos con el máximo de fragmentos unidos. El registro gráfico va a tener un enfoque, paralelo a la conservación. Como se hicieron de los murales in situ, se investigaron los estilos de pintura representada en la corpus para identificar las manos de artistas diferentes (Hurst 2004; Hurst 2009; Hurst y O'Grady 2015).

CONCLUSIÓN

El manejo de la colección de fragmentos murales se ha hecho infinitamente ms fácil por el desarrollo de técnicas para la impresión y aplicación de los números de catálogo para cara fragmento. Lo ideal sería tener todos los fragmentos en mesas horizontales para hacer visibles todas las superficies pintadas. Esto requeriría de por lo menos 40 metros lineales de superficie de la mesa. Actualmente almacenamos la colección es mas de 200 bandejas y cajas grandes que nos permiten el movimiento de los fragmentos durante las diversas actividades del proyecto. El mantenimiento de una precisa, y detallada base de datos digital es esencial para el trabajo con la colección y su difusión para la investigación académica. Estaremos clarificando esta base de datos para que sea fácil de utilizar, completamente bilingüe, y fácil seguimiento.

CAPÍTULO 2

ESTUDIO ICONOGRÁFICO

INTERPRETACIÓN DE LA ICONOGRAFÍA RECONSTRUIDA RECIENTE DE SUB-1A

Heather Hurst, William Saturno, Karl Taube, y David Stuart

INTRODUCCIÓN

Los murales de San Bartolo son complejos, con detalles epigráficos e iconográficos finos, incluyendo ejemplos más tempranos de pinturas de figuras con texto que son conocidos hasta ahora del área Maya. Por ejemplo los glifos de Ixim son mas pequeños que una uña de pulgar promedio. Sin embargo, ya que casi todos son fragmentos pequeños y no están *in situ* dentro de las seis cámaras del templo, hay desafíos en términos de estudio e interpretación.

La temporada 2014 se enfocaron en la interpretación de la iconografía de Ixim (Hurst et al, 2015a, 2015b). Es claro que están representadas en el corpus de Ixim múltiples y distintas narrativas murales, tanto en estilo de ejecución y en escala (Figura 20). A pesar de ello, una serie de temas son muy sobresalientes, incluyendo mitos de origen Maya, los dioses de la época Preclásico Tardío, ritos asociado con el sacrificio de sangre, conceptos calendáricos, y lugares sagrados (Román et al., 2009; Hurst et al., 2014, 2015). Por ejemplo, un texto del corpus de los fragmentos de Ixim se lee como *kan ha'ab witz*, o “montañas de los cuatro años” (Taube 2012:16), una referencia a los cuatro “cargadores del año” y las concepciones contemporáneas de las Tierras Altas Mayas sobre las montañas direccionales (Tedlock 1982:99-100, 147-48; Oaks 1951:71).



Figura 20. Fragmento de Ixim (Foto H. Hurst 2008)

Para Ixim, tal vez la narrativa iconográfica más destacada es un motivo que se parece a un tejido flojamente, pero con una adición muy importante, la de globos oculares en espiral contra un fondo negro en el motivo tejido. Esta forma particular de ojo se refiere

directamente a los dioses de la muerte y la oscuridad en la iconografía posterior del Clásico maya, siendo el Dios Jaguar del Inframundo. Otro rasgo llamativo de los fragmentos murales de Ixim son los árboles y otras plantas florecientes. Como en el caso de la escena de la Montaña Florida de la pintura mural de la Estructura Sub-1A, estos motivos vegetales podrían en muchos casos relacionarse con el concepto de un paraíso floral ancestral.

Durante el trabajo 2015, se encontraron unos nuevos fragmentos a unir a las escenas recompuestos del Ixim del año pasado. Hurst y Saturno reconstruirán fragmentos de una bolsa o bulto cerrado con una serpiente de coral atada en lugar de una sogá. Saliendo de la parte abierta se observa sangre como un abanico de chorros rojos en cascada. El pequeño tamaño de los fragmentos y la fragilidad de la pintura adherida al superficie requirieron mucho tiempo en la conservación. Los esfuerzos del proyecto en relación a Ixim en 2015 fueron la conservación y ensamblaje de los fragmentos, mientras el trabajo en Sub-1A se enfocaron en hacer compuestos nuevos (Tabla 2).

En la temporada 2015, se continuaron el registro Sub-1A de fragmentos excavados mas recientes (en 2010, 2012, y 2014). Tuvimos mucho éxito en el reacondicionamiento de las piezas de Sub -1A de las paredes fragmentadas Este y Sur. Varios temas de los muros in situ están también presentes entre los fragmentos, tal como otro lugar cuatrefoliar e imágenes del dios pájaro principal. Sin embargo hay unos nuevos temas iconográficos de la pintura mural de los muros este y sur de Sub-1A que incluyen arquitectura, pájaros naturales de escala grande, y nuevas figuras sobrenaturales como el dios solar, el dios *akan*, y las figuras *wak tok*.

2.1. Descripción de las Escenas de los Muros Este y Sur, SUB-1A

La secuencia de la narrativa es desconocido. Sin embargo, hay unos patrones definidos que sugieren las relaciones entre figuras que presentamos en este publicación por primera vez. Empezamos al la esquina noreste, la ultima parte in situ, porque el resto del muro este y todo el muro sur fueron destruidos por los Mayas para la construcción de la fase final de la pirámide Las Pinturas (Hurst, et al 2008). Las fragmentos reconstruidos y presentados aquí fueron parte de las narrativas del muros cortados este y sur.

Cueva cuatrefoliada: Un grupo de fragmentos parcialmente reconstruidos es una escena de una cueva quatrefoliada, con dos figuras sentado adentro, similar a la cueva quatrefoliada del muro oeste con dios del maíz con dioses del agua. La cueva, pintada en rojo, negro y blanco tiene signos de *cauac* –piedra - en sus bordes, con flores (ser flores de calabaza) en las esquinas superiores y signos de agua adentro en los rincones y al base. La figura a la izquierda es un dios sentado en trono con la cabeza del dios pájaro principal (Taube, et al 2010), similar a ejemplos como la figura del Palo Gordo del periodo Preclásico (Parsons 1986). A la derecha reconstruimos las manos y fragmento del cinturón y tocado de la segunda figura antropomórfica opuesta, probablemente otra figura sobrenatural (Figura 21).



Figura 21. Cueva cuatrefoliar (Dibujo y Fotografía H. Hurts 2015)

Entre de las figuras es una calabaza, inscrito con glifos (3 sustantivos): *ch'ich'* –sangre–; *winik* –persona–; y al fin, *¿?* –un signo que significa cosas que brillan–. Interpretación de Stuart es que el texto indica “la cosa que brilla que contiene sangre de la humanidad”. Tenemos dos ejemplos del mismo tipo de curcubita, el tocomate de cintura estrecha, representada en el mural, los dos marcado con signo “que brilla”: primero, el tocomate grande donde salen los cinco bebés y mucho sangre (esquina noroeste); segundo, la presentación del tocomate al dios de maíz del muro norte que tiene bejuco y forma naturalista.

Árbol de Tecomates: Entre los fragmentos del Sub-1A, ya tenemos ejemplo adicional de los tocomates de cintura estrecha. Reconstruimos un árbol trenzado con tocomates; sin embargo, en realidad, este árbol produce el fruto de morro, como están representados en el muro oeste. Este nuevo árbol del muro este o sur no es naturalista, pero una combinación del árbol donde el dios pájaro principal aterrizó en el muro oeste y un árbol da fruto del tocomate asociada con el origen del humanidad (como ver en las escenas de bebés y la cueva quatrefoliada del muro este).

Dios solar: Presentamos anteriormente, uno de los grupos de fragmentos de mural de Sub-1A reconstruidos más exitosamente hasta ahora, representa al dios solar (con signo *kin* en su mejilla y perfil distinto) en forma de águila con garras grandes sobre un andamio de madera (Hurst 2005; Saturno, et al 2006). A la derecha hay segunda figura sobrenatural con nuevas fragmentos reconstruidos este temporada. Atrás del dios solar hay el dios *akan*, el dios de la ebriedad. Los rasgos llamativos del dios *akan* son un ojo con sangre y un hueso en su frente, una mandíbula de hueso, y un mechón de pelo enfrente con cuentas (Hurst, et al 2015); hay ejemplos comparativos en la iconografía de vasijas fechando al Preclásico de Izapa y el periodo Clásico Temprana del estilo Tika (Figura22).

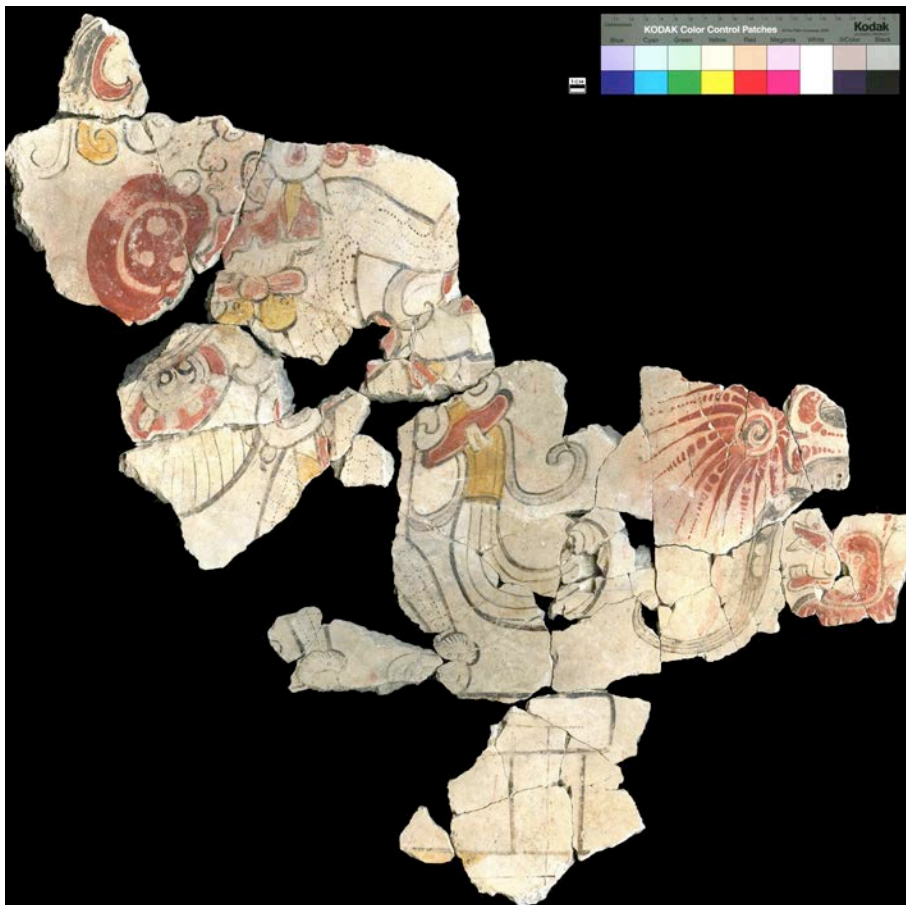


Figura 22. Figura Dios Solar (Fotografía H. Hurst: 2008)

Reconstruimos un cuerpo que probablemente por su estilo, tamaño, y símbolos, es el cuerpo del dios *akan* a la derecha del andamio. El grupo de cuatro fragmentos (notado Compuesto U) representa piernas con símbolos de *akbal*, que significa la oscuridad, de figura antropomórfica arrodillándose a una rodilla con frente al izquierda. Tenemos segunda grupo de fragmentos (Compuesto V) con una figura muy parecida en su posición con marcas que pueden ser estrellas o venus en su piernas. Creemos que estas dos figuras fueron organizadas en el muro uno encima del otro (como las mujeres del muro norte), con detalles de la representación, estilo de pintura, y pequeña reducción de escala del Compuesta V apoyando esta afirmación.

Figuras *Wak Tok*: Otra composición reconstruida exitosamente en 2005 es una figura sobrenatural con el numero seis –*wak*–, arriba de la cabeza y por su ojo el signo *tok*, que significa “cosa que quema”. Este figura tiene cara a la izquierda con torso se inclina

adelante y lleva hombreras plumadas. El único ejemplo de la figura *Wak Tok* se encuentra del monumento de Palenque en la colección de Dumbarton Oaks fechando al Clásico Tardío; la figura arrodillando a lado izquierda tiene el numero *wak* emparejado con el signo *tok* atrás en el tocado. Esta temporada reconstruimos cuatro fragmentos que representan una segunda figura *wak tok* por la porción de la cabeza con el numero seis arriba. Los dos tiene detalles similar, como serpiente enfrente y adorno plumado enfrente aunque uno es parcialmente. Los dos sobrenaturales *Wak Tok* sin duda eran una pareja, los dos frente a frente, colodados a la misma altura cerca del techo (Figura 23).

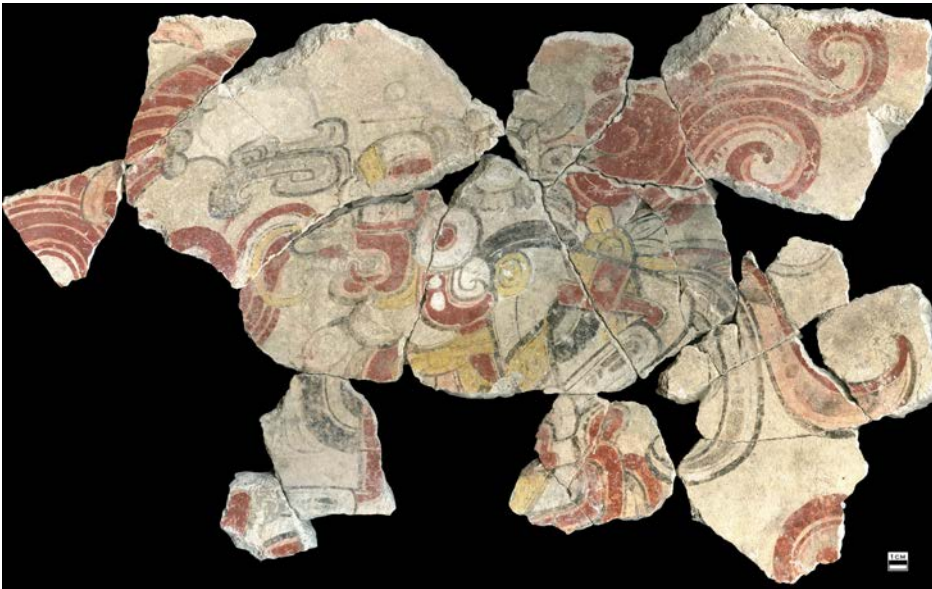


Figura 23. Escan de los fragmentos de la Figura Wak Tok (H. Hurst 2008)

Árbol del Resplandor: Uno de los motivos frecuentes de los fragmentos de los muros este y sur es el árbol – representada por hojas de árboles de varios tipos. Reconstruimos un grupo de fragmentos de un árbol con tronco rojo, identificado por Taube que el rojo es la mejilla de la cara del “dios resplandor,” un motivo también se encuentra en el muro norte de Sub-1A y en los artefactos de la tumba excavado por Mónica Pellecer en el grupo Jabalí de San Bartolo (Saturno, et al 2005; Pellecer 2008). Los ejemplos del dios resplandor fechando del Clásico Tardío tienen aspectos del dios solar y notablemente este figura se encuentra como el trono de los arboles, por ejemplo en la tapa de sarcófago del templo de inscripciones de Palenque. Stuart se noto un titulo real usado en los textos del Tikal y Cancuen del Clásico Tardío, su lectura es “*aj chak ¿? te,*” y significa “el del árbol rojo resplandor.”

Serpiente bicéfala: La cámara del Sub-1A tiene una banda celestial pintado alrededor todos los muros al base del friso pintado con figuras. El motivo de la banda celestial también se encuentra en el cuerpo del serpiente plumada del muro norte y del serpiente celestial al centro del muro oeste. Entre los fragmentos del muro este y sur, reconstruimos una serpiente bicéfala con aspectos en combinación de los dos. La serpiente tiene posición del arco con cabezas al nivel del borde inferior y el cuerpos subiendo al nivel del techo. Los símbolos del cuerpo están una banda celestial, y al parte inferior a la derecha es una cara del ave (el pico a la derecha con plumas). Recente, Saturno realizado que dos grupos pequeños encajan; ya sabemos este serpiente tiene una ala, similar a las alas del dios pájaro

principal. Esta serpiente grande es una forma del serpiente plumada conocidos del periodo Clásico Tardío, pero también de los monumentos Olmeca por ejemplo de La Venta y pintada en la cueva Juxtlahuaca.

Aves: Uno de los motivos más frecuentes y llamativos son las aves entre los fragmentos del muro este y sur del Sub-1A. Por lo menos hay cuatro aves naturalistas y mas de tres dios pájaros principales. Presentamos anteriormente un ejemplo lindo del dios pájaro principal aterrizando hasta una plataforma de tres niveles adornado de caracoles (similar a Templo 11 de Copán), probablemente que significa un lugar de música y el baile (Saturno, et al 2006). De hecho, entre los fragmentos de aves adicionales, hay varios que están bailando y volando. Es interesante que dos pájaros están representado en el paisaje de arquitectura – ellos están en un paisaje construidas, no en los arboles (Figura 24).



Figura 24. Reconstrucción de fragmentos Sub-1A: n= 3 o 4 dios pájaro principal (Fotografía H. Hurst 2015)

Arquitectura: La presencia de arquitectura que acabamos de mencionar es único a los muros este y sur además de los dos andamios del muro oeste. Reconstruimos más de dos metros del borde abajo que tiene representaciones de plataformas, incluyendo un complejo de talud con dos niveles adicionales de plataformas. Entre las construcciones representadas están dos andamios, el templo asociado con el dios pájaro principal grande, un altar asociado con otro dios pájaro principal pequeño, y dos plataformas grandes asociadas con figuras antropomórficas. Todavía la escena es incompleta, pero el complejo del talud es probablemente asociada con una figura sobrenatural sentado adentro que es probablemente arquitectura (notado Compuesto S). Por su posición y escala, es probable este arquitectura alta queda a la izquierda de otro grupo de fragmentos (Compuesto M) de una plataforma baja y larga con tres objetos amarillos encima que representan tres tamales (como los tamales del muro norte). Al presente, consideramos esta escena podría representar un dios que es probable *Chahk* (por su presencia en la otra pared y las escenas similares entre varios vasijas del Clásico Tardío) sentado adentro un templo asociado con una escena de fiesta con comida, alcohol, baile y música con los temas identificados entre los grupos de fragmentos.

Textos: Finalmente, para el Sub-1A, ya podemos decir que tenemos siete textos in situ en los muros norte y oeste que son integrados con la escenas como leyendas (asociados con figuras). También hay quince fragmentos del textos de los muros sur y este. Todos contienen nombres y títulos de los dioses representados en las pinturas. Estos textos y también los textos del templo Ixim son críticos para el estudio del escritura Maya. Es muy difícil a traducir los signos jeroglíficos de esos textos cortos, porque sus formas son demasiados tempranos y casi todos parecen únicos en el corpus de textos mayas. La epigrafista del proyecto (Stuart) ya esta preparando un comentario detallado de todos los textos recuperados de las cámaras del complejo Las Pinturas.

Fragmentos de Sub-1A, Tabla de Compuestos

Antropomórficas (minimo n=7)		
Compuesto F	Figura llevando el dios pájaro principal muerto; relacionado a los sacrificios del muro oeste, probablemente del muro sur	18 fragmentos
Compuesto N	Un mano de figura enfrente una plataforma baja; encima la plataforma está las piernas y cinturón de segunda figura sentada	14 fragmentos
Compuesto T	Figura sentado sobre un trono o banda celestial con cara a la derecha	4 fragmentos
Compuesto II	Piernas con cuentas al tobillos del hombre	3 fragmentos

Sobrenaturales (minimo n=8)		
Compuesto A	El dios solar llevando traje del dios pájaro principal y el dios <i>akan</i> con cara esqueleto con pelo largo; los dos con cara izquierda	22 fragmentos
Compuesto U & V	Dos figuras "parecidos" arrodillarse frente a izquierda, uno lleva signos de <i>akbal</i> que es el cuerpo del dios <i>akan</i> (Comp. A), y el otro con signo estrella	8 fragmentos
Compuesto C	Dos figuras sentado frente a frente adentro la cueva quatrefoliada con un tecomate inscrito con texto al centro; muro este, esquina noreste	14 fragmentos
Compuesto E & R	Dos figuras sobrenaturales <i>Wak Tok</i> que lleva el numero seis arriba del cabeza, cara a cara	16 fragmentos
Compuesto L	Un dios viejo, probablemente <i>Itzamna</i> , frente al izquierda	2 fragmentos
Compuesto S	Figura sentado al trono, probablemente adentro espacio arquitectonico, frente a la derecha	15 fragmentos

Dios pájaro principal (minimo n=3 o 4)		
Compuesto B	dios pájaro principal pintado en gran escala aterrizza sobre un templo adornado con caracoles; ala de segunda pájaro al izquierda	21 fragmentos
Compuesto F	dios pájaro principal muerto y llevado por un hombre	18 fragmentos
Compuesto K	Ala, estomago y talones de dios pájaro principal aterrizza enfrente de un altar pequeña; ala de segunda pájaro al izquierda superior	4 fragmentos

Aves naturalistas (minimo n=4)		
Compuesto J	ave negro bailando	1 (consolidado)
Compuesto CC	Buitre con cara roja	1 fragmento
Fragmento #861	Cara del águila	1 fragmento

Adicionales	Alas y colas del aves extras, surgiendo el numero minimo de aves es más del cuatro	varios
-------------	--	--------

Árboles (minimo n=2)		
Compuesto D	árbol con tronco rojo con cara del dios resplandor	4 fragmentos
Compuesto P	Árbol trezada de tecomates	4 fragmentos

Tabla 2. De compuestos de SUB-1A (Elaborada por H. Hurts 2015)

CONCLUSIÓN

En resumen, los grupos, o “escenas” incluye 1) la cueva quatrefoliada con el tecomate de sangre; 2) dos o tres figuras sobrenaturales, el dios solar y el dios *akan*, posiblemente con una tercera figura arriba que significa estrellas, que representa una combinación de sol y oscuridad; 3) una pareja de figuras *Wak Tok* - cara a cara; 4) una secuencia de varios dioses pájaros principales volando desde derecha al izquierda en un mundo de templos y arquitectura, y los que son sobrenaturales posiblemente turnan con aves naturalistas; 5) un dios sentado adentro un templo durante una fiesta de comida, baile, y música; y 6) otra secuencia de arboles distintas, posiblemente asociadas con aves y/o figuras antropomórficas.

Ahora, el problema está establecer relaciones entre escenas y una posición del muro. Por ejemplo, con el estilo de la pintura, estuco, y preservación, el arco de la serpiente celestial es asociado con las escenas de los dioses pájaros principales. Sin embargo, en otros lugares la preservación depende en donde se escondieron los fragmentos. En junio, empezamos a utilizar la química del estuco para ayudarnos a reconstruir el orden. Con la pXRF (fluorescencia de rayos X portátil), tomamos muestras (no invasivos) de las partes del fondo de cada escena (partes sin pintura). Basándonos en nuestros estudios anteriores, sabemos que hay variaciones que corresponden a más o menos un metro de largo del estuco (más o menos una aplicación). Buscamos patrones para ayudarnos a re-ensamblar los fragmentos rotos basándonos en la composición similar de químico. Por ejemplo, nuestros resultados preliminares muestran rasgos comunes entre el árbol trezado del tecomate y el ave naturalista negro. Esta aplicación innovadora del pXRF apoya la iniciativa de la reconstrucción del narrativo fragmentado.

En el próxima año con el apoyo de NEH vamos a regresar el enfoque a los 3000 fragmentos de Ixim. Los fragmentos de Ixim prometen revelar una narrativa más intensa de Sub-1A, como el caso de esta olla cerrada con un serpiente venenoso y explotando de sangre. Con estas obras de artes magnificas tenemos nuevas perspectivas sobre la mitología de los antiguos mayas.

CAPÍTULO 3

TRABAJOS DE CONSERVACION Y ANÁLISIS DEL ESTUCO MODELADO

Angelyn Bass, Yasmin Cifuentes, Heather Hurst y Caitlin O'Grady

3.1 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE CONSERVACIÓN: CONSOLIDACIÓN Y ADHESIÓN DE LA COLECCIÓN DE FRAGMENTOS DE ESTUCO CON PINTURA MURAL

Un programa intensivo de conservación de arte fue implementado desde el principio del descubrimiento de la cámara de pinturas San Bartolo para evaluar la condición de los murales, así como para estabilizar, limpiar y monitorear estas pinturas frágiles inmediatamente después de la excavación (Bass Rivera *et al.* 2004, 2005). En el año 2005 durante las excavaciones del relleno que cubría los edificios y plataformas tempranas de la pirámide Las Pinturas, se comenzaron a recuperar cientos de fragmentos de pintura mural quebrados. A partir de ese año y las subsiguientes temporadas, los fragmentos de pintura mural fueron recolectados, limpiados y catalogados.

En el laboratorio, la conservación de los fragmento se iniciaron en 2002 bajo la dirección de Rae Beaubien, del Instituto Smithsonian. Experta en la conservación de artefactos y objetos, Beaubien desarrolló métodos de consolidar la superficie *verso* y adherir fragmentos; nuestra metodología y materiales para conservación serán basado en el trabajo ella, con la fortuna de tener periodo de más de 10 año descanso que proveer chance a evaluar la estabilidad sobre tiempo. Las actividades intensivas a documentar y reensamblar los fragmentos del mural comenzaron con un proyecto piloto en el año 2008, época en la cual se embalaron adecuadamente los fragmentos y se dio inicio con el escaneo digital para documentar y estudiar el corpus de seis mil piezas individuales, empezando con las de Sub-1A (Hurst 2008). En la actualidad, las actividades de conservación se comenzaron con el Estudio de los Fragmentos del Mural de San Bartolo que iniciaron en 2014, con soporte de la beca *Fundación Nacional para las Humanidades* (#RZ51575 y #FT6114913), con investigadora principal de Hurst. Este estudio incluye la evaluación de la condición general de los fragmentos, las pruebas de los métodos y materiales de consolidación y evaluación de los métodos de etiquetado con números de catálogo (Hurst, Y. Cifuentes, A. Bass y K. Taube 2014).

Uno de los objetivos principales del proyecto es la conservación y restauración de los fragmentos de estuco – ambos los fragmentos individuales y los compuestos ensamblados. Antes de aplicar tratamientos a la corpus de pintura mural de Sub-1A y Ixim, se desarrollan una serie de pruebas para tener datos cuantificables que los materiales de conservación y los métodos usados son los mejores posible debajo los principales de preservación. Hemos probado una serie de consolidantes que ayuden a las superficies verso de los fragmentos de la pulverización/ desintegración. Aún más importante, hemos identificado un consolidante y aplicación que no da ningún cambio visible a la superficie. En el presente año, se preparó

un grupo de estuco moledado para exportar, muestras de estas pruebas para los avances de los análisis de los materiales (por ejemplo, pruebas de fuerza, penetración del consolidante en la superficie, las mediciones de transmisión de vapor de agua). Durante el primer semestre del 2015, se continuo con una serie de fragmentos consolidantes y no consolidados analizándolos sistemáticamente (ver “Prueba de cinta” en informe 2014) para cuantificar el grado de desprendimiento de la superficie y así establecer lineamiento para la colección y verificar la eficacia de las distintas opciones de tratamientos de los consolidante.



Figura 25. Proceso de consolidación (Fotografía A. Bass 2015)

El componente final de la evaluación de la condiciones de los fragmentos, involucra la formalización de metodología para adhesión de los fragmentos entre si (Figura25). Bass consulto por Rae Beaubien, conservadora de los objetos del Smithsonian Institution, quien reensambló un pequeño número de fragmentos de San Bartolo en 2003 y 2004. En el laboratorio, Bass evaluó la fuerza, estabilidad y la apariencia general de ese trabajo después de diez años. Después de varias pruebas y ensayos que alteran ligeramente las técnicas anteriores, Bass desarrollo un procedimiento estandarizado para la preparación y adhesión de fragmentos. Cifuentes comenzara a preparar los fragmentos para el mes de abril con trabajos de adhesión iniciados durante el resto del 2015.

Consolidación de Fragmentos

Muchos de los fragmentos de estuco recuperados se desmoronan fácilmente y son polvorientos al tacto; el año pasado evaluamos varios consolidantes y varias secuencias de aplicación. Los consolidantes utilizados son a base de cal (nanolime, se llama CaLoSil®) y base de acrílico (WS-24) y la aplicación de los consolidantes es a través de una tabla de

control, elaborada por Angelín Bass (Tabla 3). Las mezclas de consolidantes y solventes aplicados en las pruebas fueron los siguientes: :

- CaloSil E15 (85% alcohol etílico con 15% de cal)
- CaloSil E10 (90% alcohol etílico con 10% de cal)
- CaloSil E5 (95% alcohol etílico con 5% de cal)
- CaloSil IP5 (95% alcohol isotópico con 15% de cal)

Tabla de Conservación (Muestras)

CONSOLIDANTE			
Muestra #	nanocal	prueba de Impermeabilidad	Explicación
M.01	E-5 (x6)	411/5.55/1.45/7.64	6 aplicaciones de E-5
M.37	E-5 (x6) w/10% WS-24 edge (x1)	2.90/4.47/2.97/2.85	6 aplicaciones de E-5 y 1 aplicación borde de W24
M.12	E-5 (x10)	9.02/7.40/39.58/18.86	10 aplicaciones de E-5
M.45	E-5 (x10) w/ 10% WS-24 edge (x1)	7.11/5.10/14.73/4.96	6 aplicaciones de E-5 y 1 aplicación borde de W24
M.15	E-5 (x3) E-10 (x3)	7.16/6.26/5.84/8.31/ 1:01.55/5.65 (2.20/5.63/2.31/6.78) 2da.	3 aplicaciones de E-5 y 3 aplicaciones de E-10
M.17	E-5 (x3) E-10 (x3)	8.48/5.66/2.30/15.70/8.11/30.31 (13.5/12.43/14.60/6.5)	3a aplicaciones de E-5 y 3 aplicaciones de E-10
M.20	E-5 (x5) E-10 (x5)	12.86/18.41/8.45/30.12/ 19.03/17.04 (9.66/21.30/14.61/20.85)	5 aplicaciones de E-5 y 5 aplicaciones de E-10
M.41	E-5 (x5) E-10 (x5) w/ 10% WS-24 edge (x1)	5.64/4.66/8.75/8.05/9.71	5 aplicaciones de E-5 y 5 de E-10 con 1 aplicación borde de W24
M.34	E-5 (x2) E-10 (x2) E-15 (x2)	5.08/2.30/3.90/4	2 aplicaciones de E-5, 2 de E-10 y 2 de E-15
M.55	E-5 (x2) E-10 (x2) E-15 (x2) w/ 10% WS-24 edge (x1)	23.61/7.26/15.40/25.08	2 aplicaciones de E-5, 2 de E-10 y 2 de E-15. Con W24 en el borde
M.25	E-5 (x4) E-10 (x3) E-15 (x3)	7.76/9.36/11.01/4.50	4 aplicaciones de E-5, 3 de E-10 y 3 de E-15
M.38	E-5 (x4) E-10 (x3) E-15 (x3) w/ 10% WS-24 edge (x1)	9.41/1.93/6.53/8.33	4 aplicaciones de E-5, 3 de E-10 y 3 de E-15. Con W24 en el borde
M.36	IP-5 (x6)	5.30/7.49/4.50/1.30/1.61	6 aplicaciones de IP-5
M.22	IP-5 (x6) w/ 10% WS-24 edge (x1)	3.83/11.30/5.46/4.69	6 aplicaciones de IP-5 y 1 aplicación borde de W24
M.47	IP-5 (x10)	13.18/3.78/3.01/7.08	10 aplicaciones de IP-5
total nanocal muestras = 24			
Muestras, verso-borde#	WS-24	Tiempo de absorción de agua(seg)	Explicación
M.06	10% (x1)	0.50/0.30/0.10/0.20	1 aplicaciones al 10%

M.63	15% (x1)	11.70/1:19.20/1:34.10/13.40	1 aplicaciones al 15%
total WS-24 (solo borde) muestras = 4			
Muestras al verso #	WS-24	Tiempo de absorción de agua (seg)	
M.18	2.5% (x1)	4.48/3.47/3.22/20.36	1 aplicaciones al 2.5%
M.26	5% (x1)	14.09/10.97/12.80/5.65	1 aplicaciones al 5%
M.42	2.5% (x2)	5.64/7.48/4.95/9.67	2 aplicaciones al 2.5%
M.57	5% (x2)	31.03/2:10.74/27.83/22.13	2 aplicaciones al 5%
M.39	2.5% (x1) 5% (x1)	10.37/11.30/10.35/12.07	1aplicaciones de 2.5% y 1 aplicaciones de 5%
total WS-24 consolidación muestras = 20			

Tabla 3. Control de aplicación de consolidantes en las muestras (Elaborado por A. Bass 2014)

Pruebas visuales y mecánicas demostraron los méritos y lo apropiado del uso de CaLoSil® (una dispersión de nanosol de partículas de hidróxido de calcio en etanol o isopropanol). Análisis instrumental (que incluye microscopía electrónica de barrido pareado con espectrometría de energía dispersiva [SEM-EDS], prueba de fenolftaleína, espectroscopía de transformada infrarroja de Fourier [FTIR], y difracción de rayos X [XRD]), ya está en marcha para evaluar cualitativamente los efectos de consolidación de las muestras tratadas y no tratadas (Figura 29) .

Un aspecto fundamental del estudio es desarrollar métodos de consolidación de las superficies anversas. La desgastable superficie de cal al anverso de los fragmentos debe ser consolidada debido a las siguientes razones: 1) restablecer la pérdida de aglutinante y fortalecer el débil sustrato que proporciona soporte a la pintura y 2) para la conservación preventiva, que permita su almacenamiento y manejo seguro en el futuro. Esto incluye la evaluación de las características de rendimiento y la efectividad de los consolidantes, nanocal (nanolime) (Hurst, Y. Cifuentes, A. Bass y K. Taube 2014). Se ha utilizado el nanocal debido a la compatibilidad del material con el estuco, así como la profunda penetración del mismo dentro de cada uno de los poros de los fragmentos. Proporcionándole estabilidad y fuerza al sustrato.

Los Nanocales son nanopartículas inorgánicas coloidales de hidróxido de calcio, dispersas en etanol o isopropanol. Las nanopartículas tienen una forma hexagonal y una medida pequeña de partícula (entre 50 y 600 nm), lo que las hacen altamente reactivas. Cuando están dispersas en alcohol (en oposición al agua), pueden penetrar profundamente en el sustrato y crear enlaces con los materiales originales. Con nanocal, los carbonatos de hidróxido de calcio a carbonatos de calcio y el recién formado CaCO₃ actúa como un aglutinante, consolidando granos sueltos de agregado e incrementando la fuerza general. La principal ventaja de los nanocales, resulta que pueden ser química y estructuralmente similares al sustrato de estuco de cal, garantizando así un mayor nivel de compatibilidad y durabilidad a largo plazo. Una desventaja de los nanocales es su relativa irreversibilidad; sin embargo, los resultados iniciales sobre la eficacia y la compatibilidad de ellos para consolidar el estuco de cal superan esta deficiencia (Figura 26).



Figura 26 Muestras No. 92 consolidada con nanocal (Fotografía Y. Cifuentes 2014)

ADHESIÓN DE FRAGMENTOS

Es esencial a los objetivos de nuestro estudio reconstruir las escenas compuestas a partir de los fragmentos excavados, y realojarlos en soportes para estudio, transporte y almacenamiento seguro. Tras las pruebas piloto y la re-evaluación de los tratamientos por su estabilidad y eficacia a largo plazo, llevadas a cabo entre 2002 y 2005, ahora estamos utilizando adhesivos termoplásticos, específicamente Paraloid™ B-72 y Paraloid™ B-48N, como los principales materiales para la imprimación y re-ensamblado del fragmento (Figura 27). Estas resinas reversibles pueden ser mezcladas en concentraciones bajas para producir un consolidante diluido de baja viscosidad, o en concentraciones altas para producir un adhesivo más grueso para uniones. En general, se usan las siguientes fórmulas: Imprimación, 5% B-72 en acetona [w/w]. Re ensamblado, 20% B-72/B-48N (3:1) en acetona/etanol (9:1) [w/w]. Las resinas se combinan para aumentar la temperatura de transición vítrea (el punto en el que el acrílico se ablanda) a aproximadamente 110 grados Fahrenheit (bien dentro de un rango normal para las condiciones de Guatemala).

Además de unir los fragmentos rotos, se utiliza una combinación de masillas (B-72 con microesferas de vidrio y cal con microesferas de vidrio) para llenar los vacíos dentro de los fragmentos o pérdidas entre los fragmentos, cuando es necesario para el soporte estructural o para aumentar la legibilidad de la escena compuesta (Tabla 4). Por lo que , Bass y Cifuentes ya han conservado ocho grupos compuestos, involucrando consolidación de pintura, imprimación de fragmentos rotos, re ensamblaje de fragmentos seleccionados, y compensación de pérdidas.



Figura 27. Proceso de ensamblaje de fragmentos de Ixim (Fotografías H. Hurts 2015)

TABLA DE MATERIALES PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS EN LA CONSOLIDACION

Tratamiento	Materiales	Solución	Notas
Etiquetado	50% Paraloid B-72 ¹ en acetona (p/p) Acrysol WS-24 ²	<u>50% B-72</u> = 50g B-72 + 50g acetona	Añadir hasta 10% de etanol ³ a la acetona para reducir las burbujas. WS-24 al 100%
Consolidación Del Sustrato (verso)	2.5%, 5%, y 10% Acrysol WS-24 en H ₂ O (v/v); 5%, 10% y 15% CaLoSiL E-50 ⁴ en etanol (v/v)	<u>2.5% WS-24</u> = 2.5ml WS-24 + 97.5ml H ₂ O <u>5% WS-24</u> = 5ml WS-24 + 95ml H ₂ O <u>10% WS-24</u> = 10ml WS-24 + 90ml H ₂ O <u>5% CaLoSiL</u> = 5ml E-50 + 95ml etanol <u>10% CaLoSiL</u> = 10ml E-50 + 90ml etanol <u>15% CaLoSiL</u> = 15ml E-50 + 85ml etanol	E-50= 50 g/L hidróxido de calcio dispersado en etanol; etanol de grado reactivo; resultados de la prueba de consolidación pendientes.
Consolidación De La Pintura (recto)	2.5% Butvar B-98 ⁵ en etanol (p/p)	<u>2.5% B-98</u> = 2.5g B-98 + 97.5g etanol	Aplicar consolidante a través de papel de seda solamente a la pintura roja (sangre) y a la verde; puede necesitar 2-3 aplicaciones; la reversión de las reparaciones adhesivas con acetona no debería afectar a nivel de consolidación de pintura con B-98.
Unión De Fragmentos			
Pre consolidación	5% Paraloid B-72 en acetona (p/p)	<u>5% B-72</u> = 5g B-72 + 95g acetona	La imprimación se puede hacer a los adherentes/fracturas o a la totalidad los bordes de fragmentos dependiendo de la fragilidad de las aristas/bordes.
Adhesión	20% y 40% B-72+B-48N ⁶ (3:1; v/v) en 10% etanol/acetona (E/A)	<u>3:1 (v/v) 40% B-72 en E/A: 40% B-48N en E/A</u> [75ml 40% B-72 en E/A + 25ml 40% B-48N en E/A] <u>40% B-72</u> = 40g B-72 + 54g acetona + 6g etanol <u>40% B-48N</u> = 40g B-48N + 54g acetona + 6g etanol <u>20% B-72</u> = 20g B-72 + 72g acetona + 8g	El adhesivo se prepara primero mezclando la acetona: mezcla de etanol. Usar la mezcla de solvente para preparar 40% B-72 en E/A y 40% B-48N en E/A. Combinar la mezcla de resinas por volumen, 3 partes al 40% B-72 en E/A y 1 parte al 40% B-48N en E/A. La solución al 20% puede ser

¹ Paraloid™ B-72 [metacrilato de etilo (70%) y acrilato de metilo (30%) copolímero; Tg: 40°C (104°F); soluble en tolueno, xileno, acetona, tetracloruro de carbono, metil etil cetona (MEK), etanol].

² Acrysol™ WS-24 [emulsiones blancas de ácido poliacrílico mezclado con copolímeros acrílicos o poliacrilato de sodio; Tg: 46°C (115°F); diluible con agua, acetona, y etanol].

³ La acetona y el etanol utilizado en soluciones son de grado reactivo; el H₂O se destila.

⁴ CaLoSiL® E-50: 50 g/L Ca(OH)₂; 50 g/L hidróxido de calcio disperso en etanol.

⁵ Butvar® B-98 [resinas de butiral de polivinilo; Tg: 72-78°C (161-172°F) solubilidades: alcoholes, ácido acético].

⁶ Paraloid™ B-48N [copolímero de metacrilato, metacrilato de metilo, y acrilato de butilo; Tg: 50°C (122°F); soluble en tolueno, xileno, acetato de Cellosolve, metil etil cetona, y acetona].

		etanol $20\% \text{ B-48N} = 20\text{g B-48N} + 72\text{g acetona} + 8\text{g etanol}$ $10\% \text{ etanol en acetona} = 10\text{g etanol} + 90\text{g acetona}$	preparada separadamente o diluida por volumen a partir de la solución al 40% (1:1) [Solución 100ml 40% B-72+B-48N + 100ml 10% etanol en acetona]. Evaluar la orientación plana de los fragmentos unidos con paletas de madera (baja lenguas).
Adhesión Con Pasta Para Rellenar Vacíos	Solución de adhesivo 20% B-72+B-48N espesada con microesferas de vidrio (MV) ⁷	$3:1 \text{ (v/v)} 20\% \text{ B-72 en E/A: } 20\% \text{ B-48N en E/A}$ mezclado 1:1 por volumen con MV	Aplicar el adhesivo con una jeringa y añadir la pasta a las pérdidas/vacíos a lo largo de las fracturas antes de unirse a los fragmentos.
Rellenos/Compensación De Pérdidas	10% B-72 (p/p) con microesferas de vidrio por volumen; cal con MV, 1.5:1 por volumen	$20\% \text{ B-72} = 20\text{g B-72} + 80\text{g de acetona}$ mezclados al 1:1 volumen con MV; $1.5:1 \text{ cal} + \text{MV} = 150\text{ml cal} + 100\text{ml MV}$	Los rellenos de B-72 se usan donde la inyección es necesaria y los vacíos son pequeños; los rellenos de cal se usan para vacíos grandes (lagunas) y donde las propiedades compatibles entre el relleno y el estuco son críticas.

Tabla 4 Listado de materiales utilizados para la consolidación. (Elaborado por A. Bass 2015)

3.2 ENSAMBLAJE DE FRAGMENTOS Y LA CONSERVACIÓN DE COMPUESTOS

Se continuo el proceso de búsqueda de fragmentos que se puedan unir con otros. El trabajo de la temporada de laboratorio, se enfoca en buscar fragmentos de los cuales permitan identificar nuevas escenas de los fragmentos de la Estructura Sub-1A. El trabajo de conservación de compuestos ya identificados se iniciaron con los de Ixim, y sigue con los de Sub-1A después. Se trabajó en mesas largas llenas con esferas sintéticas durante el proceso de unificación.

Al tener reunida un área considerable y significativa (teniendo de una o dos escenas completas con figuras), se comenzó la consolidación y restauración de la pintura mural. Para esta labor, se utilizó adhesivos de micro esferas Paraloyd B-72 y B-48N diluido con acetona, aplicado cuidadosamente con jeringas y/o pincel de cerdas suaves, dependiendo de la condición del fragmento. La metodología consiste en reunir fragmentos de estuco, empleando técnicas que estabilizarán el movimiento entre fragmentos unidos, pero que puedan ser reversibles en el futuro.

Primer Paso: Consolidación de Pintura

Algunas de las pinturas, tales como la roja usadas para representar la sangre y la pintura verde, se pulverizan al tacto. Para reducir el manchado que viene con la manipulación, estas áreas separadas se consolidan con dos capas de 2.5 % de B-98 en etanol (p/p). Esta resina es totalmente reversible y no deja una diferencia notable en el brillo de la pintura o el nivel de saturación. Hasta ahora, la pintura roja (sangre) y verde ya han sido consolidadas en el Sub-1A, Comp A y en el Ixim, Supercomp 02.

⁷ Esferas de vidrio 3M Grado K25.

Segundo Paso: La Preparación y Ensamblado de Fragmentos

Otro de los objetivos del proyecto es reconstruir escenas compuestas a partir de los fragmentos excavados, y realojarlos sobre soportes para el estudio, transporte, y almacenamiento seguro. El año pasado, se completó una combinación de pruebas piloto y reevaluación de los tratamientos conducidos entre los años 2002 y 2005, lo que sentó las bases para el uso de adhesivos termoplásticos, específicamente Paraloid™ B-72 y Paraloid™ B-48N, como principales materiales para la imprimación y ensamblado de los fragmentos (Figura 28). Estas resinas reversibles se pueden mezclar en bajas concentraciones para producir un consolidante diluido de baja viscosidad, o en concentraciones más altas para producir un adhesivo más grueso para uniones.

En general, se usan las siguientes formulas descrito arriba:

- Pre consolidación: 5% B-72 en acetona [p/p]
- Ensamblado: 20% B-72/B-48N (3:1) en acetona/etanol (estado puro) (9:1) [p/p].

Tercer Paso: El Relleno de Fracturas

Además de unir las fracturas, se utiliza una combinación de masillas para rellenar los vacíos dentro de los unión caras fracturadas o pérdidas entre los mismos, cuando es necesario para el soporte estructural o para aumentar la legibilidad de la escena compuesta. Cuando mencionamos fracturas, nos referimos al área de superficie verso en donde una grieta se fracturo y estas caras fracturadas dan la opción de reunificar la superficie.

Los rellenos se hacen con dos mezclas diferentes:

1. B-72 con microesferas de vidrio (15% de B-72 en acetona con suficientes microesferas para formar una pasta trabajable) para uniones angostas y donde las caras fracturadas se unen intermitentemente.
2. Cal y microesferas (1.5:1) para uniones que solo se unen en una porción del grosor del fragmento, o donde grandes perdidas (>5mm en una sola dirección) en compuestos requieren la colocación de rellenos para mantener la posición del fragmento y limitar la rotación. Este material tiene una buena textura para rellenar superficies expuestas, una vez colocados se le puede dar forma con facilidad, y no se disuelve con los solventes usados con las resinas adhesivas.

La superficie de los rellenos esta rebajada un milímetro debajo de la superficie pintada, y están ligeramente teñidos.

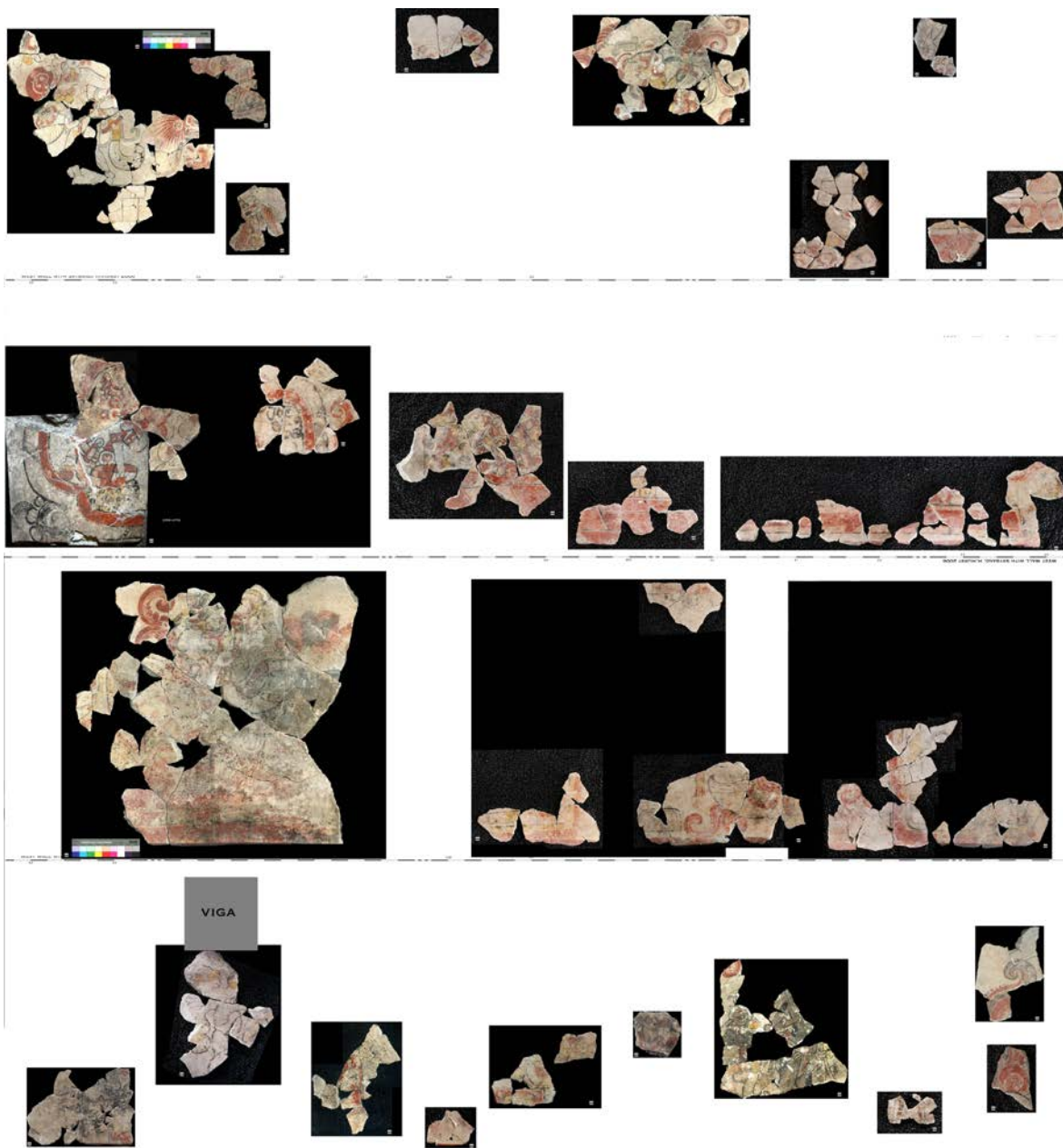


Figura 28. Composición de Ensamblaje (Elaborada por H. Hurst 2015)

Durante esta temporada se habían conservado ocho grupos compuestos, involucrando consolidación de la pintura, pre consolidación de las caras fracturadas, ensamblaje de fragmentos seleccionados, y compensación de pérdidas (Tabla 5).

Nombre Del Compuesto	Número De Fragmentos	Consolidación De Pintura	Pre consolidación De Fracturas	Ensamblado De Fragmentos	Relleno/Compensación De Pérdida	Necesario
Comp A	22	X	X	X	X	Completar relleno; adherir dos fragmentos.
Comp C	19		X	X		Agregar B-72 y rellenos de cal; limpiar adhesivos de uniones; adherir 3 fragmentos más.

Comp S	17		X	X		Agregar B-72 y rellenos de cal; limpiar adhesivos de uniones; adherir 4 fragmentos más.
Comp U	4		X	X		Completo.
Comp V	4		X	X	X	Completo.
Comp W	21		X	X		Agregar B-72 y rellenos de cal; limpiar adhesivos de uniones.
SuperComp 01	24		X	X	X	Agregar B-72 y rellenos de cal.
SuperComp 02	29	X	X	X	X	Adherir 3 fragmentos más.
Fragment 2627	5			X		Completo.

Tabla 5. Resumen de los compuestos de Ixim y Sub-1A (Elaborado H. Hurst 2015)

3.2.1 MONITOREO DE LA ESTABILIDAD DE LA COLECCIÓN

Durante el proceso de reunir y consolidar fragmentos, la preservación se documentará tomando en cuenta: la estructura física, color, método de unión y embalaje. Estas condiciones serán monitoreadas con regularidad. Se harán análisis avanzado de las propiedades materiales que forman estos fragmentos, incluyendo un monitoreo de color, resistencia estructural de la superficie, petrografía y pruebas de consolidación. Los resultados generarán los próximos pasos en la conservación de la pintura mural.

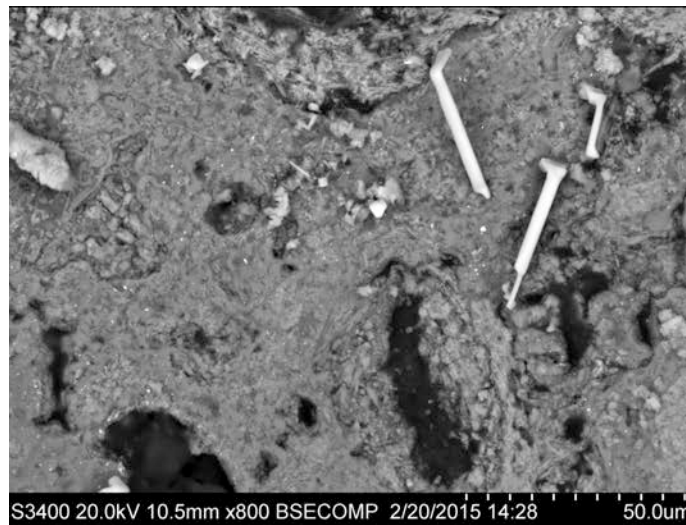


Figura 29. Imagen SEM-EDS (C. O'Grady 2015)

3.3 ANÁLISIS MATERIALES DE ESTUCO MODELADO

En el transcurso de varios años de investigación, el Proyecto Arqueológico San Bartolo-Xultun, se ha apoyado de estudios de Carbono 14, petrográficos, activación de neutrones, espectrografía, análisis de fosfato y sedimentos, análisis de pigmentos, estudios sobre paleo dieta, entre otros. Sin embargo dado a que Guatemala carece de laboratorios en los que se puedan hacer la mayoría de estos estudios, se incluye la posibilidad dependiendo del

objetivo de la investigación y de las características de los materiales, de realizar los análisis pertinentes; exportando muestras para su análisis en laboratorios fuera del país de Guatemala haciendo la solicitud correspondiente en el tiempo establecido, para la exportación de dichas muestras.

Figura 30. Uso de fluorescencia de rayos X portatil (Fotografía A. Bass 2015)



Para evaluar los méritos de varios consolidantes descrito arriba, durante la serie de pruebas dos grupos de muestras fueron preparadas: uno para exportación y análisis, y otra para la colección de referencia en Guatemala. Setenta y siete muestras fueron exportadas el 2 de Julio del presente año. El análisis de muestras tratadas y no tratadas se lleva a cabo para determinar las diferencias en su composición elemental, porosidad, y dureza. El análisis está enfocado en entender la interacción del acrílico y las partículas de nanocal $[(Ca(OH)_2]$ con la microestructura de los fragmentos del mural, y su impacto en la porosidad y la distribución del tamaño del poro. El análisis instrumental incluye:

1. Microscopía Electrónica de Barrido combinada con Espectrometría de Energía Dispersiva (SEM y EDS respectivamente por sus siglas en Inglés). Las imágenes de electrones de retrodispersión en el SEM permiten que la estructura interna de las capas de estuco sea caracterizada (tamaño de partícula y agregado, forma y composición; porosidad y distribución del tamaño del poro, lo que influencia el proceso de carbonatación), así como los efectos de la consolidación (profundidad de la penetración y el cambio en la permeabilidad y porosidad entre muestras tratadas y

no tratadas). El EDS es usado para investigar la composición incluyendo el tipo y proporción del aglutinante y el agregado.

2. Prueba de Fenolftaleína, Espectroscopia Infrarroja de Transformada de Fourier (FTIR por sus siglas en Inglés) y Difracción de Rayos X (XRD por sus siglas en Inglés) para evaluar la profundidad de la carbonatación y la velocidad de la carbonatación de las nanocales (Figura 30);
3. Ensayo de Dureza por Microindentación para caracterizar los cambios en la dureza de la muestra a profundidad, y evaluar la eficacia de los tratamientos de consolidación y mejora general en las propiedades mecánicas.

Ya reportaron que las pruebas visuales y mecánicas demostraron los méritos y lo apropiado del uso de CaLoSil®. La análisis instrumental en marcha va a evaluar cualitativamente los efectos de consolidación de las muestras tratadas y no tratadas. El estudio va a proporcionar datos sobre específicamente la profundidad de penetración y el cambio en la permeabilidad y porosidad entre las muestras tratadas y no tratadas, y evaluar la profundidad de la carbonatación y las tasas de carbonatación de las nanocales. Por último, las pruebas de dureza de micro-indentación caracterizarán los cambios de dureza simple a profundidad y evaluarán la eficacia de los tratamientos de consolidación y mejora general de las propiedades mecánicas. Este estudio, muy bien diseñado por Bass y O'Grady, proporcionará datos útiles para la conservación de diversas obras de arte en estuco

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS MACROBOTÁNICOS Y MICROBOTÁNICOS DE GRUPO ZACATÁL

Lauren M. Santini

4.1 RESUMEN

Este capítulo presenta los materiales arqueobotánicos obtenidos durante la temporada primavera 2012 Grupo Zacatál en San Bartolo. Las excavaciones descubrieron miles de fragmentos de restos macrobotánicos carbonizados, así como suelos con preservación substancial microbotanical. Los resultados del estudio paleoetnobotánica en San Bartolo proporcionan información sobre el medio ambiente y utilizan los patrones de los pueblos mayas que habitan en San Bartolo durante el periodo clásico y clásico Terminal, así como la penetración en el uso del espacio dentro de los grupos domésticos. Los datos también proporciona un punto de partida para hacer comparaciones sobre utilización de planta y árbol de bosque entre San Bartolo y antiguos Mayas de similar estatura social en diferentes sitios arqueológicos (Figura 31 y 32).

Antecedentes y la selección del sitio

Prospección arqueológica y excavaciones se encuestas exploratorias realizadas bajo Astrid Runggaldier de la Universidad de Texas, Austin, para el San Bartolo casa proyecto (PHSB). En 2010, los equipos de encuesta PHSB visitaron una serie de grupos residenciales en San Bartolo para analizar daños por trincheras de saqueo. Durante esta incursión preliminar, el equipo genera historias básicas del establecimiento mediante la observación de tipos, abundancia y estado de la cerámica; la deposición de restos óseos humanos; y las etapas de construcción y remodelación de la arquitectura expuesta y suelos.

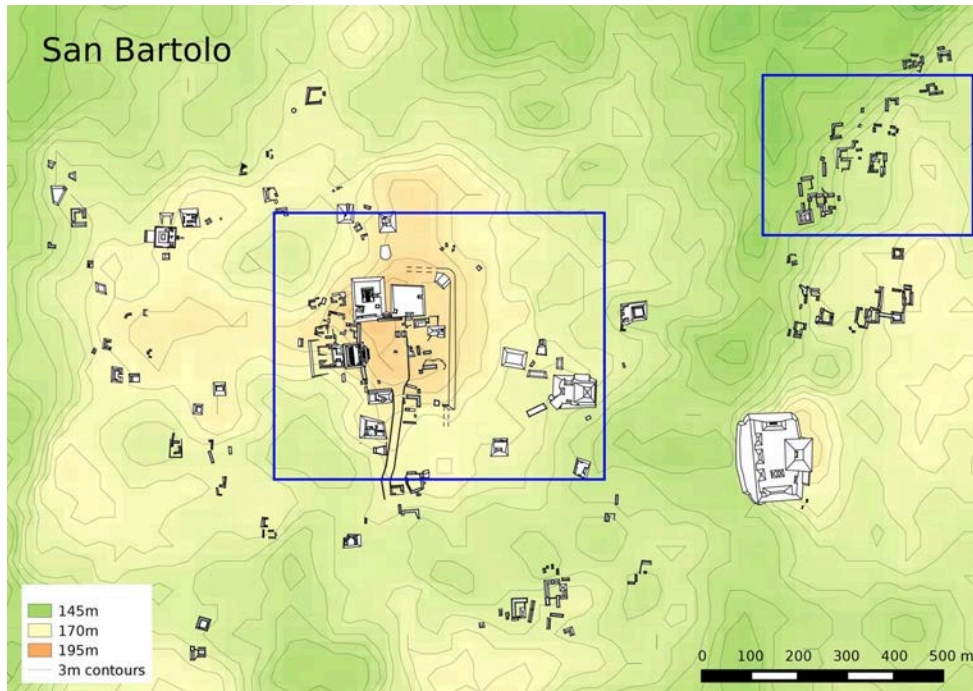


Figura 31. mapa del área de estudio, Grupo Zacatal y Grupo Xulul, en relación con el núcleo del sitio de San Bartolo (Mapa por Alex Kara)

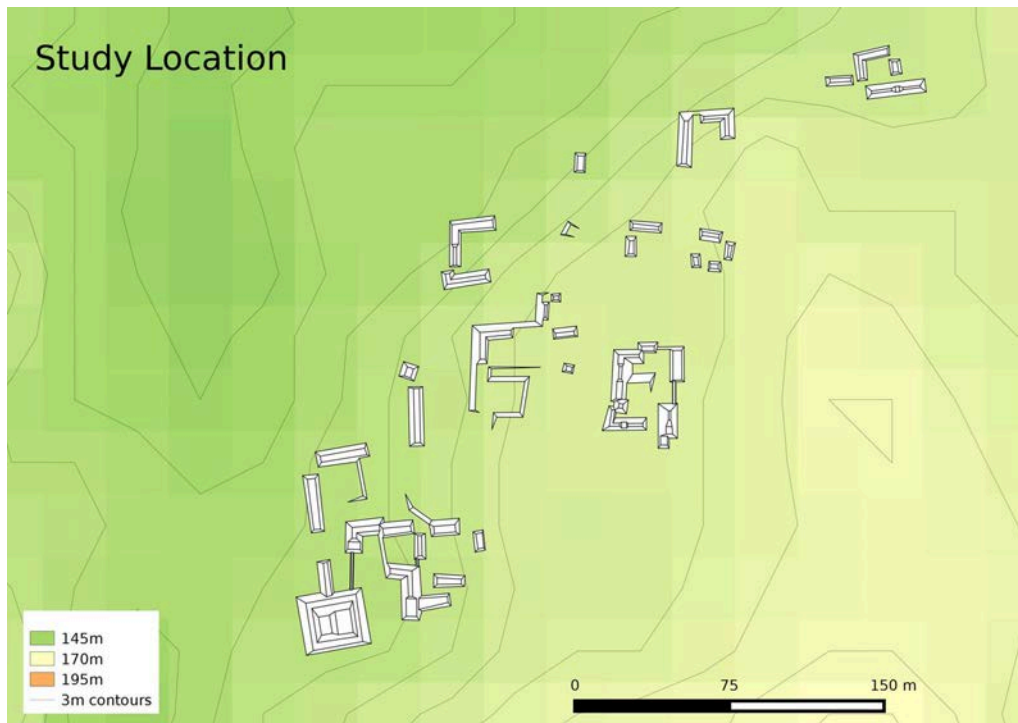


Figura 32. mapa del área de estudio, Grupo Zacatal y Grupo Xulul (Mapa por Alex Kara)

4.2 ANÁLISIS MACROBOTÁNICOS

Metodología

Durante la temporada de campo, cuatro basureros se han descubierto entre el Grupo Zacatál y Grupo Xulúl; tres de estos basureros en chultúns; dos de estos chultúns fueron excavados durante la temporada de campo (Figura 33). Los dos chultúns fueron situados dentro de montículos (Estructuras 192 y 195 B/C), excavadas en los pisos de las estructuras. Chultúns se excavó en niveles arbitrarios de 10 centímetros en la ausencia de suelo diferenciación del suelo; cuando se observaron cambios en la estratigrafía, los niveles fueron cambiados. Materiales recuperados de las excavaciones incluyen cerámica, huesos de animales (pequeños mamíferos y aves), huesos trabajados, líticas, pedernal y macrobotánicos. También se conservaron muestras de suelo para análisis futuros microbotánicos.

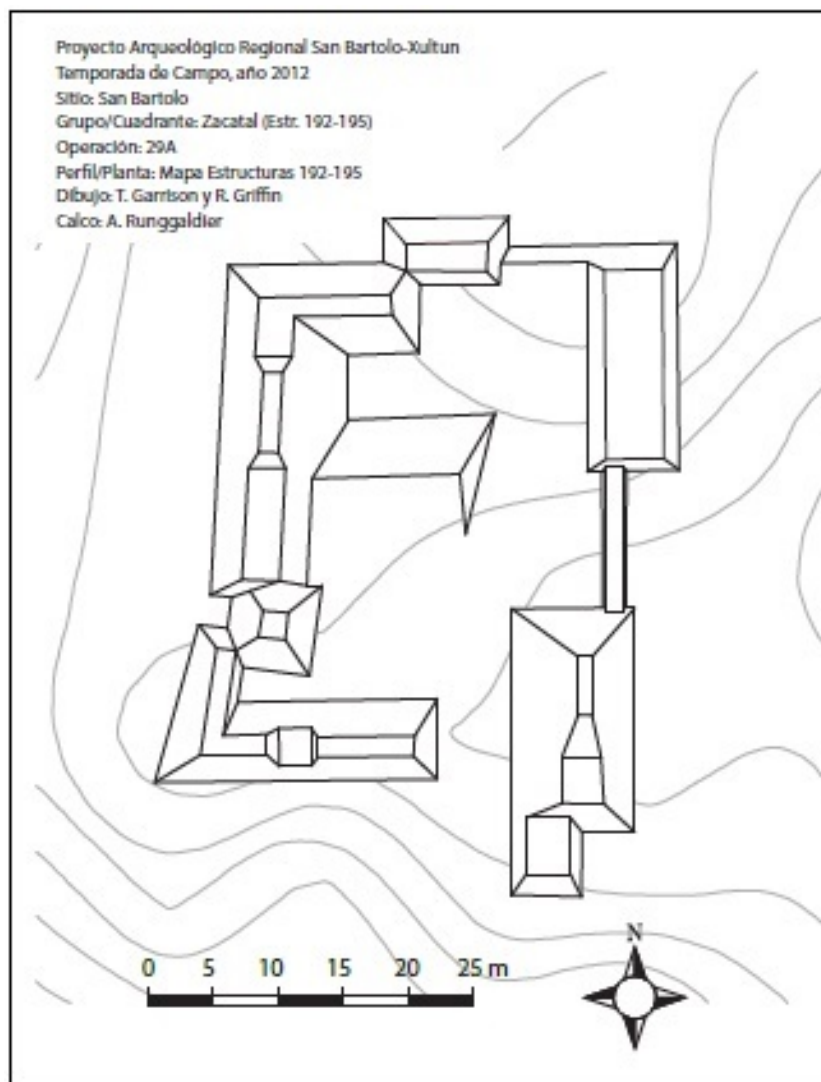


Figura 33. Mapa Grupo Zacatál
 (mapa original por T. Garrison y R. Griffin, 2005, adaptado por A. Runggaldier 2012)

SB 29A.4: 4 unidad de operación SB 29A fue situado al lado oeste de Estructura 192 en el Grupo Zacatál. Los objetivos originales de las operaciones en este particular fueron a limpiar la zanja despojado considerable bisecan la estructura y a excavar hasta roca, determinar los plazos para los niveles de ocupación. Cuando las operaciones de limpieza,

corrieron a lo largo y ancho de la zanja 7.92 metros de este a oeste y 1.2 metros de norte a sur. La entrada de un chultún (0.58 metros de diámetro, con un cuello a 0.47 metros), cubierto por una tapa de piedra caliza, fue encontrada el corte en el piso en el interior de la estructura (0.68 m por 0.32 m). Las excavaciones del chultún superficialmente comenzaron con nivel 2, quitar escombros de derrumbe, con operaciones en serio en el nivel 3. Unidades progresaban en niveles arbitrarios de 10cm. Decenas a cientos de tiestos de cerámicas fueron recolectados en cada unidad, con líticas (obsidiana y chert) cáscara, huesos fracturados de animales grandes y pequeños huesos de aves y roedores, trabajado artefactos de hueso y macrobotanicales, con muestras de suelo retenidas en cada nivel para futuras evaluaciones. Nivel 4 fue dividido en cuatro cuadrantes "para mantener frente cualquier cambio de material o textura" (Runggaldier 2012 en Xultun 2012 Informe: 39). Muestras de materiales carbonizados fueron recuperadas para los niveles 29A.4.2 de SB a través de la SB 29A.4.8. El chultún fue excavado en su totalidad. Depósitos indican que el chultún fue utilizado para depositar residuos de fuegos domésticos (Figura 34 y 35).

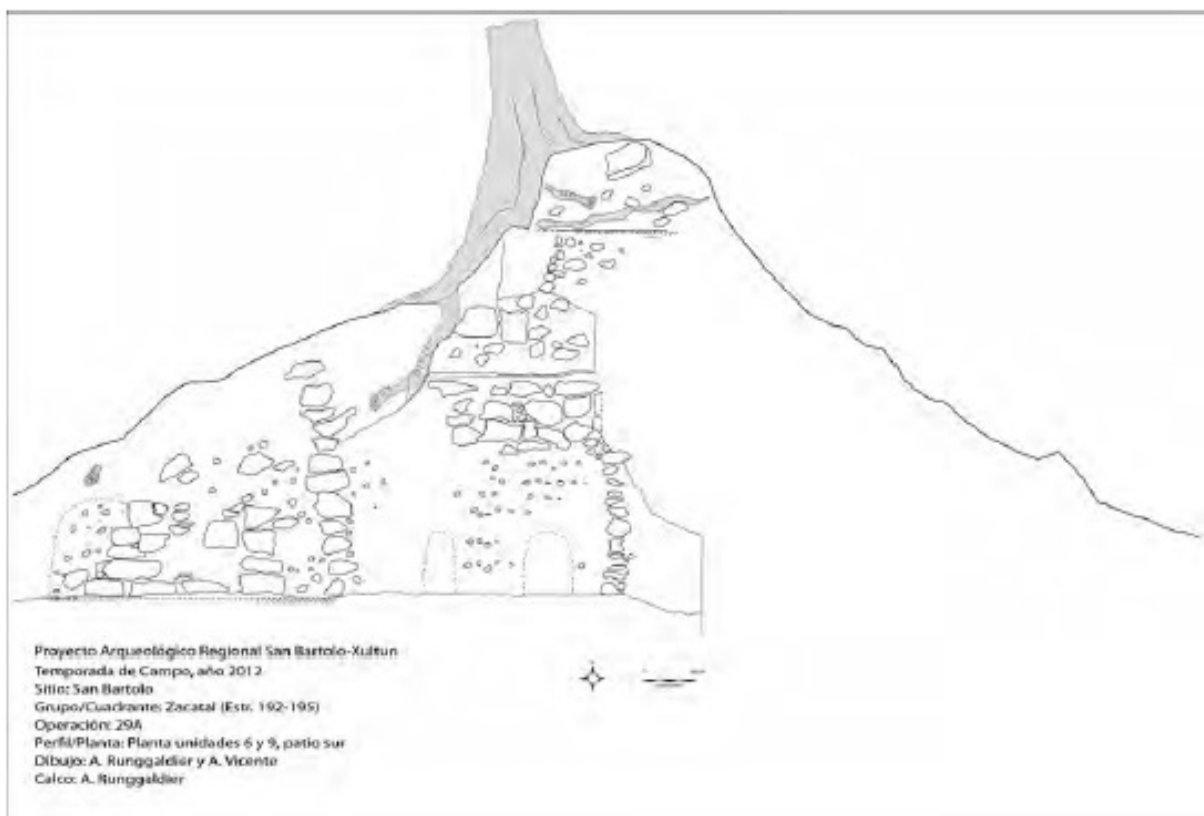


Figura 34. Dibujo del perfil de saqueo trincheras y excavaciones, unidades 4, 7 y 8 en estructura 192, Grupo Zacatal (Dibujo por A. Runggaldier, R. Estimado y A.M. Diaz Rocha; Digitalización por Runggaldier A.)

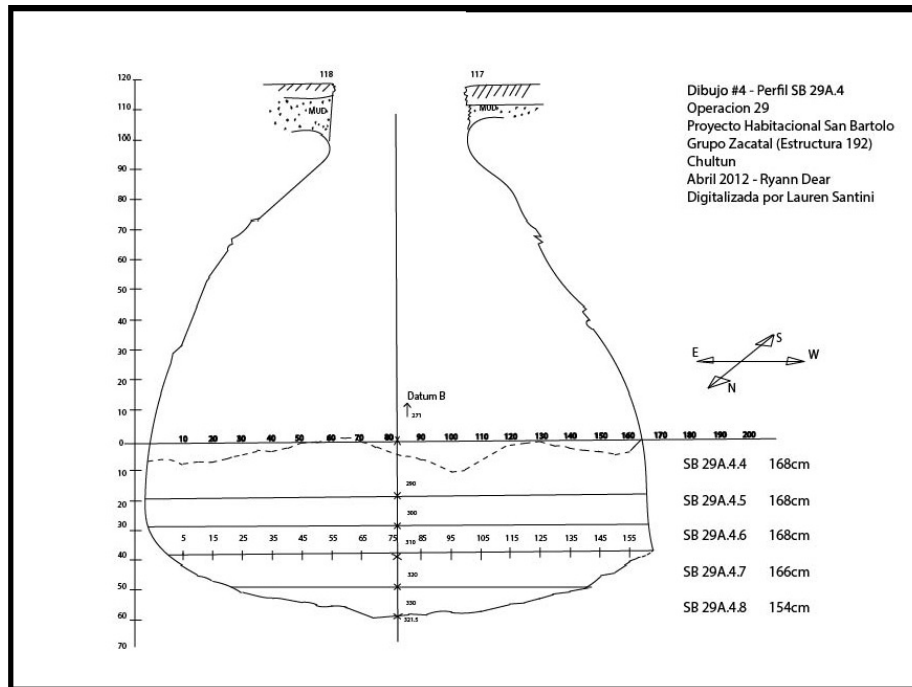


Figura 35. chultún excavado de Estructura 192, Grupo Zacatál, operación SB 29A.4 (Dibujo del perfil original por Ryann Querido, abril de 2012. Digitalización por L. Santini)

SB 29A.5: unidad 5 de operación 29A fue excavado en el lado sur de la estructura 195 B/C Similar a SB 29A.4, el chultún fue cortado en el piso del interior del montículo. Las excavaciones alcanzaron el chultún en nivel 3, y las excavaciones del chultún sí mismo comenzaron en serio en el nivel 4 (ver Figura 36); los contenidos fueron excavados en niveles arbitrarios 0.10 metros. La apertura del chultún tenía un diámetro de 0.38 por 0.49 metros. El contenido del chultún apoyar su interpretación como un medio doméstica, ya que contenía cenizas, macrobotanicals carbonizado, huesos de animales, hueso trabajado, estatuillas, caracol, líticas (chert y obsidiana) y artefactos de piedra de tierra. Se tomaron muestras de restos botánicos carbonizados de niveles SB 29A.5.9 a través de la SB 29A.5.16.

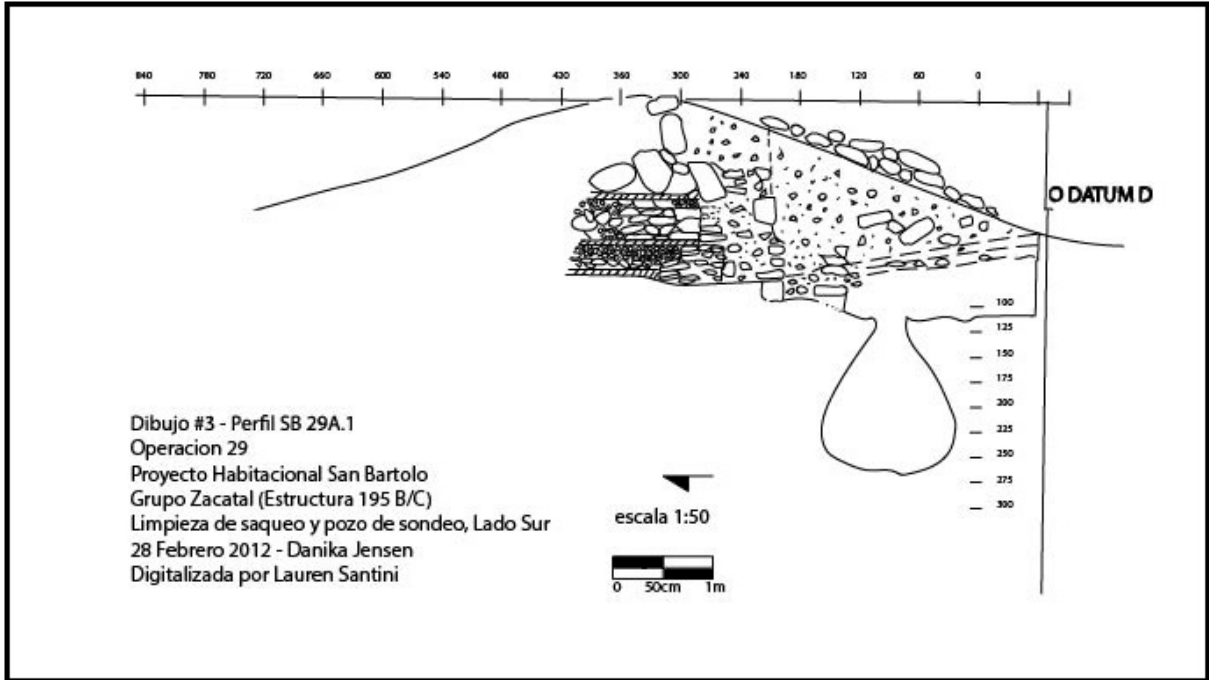


Figura 36. Dibujo del perfil de SB 29A.5 Estructura 195 B/C
 (Dibujo del perfil original por D. Jensen, 28 febrero 2012; Digitalización por L. Santini)

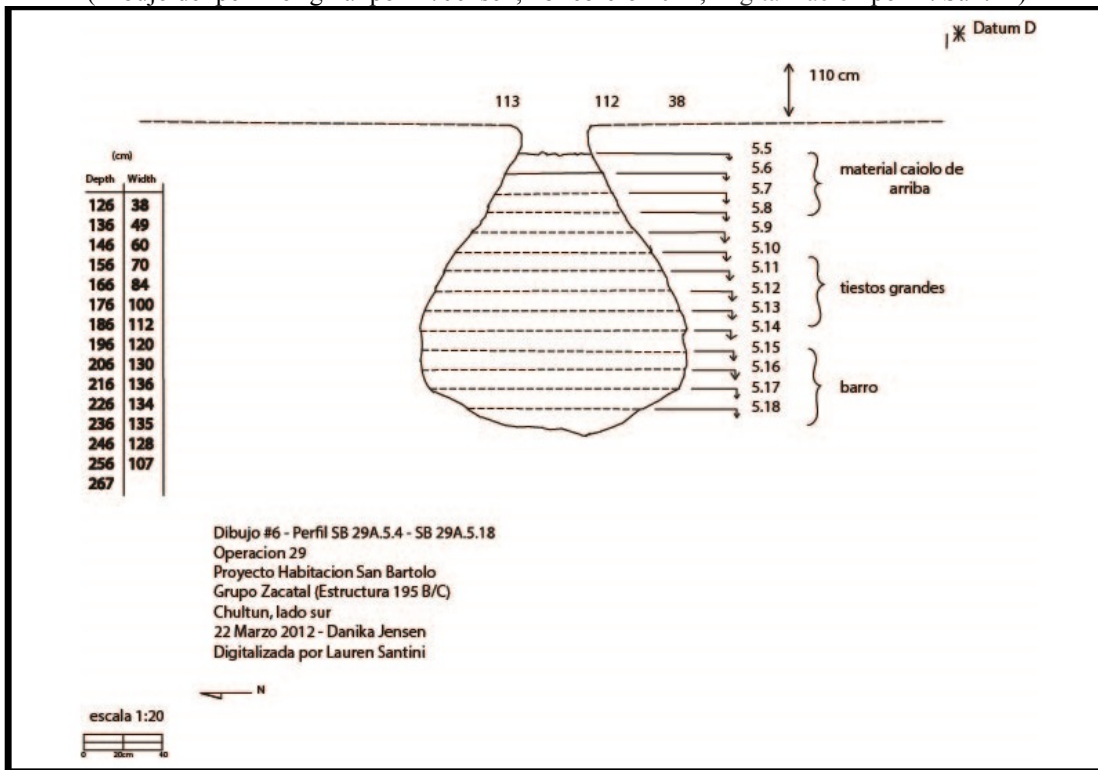


Figura 37. Dibujo del perfil de chultún en estructura 195 B/C, operación SB 29A.5.
 (Dibujo del perfil original por D. Jensen el 22 de marzo de 2012 Digitalización por L. Santini)



Figura 38. chultún en lado opuesto de estructura 195B/C, Grupo Zacatál, unidades 1 y 5 (fotografía por A. Runggaldier 2012)

SB 29A.6: Un pozo 2 metros por 2 metros fue excavado en el centro de la plaza de la Grupo Zacatál, patio sur (ver Figura 9). Finalmente se amplió con un medidor adicional de 1.5 por 1.5 metros, fosa de prueba anexada diagonalmente en la esquina sureste (SB 29A.9) para revelar más lejos una pared de mampostería, el borde redondeado que se descubrió en el hoyo de prueba. Un suelo de yeso fue descubierto en el nivel 2 (SB 29A.6.2) debajo de la capa de humus, a una profundidad de 0.10 metros, en un estado de mucho deterioro en el nivel 2. Un segundo piso se descubrió en el nivel 3 (SB 29A.6.3), con algunos conservado en la superficie del estuco. Nivel 4 (SB 29A.6.4) incluye un hoyo pequeño corte en un suelo de yeso en el nivel siguiente (SB 29A.6.5). Los contenidos fueron interpretados por Runggaldier como una ofrenda, y los restos recuperados incluyen una abundancia de fragmentos de huesos de animales (n = 398), con pigmento rojo, posiblemente cinabrio. En el nivel 6 (SB 29A.6.6) justo por encima de la roca, excavaciones descubrieron un gran depósito de madera carbonizada, junto con 18 tiestos cerámicos bajo un piso de tierra compactado de 0.40 metros de la frontera norte y 0.40 metros de la frontera occidental de la unidad (véase Runggaldier 2012).

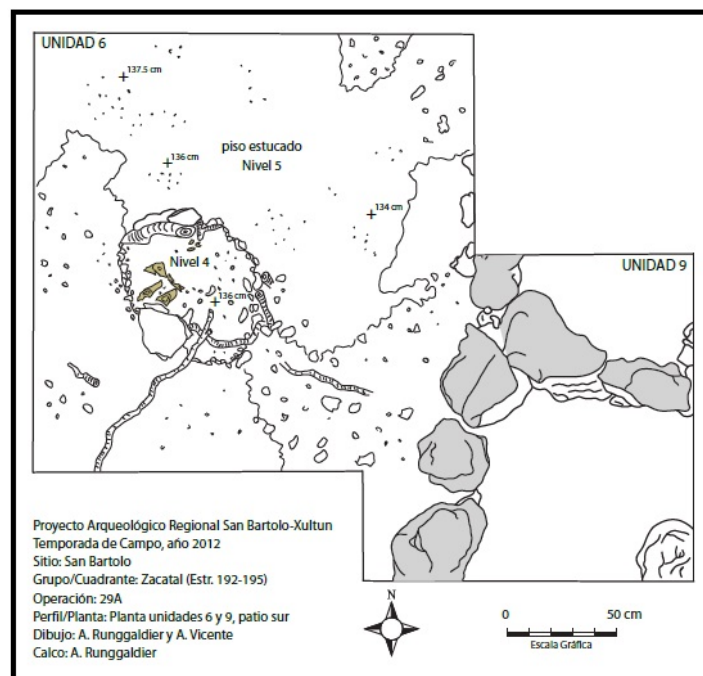


Figura 39. chultún en lado opuesto de estructura 195B/C, Grupo Zacatál, (SB 29A.6 al noroeste) y 9 (SB 29A.9 al sudeste)
(dibujo de A. Runggaldier y A. Vicente; digitalización por A. Runggaldier, 2012)

Recuperación Macrobotánicos:

Todos macrobotánicos encontrados durante las excavaciones fueron retenidos desde los primeros niveles. Como mayores depósitos de materiales fueron encontrados, las muestras fueron ordenadas por mano, y todos macrobotánicos especímenes observados durante las excavaciones fueron retenidos. Las excavaciones de Estructura 195 B/C contiene menos carbón de madera, por lo que todos han encontrado los especímenes fueron recuperados y guardados para su análisis. Carbonizada materiales estaban envueltos en papel de aluminio, colocar en el Twist-a-torsión bolsas de plástico y etiqueta. Las muestras de suelo destinado a microbotanical análisis fueron colocados en Tyvek y plástico Twist-a-Twirl bolsas y etiquetas. Todas las muestras fueron transportadas a la Antigua, Guatemala, y se guarda en recipientes plásticos en el Proyecto San Bartolo y Xultún laboratorio hasta que pudieran ser enviados a Boston University para su posterior transporte a la Universidad de Harvard y la Universidad de Cincinnati para su análisis.

Metodología de laboratorio / Identificación Macrobotánica:

Carbón de madera había dominado la composición de la muestra de macrobotánicos desde todos los contextos en medio chultún. Las muestras de cada muestra fueron clasificadas según características anatómicas. Características de diagnóstico examinadas para cada pedazo de carbón fueron el tamaño del vaso, patrón y densidad por milímetro cuadrado; anchura y la densidad de rayos por milímetro cuadrado; distribución y patrones del parénquima; presencia o ausencia de tyloses; y presencia o ausencia de conductos de resina. Estas características se revelan exponiendo los planos transversales y tangenciales por fractura de la mano; el uso de herramientas cortantes como cuchillas resultan en manchas, que oculta las características de diagnóstico.

Las identificaciones de los muestras botánicas se han llevado a cabo con la Universidad de Cincinnati con David Lentz Centroamericana de colección de referencia en el paleobotánico Laboratorio, textos de referencia de plantas neotropicales (Balick et al. 2000), y las bases de datos on-line como insidewood.com. Las muestras se clasifican en primer lugar en diferentes grupos taxonómicos con poco aumento estereomicroscopios incluyendo un Wild M5 microscopio binocular con aumento ajustable hasta 60x (Cincinnati), y un AmScope SE306R-PZ Adelante binocular microscopio estereoscópico ajustable de 20 a 80x aumentos. Para mantener los fragmentos para visualización en microscopio, se los colocaba en arcilla al principio, pero se comprobó que el mijo perla en un pequeño, baja chanco plato era adecuada para apoyar los fragmentos en posición vertical para el examen; esto era preferible como los cereales de grano pequeño, no indeseables manchas en la textura características de las muestras las superficies (es decir los barcos, rayas, etc), y no provocar daños en las muestras. Las muestras fueron iluminados con luz incidente. Las muestras se asignan números de 5 dígitos, con macrobotanicals iniciado en 90001. Cada grupo taxonómico dentro de una discreta muestra fue asignado un 3 dígitos sub-muestra número añadido a la muestra número de identificación. A modo de ilustración, si discreto muestra 90001 contenían restos de 3 diferentes grupos taxonómicos, por ejemplo, Manilkara zapota, Annonaceae, Attalea cohune, estos serían etiquetados como 90001-001, 90001-002, 90001-003 respectivamente.

SB Procedencia	Ubicación	Estructura	FCB#	Forma del catálogo de madera#	
SB 29A.4.2	Grupo Zacatal	Estructura 192 lado oeste	0040	90002	1
SB 29A.4.4 N/E	Grupo Zacatal	Estructura 192	0092	--	2
SB 29A.4.4 N/O	Grupo Zacatal	Estructura 192 lado oeste	0079	90001	3
SB 29A.4.4 S/E	Grupo Zacatal	Estructura 192 lado oeste	0062	90006	4
SB 29A.4.4 S/O	Grupo Zacatal	Estructura 192	0069	90016	5
SB 29A.4.5	Grupo Zacatal	Estructura 192	N/A	--	6
SB 29A.4.6	Grupo Zacatal	Estructura 192 lado oeste	0119	90011	7
SB 29A.4.7	Grupo Zacatal	Estructura 192 lado oeste	0125	90012	8
SB 29A.4.8	Grupo Zacatal	Estructura 192 lado oeste	0130	90007	9
SB 29A.5.9	Grupo Zacatal	Estructura 195 B/C lado sur	0140	90010	10
SB 29A.5.10	Grupo Zacatal	Estructura 195 B/C lado sur	0156	90008	11
SB 29A.5.11	Grupo Zacatal	Estructura 195 B/C lado sur	0168	90004	12
SB 29A.5.12	Grupo Zacatal	Estructura 195 B/C lado sur	0176	90013	13
SB 29A.5.13	Grupo Zacatal	Estructura 195 B/C lado sur	N/A	90015	14
SB 29A.5.14	Grupo Zacatal	Estructura 195 B/C	0200	90014	15
SB 29A.5.15	Grupo Zacatal	Estructura 195 B/C	0209	90005	16

	BETULACEAE							
	Ostrya sp.		Hop-hornbeam, ironwood			.0988	6.25%	90012
	BIGNONIACEAE							
	Crescentia cujete	Calabaza	Calabash	carbón		1.0716	6.25%	90002
	BORAGINACEAE							
	Cordia sp.	Ziricote		carbón		.3877	6.25%	90014
	BURSERACEAE							
	Burseraceae			carbón		.2091	6.25%	90002
	COMBRETACEAE							
	Terminalia cf. amazonia			carbón		.1890	6.25%	90009
	FAGACEAE							
	Quercus sp.			carbón		3.324	18.75%	90006 90009 90016
	LAURACEAE							
	Lauraceae			Carbón		.2683	6.25%	90015
	Licaria sp.			Carbón		.7510	6.25%	90006
	LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE							
	Haematoxylum campechianum	Tinto	Logwood	carbón		2.6172	12.50%	90002 90011
	LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE							
	Gliciridia sepium	Madre cacao		carbón		1.1893	12.50%	90005 90011
	Lonchocarpus sp.			Carbón		.04	6.25%	90010
	Lonchocarpus sp.			Carbón		1.03	6.25%	90006
	Swartzia sp.			Carbón		.3635	6.25%	90005
	MALPIGHIACEAE							
	Byrsonima sp. cf.			Carbón	18	5.7040	6.25%	90014
	Malpighia sp.			Carbón		.2331	6.25%	90011
	MALVACEAE-BYTTNERIOIDEAE							
	Theobroma cacao	Cacao	Cacao	Carbón	1	1.0285	6.25%	90002
	MELIACEAE							
	Trichilia sp.			Carbón	1	.2460	6.25%	90009
	MORACEAE							
	Brosimum alicastrum	Ramon	Maya breadnut	carbón		.1931	6.25%	90002
	POLYGONACEAE							
	Coccoloba acuminata			carbón		.9253	6.25%	90002
	PRIMULACEAE-MYRSINOIDEAE							
	Ardisia sp.			carbón	5	.4934	12.5%	90004

								011
								90005-
								012
								90006-
								006
								90006-
								008
								90006-
								010
								90006-
								011
								90006-
								012
								90007-
								001
								90010-
								003
								90010-
								005
								90011-
								002
								90011-
								005
								90011-
								006
								90011-
								009
								90013-
								004
								90014-
								002
								90015-
								004
								90015-
								008
								90016-
								003
								90016-
								004
								90016-
								005
								90016-
								006
								90016-
								007

Tabla 7. resumen de la planta permanece repuesto Grupo Zacatál durante la temporada del campo de 2012, San Bartolo. La mesa organizada por el apellido taxonómico. *Ubicuidad*: el porcentaje de tiempos taxon dado fue observado a través de las 16 operaciones y suboperaciones *Ops.*: Indica la operación de la cual permanecer fueron recuperados

Las identificaciones de éstos permanecen ha ampliado el entendimiento de especies taxonómicas explotadas por los residentes antiguos de San Bartolo, debido a la preservación fortuita, extraordinaria de carbón de leña de madera en el cerrado, chultún basureros en Grupo Zacatál.

LAS DISTINTAS ESPECIES ARBÓREAS

GYMNOSPERMS

PINACEAE

Pinus sp.

En el área Maya, especie de pino crece en altitudes entre 200 y 2,500 metros (Schlesinger 2001: 78; Standley y Steyermark 1958), aunque los árboles crecen mejores en pistas bien drenadas de climas semi tropicales a una altura de 1,500 metros, con precipitaciones anuales de 1,500 a 2,000 milímetros (Schlesinger 2001; Perry 1991). En el área Maya, especie de pino crece en altitudes entre 200 y 2,500 metros (Schlesinger 2001:78; Standley y Steyermark 1958), aunque los árboles crecen mejores en pistas bien drenadas de climas semi tropicales a una altura de 1.500 metros, con precipitaciones anuales de 1,500 a 2,000 milímetros (Schlesinger 2001; Perry 1991).

En las tierras bajas, los bosques del pino están generalmente localizados en tierras de la sabana pantanosas, con *Pinus caribaea* Morelet (pino caribe) bosques en Belice del norte, central, y del sur, así como partes de Petén, Guatemala, y *Pinus caribaea* y *Pinus oocarpa* Schiede del Canto del Pino de la Montaña (Morehart 2005). Circa de Petén, las especies del pino se mencionan como “pino” y “ocote”.

Pinus oocarpa árboles son densas, alrededor de árboles que crecen entre 15 y 35 metros de altura. Corteza de árboles maduros crece en las placas gruesas de color marrón grisáceo, y DBH de los trunks (diámetro a la altura del pecho) puede llegar a 50 a 70 centímetros. Las agujas crecen típicamente en grupos de 5, y conos son ocre o bronceado de color, crecen a unos 6 a 10 centímetros de largo (Schlesinger 2001).

Sólo dos fragmentos muy pequeños de *Pinus* sp. fueron recuperadas de SB 29A.5.9 de Estructura 195 B y C y como la mayoría de las especies, que aparecen en el 6.25% de los contextos analizados. Esto es inusual en comparación con el alto porcentaje aparente de ensamblajes que *Pinus* sp. representa generalmente en las tierras bajas mayas. Por supuesto, debe tenerse en cuenta que mientras dependencia de *Pinus* sp., para usos económicos parece ser el caso para la mayoría de los sitios arqueológicos mayas, los problemas discutieron anterior – tafonomía y la falta total de análisis arqueobotánicos carbón — significa que "la mayoría" es sólo un puñado de lugares y contextos limitados en esos sitios. Además, la mayoría de los contextos arqueológicos en que pino ha aparecido dominante en haber sido ceremonial, mientras que el contexto de que pino se recuperaron de en el Grupo Zacatál se interpreta como una basurero.

Pino no se observó en las especies modernas composición alrededor de San Bartolo. Probablemente fue importado como un producto asociado con actividades rituales y ceremoniales (Lentz et al. 2005), así como, que se examinan en los capítulos anteriores de esta tesis, el pino produce grandes volúmenes de humo cuando se quema (Lentz et al. 2012). Una cantidad muy pequeña en el carbón de Grupo Zacatál puede venir de un hogar ritual de Estructura 195 B/C, arrastrado por el chultún basurero al final de su uso.

DICOTILEDÓNS

ANNONACEAE SP.

***Annona* sp.**

Anonáceas, la familia de la chirimoya, incluyen árboles, arbustos y lianas, con 11 especies en Guatemala. "Hojas son alternas, simple, oblongo, elíptico, u ovals, papel o coriácea" con flores grandes y solitarias (Parker 2008:41).

Hay varias especies de *Annona* en Petén, de fruto comestible (*Annona primigenia* Standl. & Steyerl. (el "anonillo"), *Annona reticulata* L. ("anona", "anonillo", "anona colorada", Tzumuy" (Quecchi), cahuex" Quiche'), "oopchi" (Petén)), *Annona scleroderma* Saff. ("Anona del monte" o "Poxté" (Quecchi)) y *Annona squamosa* L. ("Anono" o "Chirimoya"). Estos árboles son pequeños, ninguno crece más de 12 metros, con troncos delgados (15-30 cm DAP). Prefieren el matorral húmedo o bosques de 1000-1200 metros o menos, aunque *Annona scleroderma* puede crecer en altitudes de 1800 metros y *Annona squamosa* es colinas cultivadas bajo, secos (Parker 2008: 43-44).

Annonaceae restos fueron recuperados en tanto Estructura 192 y Estructura 195 B/C con el 12.5 % ubicuidad. *Annona* sp. fruta restos fueron recuperados de Estructura 195 B/C, SB 29A. 5.12 . Esta instancia, que en su momento de carbonización no había alcanzado aún la madurez, se recuperó en su totalidad. n cojinete de fruta madura, *Annona reticulata* L. árbol se encuentra en el centro de los San Bartolo proyecto camp, y "anona del monte" fue encontrado en la selva menos de un kilómetro de distancia. Varias especies de Annonaceae se identificaron en San Bartolo durante el árbol. Carbón de madera de *Annona* sp. fue recuperado de Estructura 192, SB 29A. 4.6 .

APOCYNACEAE

***Aspidosperma* sp.**

Aspidosperma es una familia arreglada de árboles grandes y arbustos, "hojas alternas en una espiral, a veces enfrente o en verticilos de 3. Flores pequeñas, dispuestas en cimas, pocos - o varias flores, en una concurrida dichasium, terminal, a veces axilares; Corola de color blanco, amarillo, rosado o verdoso. Fruta apocarpous con 2 redondeado a folículos elípticos; fuertemente comprimido; semillas de más de 15, con alas de papel"(Parker, 2008: 54). La madera se utiliza actualmente para trastos viejos.

Carbón de madera de *Aspidosperma* sp. fue recuperado de Estructura 192 (SB 29A 4.2). *Aspidosperma megalocarpon* Müll. Arg se observó crecimiento en la plaza norte del Grupo Zacatál y semillas circulares, parecido al papel, se encontraron con frecuencia alrededor de campo. El árbol se llama "malerio blanco" aunque informantes pronuncian "balerio." Se observaron varios árboles de Malerio colorado grande, adultos creciendo en Grupo Xulúl.

Cameraria latifolia

Cameraria latifolia L., llamado chechém en Petén, lleva resina que induce reacciones miserablemente similares a la hiedra. Los árboles crecen en los bosques bajos, mezclados a baja altitud. Son pequeños con corteza gris ceniciento. "Hojas [son] firma membranosos, sobre peciolos de 2 a 6 centímetros de largo, sobre todo 1.5.4 oblongo-ovadas u oblongo-ovalado, centímetros de largo, ápice obtuso o redondeado y marginados, base obtusa o redondeada, muy brillante por encima de" (Parker, 2008:55). La madera es dura, bien de textura y un color verde oliva pálido, aunque no bien duradero (Parker 2008:55).

Cameraria latifolia carbón de madera fue recuperado de estructura 192 (SB 29A 4.2). Esto es sorprendente, debido a las reacciones causa chechém. Sin embargo, discusión con informantes indicaron que la madera podría ser utilizada una vez que el árbol ha sido cortado y deja para secar durante largos períodos. Es posible el carbón de leña en SB 29A

4.2 provino de un árbol muerto. Varios casos de hongos de pudrición de madera fueron encontrados (ver Apéndice) que indica madera antigua fue utilizado a veces.

***Lacmellea* sp.**

Lacmellea sp. crece en bosques de la tierra baja mojados, variados, aunque también sea encontrado en pastos bajos (más abajo que 300 metros en la altitud). Los árboles tienen el látex lechoso, y el látex coleccionado de *Lacmellea standleyi* es a veces coleccionado y bebido. Las hojas son de enfrente, y petioles por lo general tienen una base glandular. “La inflorescencia alterna-axillary o enfrente axillary, flores en cymes, pocos - a muchos - floreado, flores pequeñas, blancas” (Parker 2008: 56). Estos árboles también dan el fruto ese olor de mangos.

Carbón de este madera fue recuperado de Estructura 192 en uno de los depósitos más recientes (SB 29A. 4.2). Se recuperaron 2.4509 gramos, lo que es el quinto más frecuente madera con respecto al peso en la comunidad, pero ubicuidad es baja en 6.25% como ocurrió sólo en este uno contexto.

***Tabernaemontana* sp.**

Tabernaemontana incluye árboles y arbustos, con hojas simple y opuestas. Los miembros de este género tienen muchas flores. Dos especies se enumeran como crece en el Petén, ambos crecen en condiciones húmedas en altitudes de menos de 600 metros. *Tabernaemontana alba* Mill., que crece en espesuras mojadas o húmedas o bosques mezclados y bosques del pino abiertos de vez en cuando, es llamado “lechoso” en Petén, y el látex blanco de las frutas es usado para adulterar chicle para mascar. La madera se utiliza en la actualidad utilizadas en la construcción. Esto es, sin embargo, la West Indian especie, y es improbable que el fuente de *Tabernaemontana* madera de Grupo Zacatál. *Tabernaemontana arborea* Rose, llama cojón, crece en mojado o húmedo matorrales o bosques mixtos, o crecimiento secundario. El látex puede ser coleccionado del tronco cuando cortado (Parker 2008: 62).

Carbón de *Tabernaemontana* sp. fue recuperado de algunos de los últimos estratos depositados de Estructura 195 B/C (SB 29A 5.9), representado por sólo una pequeña muestra ponderación solo 0.0790 gramos.

BETULACEE

***Ostrya* sp.**

El género *Ostrya* de la familia de Betulaceae incluye árboles. Sólo *Ostrya virginiana* es nativo de Mesomerica. *Ostrya virginiana*, conocido como "hophornbeam" en inglés, también crece en América del norte.

En Mesoamérica, el árbol crece en seco o húmedo los bosques de las montañas de 1,000 to 3,000 metros, lo que este hallazgo inusual. Usos modernos incluyen uso como lazos de ferrocarril, mangos de herramienta, y la leña (Parker, 2008:84).

Una muestra de *Ostrya* sp. fue recuperada de los primeros depósitos de Estructura 192, SB 29A 4.7. No está confirmado que *Ostrya virginiana*, aunque como se mencionó, es la única especie que crece en Mesoamérica.

BIGNONIACEAE

Crescentia cujete

Crescentia cujete L., llamado el árbol del calabaza o “jicaro” en la localidad. El calabaza es un pequeño al árbol puesto la talla del medio, creciendo a aproximadamente 10 metros en la altura. Crece en 350 metros o menos, en llanuras crecidas demasiado o campos abiertos (Parker 2008: 89).

1.0716 gramos de carbón de leña de *Crescentia cujete* de madera fue recuperado de SB 29A 4.2 en Estructura 192.

BORAGINACEAE

El género *Cordia* incluye árboles y arbustos. Especies en Petén son: *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken; *C. bullata* (L.) Roem. & Schult.; *C. collococca* L.; *C. diversifolia* Pav. Ex A. DC; *C. dodecandra* A. DC; *C. gerascanthus* L.; *C. prunifolia* I. M. Johnson; *C. spinescens* L.; y *C. stellifera* I. M. Johnson.

Cordia alliodora, llamado “laurel” o “bojón” en Petén, se utiliza en carpintería, como Madera y tiene propiedades medicinales. Crecimiento a 25 metros de altura, *C. alliodora* crece en bosques secos y matorrales, aunque también húmedos, bosques mixtos en la ocasión, desde el nivel del mar hasta altitudes de 1.300 metros (Parker, 2008:109).

Cordia dodecandra A. DC. Fue observado alrededor de San Bartolo, llamado “siricote.” Aunque no se sabe exactamente cuáles son las especies el carbón recuperado del chultún representa, siricote es un planta útil, cuyos frutos se utilizan para la fabricación de conservas. *C. dodecandra* grows to 10 meters in height and can be found from sea level to 900 meters in altitude.

Dos fragmentos de *Cordia* sp. fueron recuperados de SB 29A 5.14 de Estructura 195 B/C. Una vez más, no está claro cuáles son las especies que representan, pero por lo menos una especie de *Cordia* se observó alrededor de San Bartolo, y otros seguramente existen en la zona.

BURSERACEAE

Burseraceae, la familia de incienso, tiene hojas alternas, pinnadas o trifoliadas, con foliolos crecen enfrente de uno otro. Esta familia incluye una gran variedad de árboles resinosos, como *Bursera simaruba* (L.) Sarg., discutido en el capítulo 2 para su uso en la producción tradicional de cal quemada y *Protium copal* (Schltdl. & Cham.) Engl., bien conocido en incienso Maya.

Un fragmento de carbón de leña de Burseraceae fue recuperado de la Estructura 192, SB 29A 4.2 (0.2091 gramos). No podía ser identificado a especies, pero las numerosas especies

de la familia de Burseraceae crecen en el área, incluyendo *Protium copal* and *Bursera simaruba*.

COMBRETACEAE

Terminalia cf. amazonia

Terminalia amazonia se llama "canxan" o "quebracho" en Petén. Árboles pueden crecer hasta 40 metros de altura y son generalmente encontradas en bosques húmedos bajos, sabanas o colina de baja altura de 300 metros o menos. Hojas se agrupan en las puntas de rama y aparecen verticillate, membranoso, o subcoriaceous, obovadas a oblongo-oblanceolados, 7 a 11 centímetros de largo en pecíolos cortos (Parker, 2008: 176). La madera es de un color amarillento y es utilizada en la construcción en la costa norte y los muebles. Parker observa la madera fácil de cortar y no durable (Parker 2008: 177).

Un pequeño fragmento fue recuperado de SB 29A 5.16 en Estructura 195 (0.1890 gramos). Un tronco caído, muy resistida "quebracho" fue encontrado mientras examina al norte del Grupo Xulúl, indicando la especie crece, o ha crecido en la zona. Los informantes declaró que la madera tiene un olor fuerte y desagradable y no debe quemarse mientras cocina el alimento, como él color negativamente el sabor.

FAGACEAE

Quercus sp.

Quercus, o especies se llaman "oak" en anglais, y "encino" o "roble" en espanol, se encuentran generalmente en las zonas montañosas, aunque algunas especies se pueden encontrar en la parte inferior una altura de 300 metros; robles son más abundante encontrado en las montañas de Baja Verapaz, Quetzaltenango y San Marcos. Robles también crecen con frecuencia en roble de los bosques de pino, aunque es de carácter puramente robles (Aguirre de Riojas y Pöll 2007: 115). Esto ha sido corroborado por Standley, quien señaló en su visita a Guatemala en el sentido de que robles y pinos en mezclar los bosques de pino - encino, pero robles también con frecuencia existe en rodales de robles, aunque estos rodales de robles, en general, se limitan a la mitad las elevaciones del secador montañas en los departamentos de Guatemala, Quiché y Huehuetenango (Standley 1952). Los árboles son de tamaño mediano a grande cuando adulto, pero son a veces shrubby, que van de 6 a 30 metros de altura. Las hojas son alternas, amplia, generalmente peciolo y dentadas, y las hojas de los árboles son las bellotas, que se pueden comer, pero en general son muy amarga. Algunos norteamericanos tribus consumen las bellotas, pero en América Central, por lo que se considera las bellotas sólo eran consumidos en épocas de hambruna, en todo caso (Aguirre de Riojas y Pöll 2007: 115). Hay tanto bosque deciduo y especies siempreverdes, aunque todas las encinas en Guatemala son perennes.

Árboles de roble, llamado "encino" o "roble" hablantes de español, y "pitan", "zinuh" y "tuhs" por el Pokonchi en la Sierra de las Minas (Standley 1952), son una fuente importante de leña, favorecido en toda Guatemala. Standley señaló que en Guatemala, madera de roble es el combustible favorito, con leñadores transportando a través de distancias considerables para abastecer la demanda; también señaló que vendieron por "una mera miseria" (Standley

1952: 370-373). Además, la corteza rica en tanino fue observada para su uso en el curtido de cuero áspero y para tinte marrón textil objetos de decoración. Los taninos de las hojas y corteza se utilizan también en la actualidad en Guatemala en la medicina doméstica para un enjuague bucal para aliviar dolores de muelas. Roble ceniza de madera se utiliza para la lejía en la producción de jabón. Finalmente, se han utilizado hojas del roble caídos en algunas áreas como Quetzaltenango para fertilizar los campos.

Madera de roble tuvo el mayor ubicuidad de las especies representadas en el San Bartolo carbón de madera de Grupo Zacatál en 18.75 %, apareciendo en la SB 29A 4.4 S/E, SB 29A 4.4 S/O de Estructura 192 y SB 29A 5.16 de Estructura 195 B/C. En el peso, *Quercus* sp. fue el segundo más fuertemente representadas especies de 3.324g. La especie es tan favorecidos hoy como fuente de combustible debido a su "larga duración y alta temperatura" (Aguirre de Riojas y Pöll 2007: 116), que lleva al autor a sospechar que esta durabilidad inherentes a la especie madera ha contribuido a su supervivencia en el registro arqueológico.

Quercus sp. no fue observada crecimiento alrededor de San Bartolo durante el 2012 temporada de campo, aunque tal vez en el pasado, era como favorecida como un origen de madera como Standley en 1952, lo que significa que fue importado y distribuido por los leñadores de otras regiones. Por otra parte, la madera también se parece a algunas especies de bejucos (Vitaceae), aunque más comparativa las muestras deben ser examinadas.

LAURACEAE

La familia Lauraceae incluye árboles, arbustos y en ocasiones, las lianas parasitarias. "[Son] de hojas alternas, rara vez opuesta o verticilada; simple, entera, lineal a obvate, pinnados nerviosa, generalmente [con] las venas secundarias de levantamiento y casi paralelas al margen, a veces trinerved de la cuchilla base." "Las hojas a menudo son aromáticas con un olor picante" (Parker 2008:372).

Una muestra de carbón de madera de la familia Lauraceae fue recuperada de Estructura 195 B/C en SB 29A 5.13, pesa 0.2683 gramos que no pudieron ser identificados con mayor especificidad.

Licaria sp.

Una muestra de *Licaria* sp. fue recuperada de Estructura 192, SB 29A 4.4 S/E, pesando 0.751 gramos. *Licaria* incluye árboles y arbustos. Las hojas son alternas, raramente enfrente, y pinadamente nerved (Parker 2008: 375). Varias especies de *Licaria* crecen en Petén, que crece en bosques húmedos o mojados, con vario preferencia crecer en la piedra caliza.

LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE

Haematoxylum campechianum

Haematoxylum campechianum L. prospera en los pantanos, o bajos de Petén Norte y central. Los árboles son retorcidos con las espinas que crecen hasta 1.5 centímetros; los árboles ellos mismos son generalmente pequeños, a unos 8 metros de alto, con corteza gris, pálido. "hojas corto pecioladas, folíolos 2-4 pares, firmes, cuneados-abovados, de 1-3 centímetros de largo, ápice redondeado o profundamente marginados" (Parker 2008: 404-

405). Se llama "logwood" en inglés, "tinta" en español y "ec" en Maya (Aguirre de Riojas y Pöhl 2007:169). El árbol se utiliza en la producción de tinte rojo y negro y tiene usos medicinales. Además, el árbol crece muy rápidamente al corte y se reproduce igualmente rápida de semilla (Parker, 2008:405). Se ha descubierto que *Haematoxylum campechianum* fue utilizado durante momentos de estrés ambiental en la construcción y para los dinteles de Tikal (Lentz y Hockaday 2009).

Haematoxylum campechianum fue recuperado de dos niveles en Estructura 192 (SB 29A 4.2 y SB 29A 4.6), con el ubicuidad relativamente más alto que la mayoría de las especies en la colección en el 12.5%. El árbol crece en la abundancia alrededor de San Bartolo en el bajo, fácilmente observado a lo largo del camino que lleva al río.

LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE

Gliricidia sepium

Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp prefiere climas calientes, tropicales, con humedad alta y precipitación entre 800 y 2300 milímetros anualmente, con una temporada seca de un 4 a 6 mes. La planta crece de 0 a 1600 metros sobre el nivel del mar, aunque idealmente por debajo de 900 metros. *Gliricidia sepium* no crecen bien en suelos con alto contenido de arcilla, o pantanos (Aguirre de Riojas y Pöhl 2007: 159).

Gliricidia speium tiene una variedad de nombres en América Central, incluyendo "madrecacao," "canté" (Petén), "calté," "palo negro," "yaité" (Quiché), "mataraton," "matasarna," y "cansim" (Q'eqchi'). En inglés se conoce como Gliricidia, lila mexicana, madre de cacao, color cacao nicaragüense y quickstick (Parker 2008: 460). Para el resto del debate, se hará referencia a como madre cacao. Madre cacao crece entre 10 y 15 metros de alto, con copa piramidal. El tronco tiene un diámetro de 40 centímetros o menos. Coloración de la corteza puede variar de luz a la oscuridad marrón con blanco protuberances. Leaves son pinnadas con folíolos ovulares o elípticas de 7 a 17. El árbol tiene flores pequeñas, luz color rosa que crecen en racimos y vainas de las semillas entre 10 y 15 centímetros.

Madrecacao es llamado así debido a su asociación con *Theobroma cacao*. Madre cacao se ha sembrado en las plantaciones de cacao para proveer sombra al cacao plantas de una práctica que tiene desde hace tiempo las raíces en Mesoamérica, pero también porque las raíces de madre cacao tienen bacterias que fijan el nitrógeno, lo que ayudará a solucionar el suelo, y el cacao para prosperar (Parker 2008; Aguirre de Riojas and Pöhl 2007).

Madrecacao fue recuperado de depósitos en tanto Estructura 192 (SB 29A 4.6) y Estructura 195 B/C (SB 29A 5.15), haciéndolo moderadamente ubicuo en 12.5%. El árbol fue observado alrededor de San Bartolo y carbón de madera de *Theobroma cacao* fue recuperado también de Estructura 192, SB 29A 4.2. Esta asociación se discutirá con mayor detalle dentro de poco, en la sección de Malvaceae-Byttnerioideae.

Lonchocarpus sp.

El género *Lonchocarpus* incluye árboles, arbustos y lianas. "Hojas alternas, odd-pinnate, folíolos de 5-9, opuestas, raramente 1-3 foliadas; caduceo pequeñas estípulas. Flores en racimos o panículas axilares o terminales, grandes; Cáliz persistente, truncado o 5 dentado,

corola de color púrpura, rosa o blanco, la bandera con un par de apéndices en la base; estambres 10, ovario monadelphous o diadelphous, pedunculado, con 2-10 óvulos. Fruto legumbre dehiscente, oblonga o alargada, plana-complantate, membranosa o coriácea, semillas 1-2, raramente numerosos" (Parker 2008: 461).

Dos tipos diferentes de *Lonchocarpus* sp. fueron recuperados en el Grupo Zacatál, uno de los primeros depósitos excavados de Estructura 195 B/C (SB 29A 5.9) y uno de SB 29A 4.4 S/E en Estructura 192. Parker (2008) enumera 17 especies de *Lonchocarpus* sp., en Guatemala, 6 de las cuales existen en Petén. Del *Lonchocarpus* especies en Petén, aquí hay varias posibilidades que requieren de una mayor investigación: *Lonchocarpus guatemalensis* Benth. actualmente se utiliza en la construcción debido a su carácter duradero (Parker 2008: 463); *Lonchocarpus minimiflorus* Donn. Sm. (Llamado chaperno), se utiliza para leña. Esta especie no se encuentra en la lista como la creciente en Petén, prefiriendo "seco, matositas llanuras y colinas, a menudo en lugares rocosos" (Parker 2008: 463), aunque las especies a las que se hace referencia como "chaperno" fue señalado por San Bartolo por los informantes durante el 2012 temporada de campo. Muchas plantas compartir nombres comunes, y no necesariamente en el mismo género. *Lonchocarpus punctatus* Kunth, cante o Balché en Maya, es utilizada para producir un tinte rojo, y la corteza es utilizada para producir una bebida alcohólica de Balché. La corteza está empapada de agua y miel, y fermentadas, y generalmente educados ceremonialmente (Parker 2008: 465).

***Swartzia* sp.**

El género *Swartzia* incluye los árboles y arbustos. "Las hojas son compuestas imparipinadas o 1-foliadas, folletos coriáceos o herbáceos; stipules generalmente minuto. Flores amarillas, racemose, racimos principalmente a corto, a veces paniculado, pedúnculos a veces 1-flores... legumbre ovoide o alargados, subterete o rara vez comprimido" (Parker 2008: 413). Hay dos especies en Petén, *Swartzia cubensis* (Britt. & Wils.) se presentan y *Swartzia guatemalensis* (Donn. Sm.) Pittier (Parker 2008: 413). *Swartzia cubensis* es conocida localmente como "llora-sangre," o "cataox" y "buluche" en Maya; en inglés, el árbol se llama "northern o bastard rosewood."

Un fragmento de carbón de leña de *Swartzia* sp. fue recuperado de la excavación en Estructura 195 B/C en la operación SB 29A 5.15.

MALPIGHIACEAE

***Byrsonima* sp. cf.**

Byrsonima sp. incluye árboles, arbustos y algunas viñas. Las hojas están enfrente, entero, con irregular venas secundarias, reticular y que carece de glándulas. La gama de estípulas de tamaño de pequeño a grande, son intrapetiolar, generalmente Unidos y raramente 2 lóbulos o separado. Las especies encontradas en Petén son frutas comestibles que se venden a menudo en los mercados, mientras que los frutos de *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth también se utilizan en la fabricación de tinte marrón. Además, la corteza se utiliza en el curtido y para la medicina interna, mientras que la madera es útil para la construcción, combustible y carbón de leña (Parker 2008: 489).

Relativamente grandes cantidades de *Byrsonima* sp cf. carbon fueron recuperadas de Estructura 195 B/C (SB 29A 5.14) en 5.7040 gramos, aunque el ubicuidad esté en el 6.25% ya que esto era el único tiempo el carbón de leña de *Byrsonima* sp. fue identificado en excavaciones de cualquiera chultún.

***Malpighia* sp.**

El género *Malpigiaceae* incluye árboles y arbustos erectos, de los cuales hay 40 especies en las zonas tropicales de América, incluyendo el Caribe. Las especies que crecen en Petén son pequeñas, desde 6 a 9 metros. *Malpighia emarginata* Sesse & Moc. Ex DC, Barbados cherry, crece en demi-bosques de hoja caduca, y también se cultiva por sus ricos en vitamina C. frutas. *Malpighia lundelli* Morton, “Hicatee Plum,” prefiere matorrales o bosques de piedra caliza a baja altura al nivel del mar (Parker 2008: 491-492).

Un fragmento de *Malpighia* sp fue recuperado de SB 29A 4.6 en Estructura 192 en .2331 gramos.

MALVACEAE – BYTTNERIOIDEAE

***Theobroma cacao*:**

Anteriormente se creía que las plantas podrían no han prosperado, o incluso sobrevivió por mucho tiempo, en el calor de la zona de Petén con su clima de estación seca prolongada. Cacao por lo general prefiere sombra en climas más fríos y no tolera largos periodos secos bien. Sin embargo, Lentz (2014) reportaron que habían recuperado semillas y madera carbonizado de cacao en Tikal. Los ensamblajes vinieron del clásico temprano a través de contextos clásico Terminal, muy probablemente de huertos (Lentz et al 2014). Mientras que la recuperación de semillas de cacao solas sería unremarkable en el sentido que puede se han importado; la recuperación de la madera de cacao real parece sugerir que las semillas no fueron exclusivamente importadas, pero fueron producidas localmente. Más apoyo de esta actividad proviene de la recuperación de carbón de madera de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. (madrecacao), conocido como nitrógeno simbiótico fijación de árboles de leguminosas son a menudo cultivadas con cacao para proporcionar sombra. Lentz et al. comentar que cacao y sus simbioses eran probablemente cultivadas en áreas especiales como las rejolladas o dolinas superficiales.

Theobroma cacao fue recuperado desde el nivel excavado de Estructura 192, SB 29A 4.2. Similar a la instancia de cacao en Tikal, la idea de cacao en San Bartolo no ha sido entretenida debido al clima adverso. Granos de cacao habría sido más probables que vayan a importarse. Sin embargo, dada la recuperación de la madera quemada, surge una imagen donde los antiguos habitantes de San Bartolo realmente cultivaban la planta en el sitio, lo que parece razonable importar la madera cuando claramente había otros árboles que sirvan de combustible conveniente fuentes. La presencia de madrecacao (*Gliricidia sepium*) en la comunidad del carbón y en la composición de especies de árbol moderna alrededor de sitio con otros árboles leguminosas presta apoyo a esta posibilidad.

MELIACEAE

Trichilia sp.

La familia Meliaceae incluye cedro y caoba. El género *Trichilia* se compone de pequeños árboles generalmente 10-25 metros de altura. Las hojas son compuestas imparipinadas a trifoliada o un prospecto, con los folletos dispuestos opuestas o alternas (Parker 2008: 543). Un fragmento se recuperó del SB 29A 5.16 de la estructura 195 B/C pesa 0.2460 gramos.

MORACEAE

Brosimum alicastrum

Brosimum alicastrum Sw. es conocido como ramón. Ramón árboles prosperan en bosques húmedos o con agua y mientras crecen en altitudes de hasta 1,000 metros, prefieren 300 metros o menos (Parker 2008: 554). Los árboles son grandes, alcanzando alturas de 30 metros, con corteza gris y corona amplia y densa. Las hojas son verde corto pecioladas, coriáceo y brillante frescos (Parker 2008: 554). Los hojas son utilizados para forraje del ganado y las semillas discutidas como una fuente de nutrición humana. Los informantes insisten en que las tuercas son esmerilaron hacen café decente, y que los mayas utilizan para harina de tortilla.

Ramón crece extensamente en San Bartolo, con muchos árboles de raíces aferrarse a las estructuras arquitectónicas, con numerosas plantas cubrían el suelo. Los informantes dijeron que ramón los árboles tienen un espesor central raíz que llega al agua mesa bajo base y ayuda a mantener el árbol. Evidentemente, esto no ha sido confirmado en el campo. Muy poco carbón de leña de madera ramón fue recuperado del ensamblaje (0.1931 gramos) en SB 29A.4.2 de Estructura 192.

POLYGONACEAE

Coccoloba acuminata

Coccoloba acuminata Kunth se puede encontrar en mojado o húmedo matorral a baja altitud en nivel del mar, aunque por lo general se encuentran en Izabal, Guatemala o a través de la frontera con Honduras. *Coccoloba acuminata* crece como pequeños árboles o arbustos, a no más de 3 metros de altura. Estas plantas tienen frutos rojos, y se consideran ornamentales (Parker 2008: 729-730).

Varios fragmentos fueron recuperados de SB 29A 4.2 de Estructura 192 con un peso combinado de 0.9253 gramos. La especie no se ha observado en San Bartolo durante el 2012 temporada de campo.

PRIMULACEAE-MYRSINOIDEAE

Ardisia sp.

El género *Ardisia* incluye árboles y arbustos que tienden a encontrarse a media altura y en los bosques nublados. Las hojas son alternas, aunque a veces crecen en racimos como falsos verticilos. Tienen puntos glandulares translúcidas o a veces las líneas. Flores pueden ser color de rosa, blanco o verde y tienden a ser pequeñas (Parker 2008: 579). Algunas de estas especies tienen frutos comestibles, y flores utilizadas en las ceremonias y decoración.

Carbón de leña de *Ardisia* sp. fue relativamente más ubicua que la gran mayoría de las especies representadas en la colección, aunque los fragmentos todos articulados, con fragmentos procedentes de contextos adyacentes de Estructura 195 B/C (SB 29A 5.10 and SB 29A 5.11). Los fragmentos provienen de una ramita delgada con células indiferenciadas de la médula en su centro.

RUBIACEAE

Guettarda combsii

Guettarda combsii Urb., o "glasswood" en inglés, puede alcanzar alturas hasta de 18 metros de altura. Los árboles pueden ser encontrados en bosques húmedos o secos, generalmente en piedra caliza, pero también se encuentran en los bordes del bosque y en crecimiento secundario en alguna ocasión (Parker 2008: 776). Hojas crecen opuestas en pecíolos delgados de 1 a 6 centímetros. Son generalmente de óvalo redondeado, oval, redondeado-ovales, o ampliamente obovadas oval y entre 7 y 20 centímetros largo y 5 a 13 centímetros a través.

Conocido como "textop" en Petén, varios ejemplares adultos de las especies se encuentran en las plazas de Grupo Zacatál y, por lo tanto, está vivo y bien en el moderno San Bartolo. El carbón fue recuperado de SB 29A 4.2 de Estructura 192 (0.2591 gramos). Más *Guettarda* sp. carbón se encuentra en el mismo nivel, y en un nivel más profundo, la SB 29A 4.7, aunque diferentes especies de este género.

El género *Guettarda* generalmente comprende pequeños árboles y arbustos, algunos de los cuales tienen espinas. Las hojas son opuestas, en ocasiones ternate y normalmente coriácea (Parker 2008:776). El carbón de *Guettarda* sp. fue más ubicua de *Guettarda combsii* en 12.5% y un peso combinado de 1.7276 gramos.

RUTACEAE

Amyris elemifera

Amyris elemifera L., o "torchwood", no es típico de Petén, aunque se encuentra en Belice y Honduras. Un árbol pequeño, normalmente alrededor de 5 metros de altura, *Amyris elemifera* crece en laderas rocosas, brushy o barrancos, así como en piedra caliza (Parker 2008: 809). No hay ejemplares vivos fueron observados crecen alrededor de San Bartolo durante las temporadas de campo 2012 o 2014.

Charcoal from *Amyris elemifera* (0.5460 grams) fue recuperado de SB 29A 4.4 S/E. carbón de una especie de *Amyris* adicional fue recuperado desde el mismo contexto, pero no podría ser identificado más allá del género.

SALICACEAE

Casearia sp.

Género *Casearia* ha sido incluido en la familia Salicaceae, así como la familia Flacourtiaceae. *Casearia* incluye árboles y arbustos. Las hojas son alternas, dísticas, crenado o serrado. Corteza de las plantas de *Casearia* es rica en tanino y la madera es

durable, texturizado bien y amarillo o marrón en color (Parker 2008:310). Carbón de leña de *Casearia* sp. fue recuperado de SB 29A 5.15 (0.1366 gramos) en Estructura 195 B/C.

Salicaceae

Fueron recuperados dos tipos de madera, carbón de leña de la Salicaceae, también de Estructura 195 B/C (SB 29A 5.12 (0.8080 gramos) y la SB 29A 5.14 (0.2970 gramos)). No podría ser determinado si estos especímenes pertenecieron al género *Casearia* o *Populus* L. (Parker 2008: 823) o *Salix* L. (Parker 2008: 824).

SAPOTACEAE

El género *Sideroxylon* incluye los árboles y arbustos, algunos de los cuales tienen espinas. Hojas crecen en arreglos alternativos, a menudo en fascículos, y a veces opuesto. Muchas especies dan el fruto con 1 a 2 semillas. Algunos miembros de este género son dados un toque para chicle (Parker 2008: 847-852).

Sideroxylon sp. fue recuperado de dos contextos en Grupo Zacatál, representando dos períodos de tiempo diferentes. Del basurero en Estructura 195 B/C (SB 29A.5.12) y de contextos Preclásicos en el patio exterior del sur (SB 29A.6.6). Hablarán de esta muestra en la mayor profundidad en la siguiente sección.

STYRACACEAE

Styrax argenteus

Styrax argenteus Presl, se llama "naranja," por lo general crece en altitudes entre los 900 a 1,500 metros. Árboles alcanzan alturas de hasta 15 metros con una copa redondeada. Diámetro del tronco puede medir 30 centímetros o más. Las hojas son coriáceas, a veces membranosas, estrechamente lanceoladas a oblongo u oval (Parker 2008:893). El árbol no crecen normalmente en Petén, aunque crecen en Belice y Honduras. La corteza de este árbol se utiliza como veneno de peces, y en algunos lugares goma recogida del tronco se quema como incienso, como el copal (Parker 2008:893).

Carbón de madera (0.9000 gramos) de *Styrax argenteus* se recuperó desde SB 29A 4.4 S/E en Estructura 192. No está claro si la especie crece alrededor de San Bartolo, puede haber sido transportada al sitio debido al uso de su corteza en veneno de peces y posteriormente quemado.

SYMPLOCACEAE

***Symplocos* sp.**

Symplocos es el único género de la familia Symplocaceae. Los árboles son perennes. Las hojas son alternas y simples, con errate o denticulado a bordes subentire. La familia incluye los árboles pequeños y arbustos, que tienen taninos y glucósidos. Algunas especies son utilizadas como estimulantes (Parker 2008: 895-897).

0.0983 gramos de carbón de madera pertenecientes al género *Symplocos* fueron recuperados de SB 29A 4.7 en Estructura 192, algunos de los primeros yacimientos.

Monocotiledóns

ARECACEAE

Acrocomia aculeata

Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. Ex Mart., locally referred to as “coyol,” is broadly distributed, though it grows most readily in open lowland forests from low altitudes of sea level to 1,000 meters. The coyol is a large palm with a thick, cylindrical trunk (armed with spines) that reaches 10 meters in height. Fruits are edible when cooked, and are used for producing oil, while the sap is used for wine. It is believed Mesoamericans maintained, cultivated, and transplanted these trees prior to the colonial era (Parker 2008: 668).

Restos de semilla fueron recuperadas de contextos de excavación (fracturado un carbonizado, pero toda semilla de nivel SB29A.4.4 N/O en desde el lado oeste de Estructura 192). Además, parte de un tallo (petiole) de la palma fue recuperado de SB 29A 5.12, aunque no está claro qué especie de palmera esto pertenecía.

MANIHOT

Manihot esculenta

Manihot esculenta, llamado yuca, mandioca, y tapioca, es un cultivo de raíces comestibles y ha sido recuperado de otros sitios en Petén (Ford 1986; Lou 1997). Se recuperaron de pequeños fragmentos SB 29A 5.15 (0.2077 gramos) en la Estructura 195 B/C. *M. esculenta* ha sido recuperado de otros sitios en Petén (Lou 1997; Ford 1986).

POACEAE

Zea mays

Fragmentos de la mazorca de *Zea mays* cob fueron recuperados de la Estructura 195 B/C en niveles SB 29A.5.12 y SB 29A.5.13.

Preclásico Tardío:

La muestra Preclásico Tardío del centro del patio sur de Grupo Zacatál (SB 29A.6.6) es notable. Esta fue la única más grande homogénea muestra recuperada, pesando 66.78 gramos. El volumen y la ubicación sugieren que fue sido una ofrenda quemada, particularmente dada su ubicación directamente debajo de un alimento que ofrece en un nivel anterior y asociada a las extremidades de animales y cerámica. Vidriosidad y textura de la muestra, así como el estado de la estructura de madera indica que fue quemado a altas temperaturas con oxígeno limitado. Esta muestra fue identificada como *Sideroxylon* sp., procedente de la familia Sapotaceae. Tal un pedazo grande de *Sideroxylon* junto con una ofrenda parece indicar que la madera tenía valor socio-cultural.

Clásico Tardío:

Análisis revelan sorprendentemente alta diversidad en especies arbóreas explotados, quemados, y depositado en ambos chultúns. El chultún en Estructura 192 (SB 29A. 4) arrojó más carbón, así como una mayor diversidad de especies que el basal de Estructura 195 B/C (SB 29A. 5). Las especies más representadas en el carbón las muestras tomadas de la chultún paleomadriguera fueron *Byrsonima* sp. (5.7040g), *Quercus* sp. (3.324g), *Haematoxylum campechianum* (2.6172g), *Acrocomia aculeata* (2.5254g), y *Lacmellea* sp. (2.4509g).

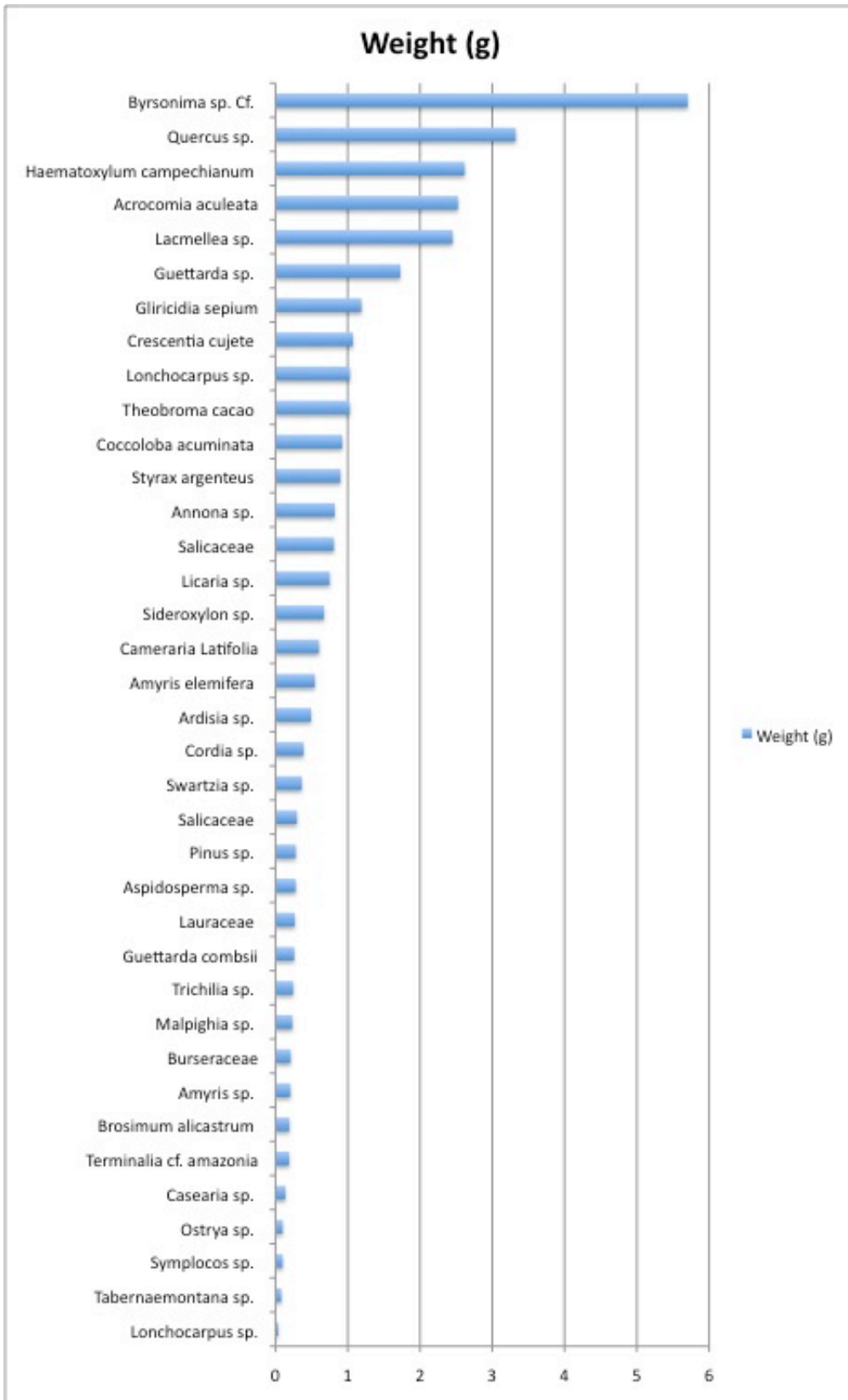


Figura 40. Especies de árboles en las excavaciones de San Bartolo Grupo Zacatál organizadas por peso total. (Ofeta Preclásico y dicotiledóneas no identificadas no incluidas)

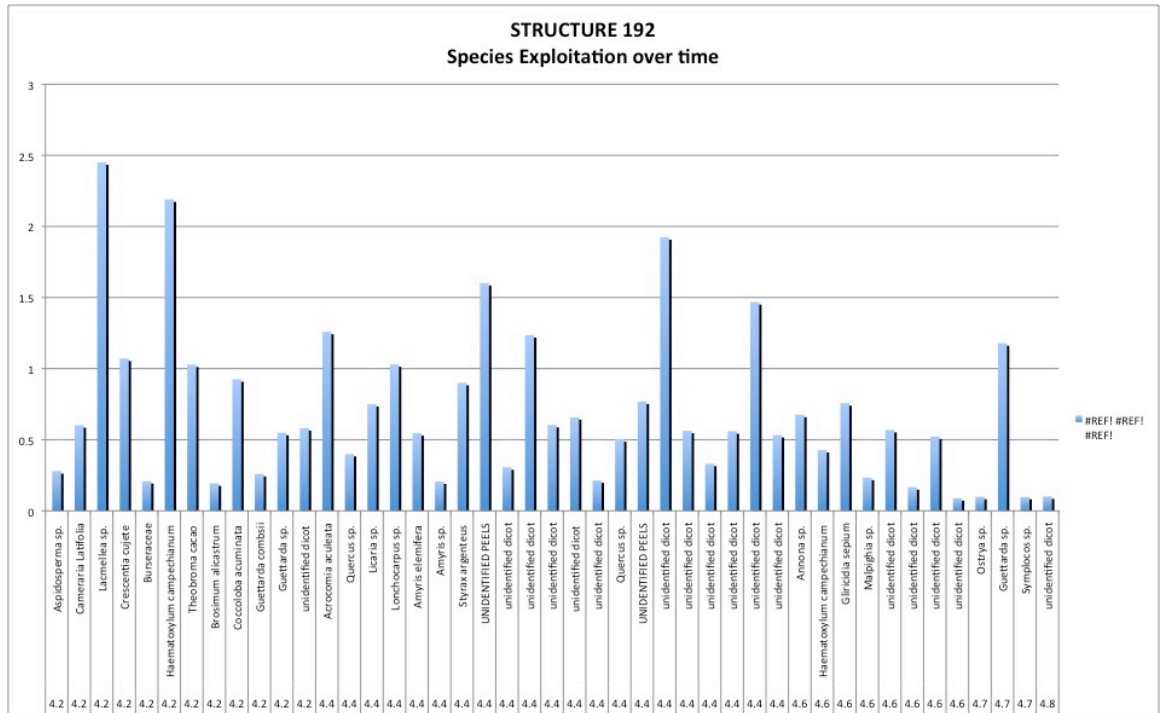


Figura 41. Explotación de especies de árboles con el tiempo de basurero en Estructura 192 por peso

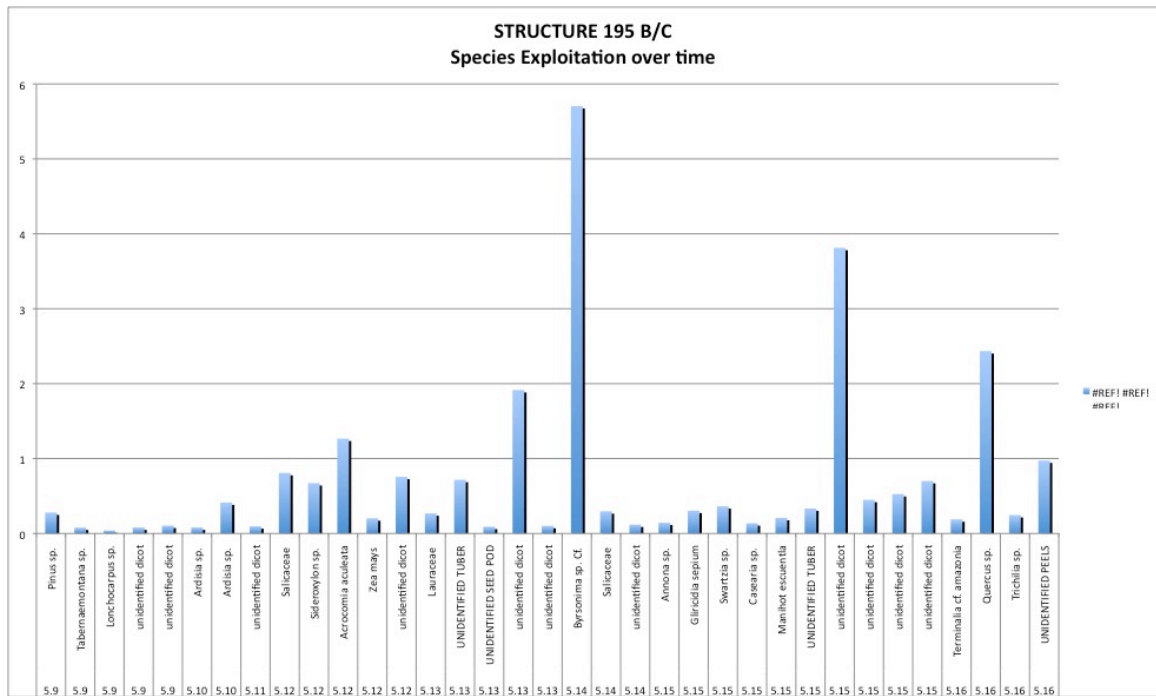


Figura 42. Explotación de especies de árboles con el tiempo de basurero en Estructura 195 B/C por peso

Cronología:

Excavaciones en el patio central producido Preclásico Tardío cerámica. Cerámicas recuperadas del bien estratificadas los depósitos tanto en el derecho interno chultún basurales (las Estructuras 192 y 195 B/C) son totalmente desde el período Clásico Tardío, aunque las excavaciones que se realizan en las propias estructuras y ofrendas en anteriores iteraciones de las estructuras indican inicial Preclásico Tardío y habitación Clásico Tardío (véase la figura a continuación cronología).

Grupo Zacatál Op. 29A.

Procedencia	Contexto	Chronología	Complejo
SB 29A-1	Pozo al centro del grupo	Clásico Tardío	Mono
SB 29A-2	Limpieza de saqueo, estructura	Clásico Tardío	Mono
SB 29A-3	Limpieza de saqueo sur, estructura 195	Clásico Tardío	Mono
SB 29A-4	Relleno Chultún 1	Clásico Tardío	Mono
SB 29A-5	Basurero Chultún 2	Clásico Tardío	Mono
SB 29A-6-1	Humus	Clásico Tardío	Mono
SB 29A-6-2	Relleno	Clásico Tardío, Preclásico	Mono
SB 29A-6-3 y 4	Pisos y relleno	Preclásico Tardío	Ixim
SB 29A-6-5 y 6	Pisos y rellenos	Preclásico Tardío	Ixbalamque
SB 29A-7	Limpieza de saqueo (Entierro 12)	Clásico Tardío	Mono
SB 29A-8-1	Pozo	Clásico Tardío	Mono
SB 29A-9-1 y 2	Pozo al centro de plaza	Clásico Tardío	Mono
SB 29A-9-3	Extension pozo central	Preclásico Tardío final	Ixim
SB 29A-9-4, 5, y 6	Pisos y rellenos	Preclásico Tardío	Ixbalamque
SB 29A-9-7, 8, y 9	Pisos y rellenos	Preclásico Tardío inicial	Ixbalamque
SB 29A-10	Pozo	Clásico Tardío	Monos
SB 29A-12	Vista norte de estructura 192	Clásico Tardío	Monos

Tabla 8 Cronología de las áreas investigadas en San Bartolo, temporada 2012. Figura original por Patricia Rivera Castillo (Castillo 2012))

Discusión y Análisis de comportamiento:

El ensamblaje fue dominado por especies de la madera dura en estos contextos domésticos con pequeñas contribuciones de monocunas como Arecaceae y Pinaceae.

El ensamblaje de carbón de San Bartolo sugiere que los árboles en Petén fueron activamente cultivados, manejados y consumidos como una parte totalmente integrada de la economía política de San Bartolo, no sólo un telón de fondo ecológico a ella. El objetivo de este estudio es hacer determinaciones sobre cómo los residentes mayas antiguos de San Bartolo se relacionaron con sus recursos arbóreos. La discusión siguiente incluirá un comentario básico sobre lo que cada uno de taxa arbóreos recuperó destinado para el maya ya que la comida llena, recursos, etc.

El basurero doméstico es una combinación de la basura de la casa común y los restos del ritual doméstico. Entonces, el carbón de madera del fuego contiene la información sobre la madera de los habitantes usando actividades más allá de ese de lo que usaron para la leña del hogar. Sin embargo, los cambios de taxa disponible pueden conducir para cambiar tanto de ritual como de leña hábitos ardientes.

Carbón en los depósitos arqueológicos puede provenir de intrusivas actividades naturales, humanas y animales, incluyendo madriguera de animales o insectos, incendios forestales y mezcla natural. Es más probable que el carbón recuperado de las estructuras 192 y 195 B y C sobrevivió con la pequeña interrupción fueron contenidas dentro de chultúns cubierto dentro de la vivienda más de montículos colapsados, lo que significa más exactamente pueden ser representante del comportamiento por los residentes quienes crearon los depósitos.

El ensamblaje de carbón de leña de madera contiene en gran parte especies de la madera dura, con la presencia periódica de pino y palma. Madera y endocarpios de fruta comestible y árboles de nueces (*Acrocomia aculeate*, *Annona* sp., *Crescentia cujete*, *Styrax argenteus*, *Theobroma cacao*) sugieren el uso secundario de especies cultas. Éstos pueden haber sido casos de ramas podadas o haberse caído, ramas muertas que los habitantes del sitio procuraron no gastar. Como notado en caso de Fagaceae encima, la leña era y sigue siendo, una necesidad en la demanda alta con leñadores en los años 1950. Transportando la madera del roble a través del país por precios bajos simplemente para encontrar necesidades domésticas.

La variación sorprendente de especies que fueron quemadas y barrieron en este chultún sugiere que el Principio de la Menor parte de Esfuerzo no es rebuscado aquí, ya que ningún tipo de madera particular fue favorecido sobre otros basados en permanecer. Los individuos juntaron la madera aprovechadamente, sin embargo, porque juntaron una amplia variedad de tipos de madera para quemarse en sus hogares, no significa que fue todo quemado indiscriminadamente. Los habitantes modernos de Petén, en particular en más comunidades rurales, como Uaxactún y Sayaxché están bien conscientes de las propiedades en tipos diferentes de madera, y los bosques con olores particularmente fuertes, desagradables, como quebracha, no están acostumbrados a fuegos de cocina de combustible. La incineración de madera asquerosa que huele puede o puede no haber venido de la necesidad, conducida por carencia de madera forestal abundante para necesidades domésticas o por deforestación. También puede venir de un deseo de usar la madera caída (también apoyado por la presencia de esporas fungosas en varios especímenes, ver el Apéndice) más bien que corte árboles frescos (para no mencionar que es mucho más fácil quemar la madera caída que reducido una posición, árbol vivo y partirlo). Regardless, porque la madera fue quemada en el hogar no supone que fue usado en la preparación de comestibles. Podría haber sido usado para calentar el domicilio, por lo tanto causando el ambiente olfativo desagradable, pero no negativamente afectando el gusto de la comida. Esto se beneficiaría del trabajo etnográfico adicional de casas que se centran en el hogar, jardines forestales y preparación de la comida.

Análisis Ambiental/Ecológico:

Más de una década de la excavación arqueológica en San Bartolo indica que el sitio tenía un episodio de la despoblación durante el Preclásico Tardío. Mientras los contextos de estas excavaciones no han sido fechados, son supuestos, por la cerámica asociada, hasta ahora al último período Clásico. El ensamblaje tiene varios especímenes que exponen los períodos experimentados de los árboles de la tensión (Figuras 43-45). Tiene la importancia absoluta para notar varios factores aquí:

1. Cronología no puede ser reconstruido a partir de tropical o subtropical árboles
2. Destacar los patrones de la enfermedad, la sequía y otras condiciones pueden manifestar en similares, casi idénticos patrones de crecimiento de árboles
3. No se puede concluir que estos árboles fueron acentuados por las condiciones ambientales inducidas del humano que pueden haber llevado al episodio de la despoblación Preclásico

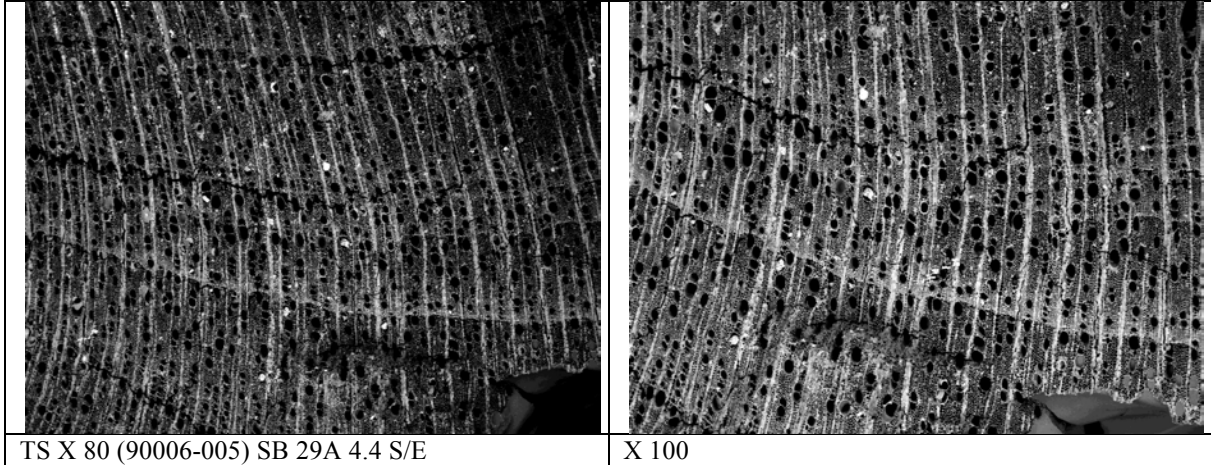


Figura 43

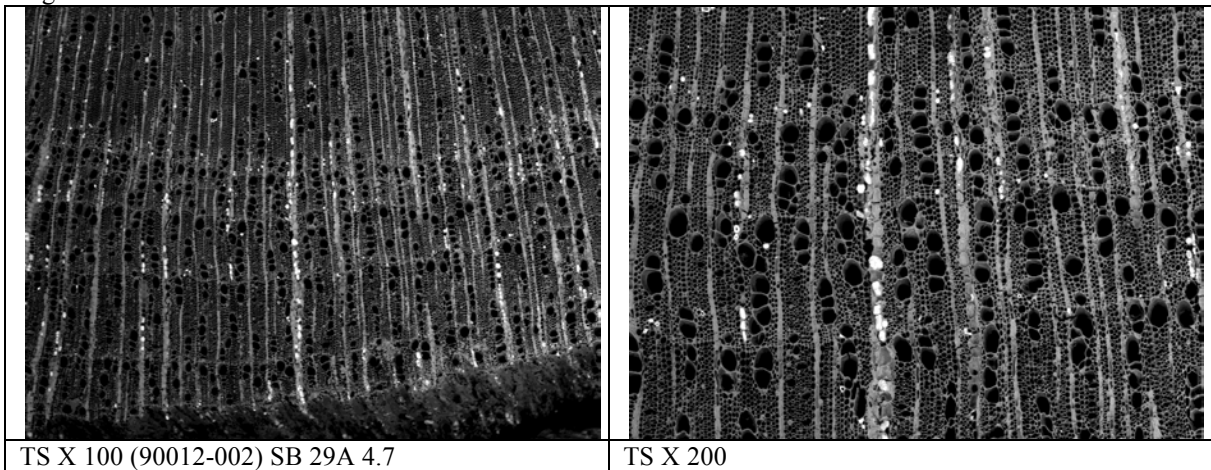


Figura 44.

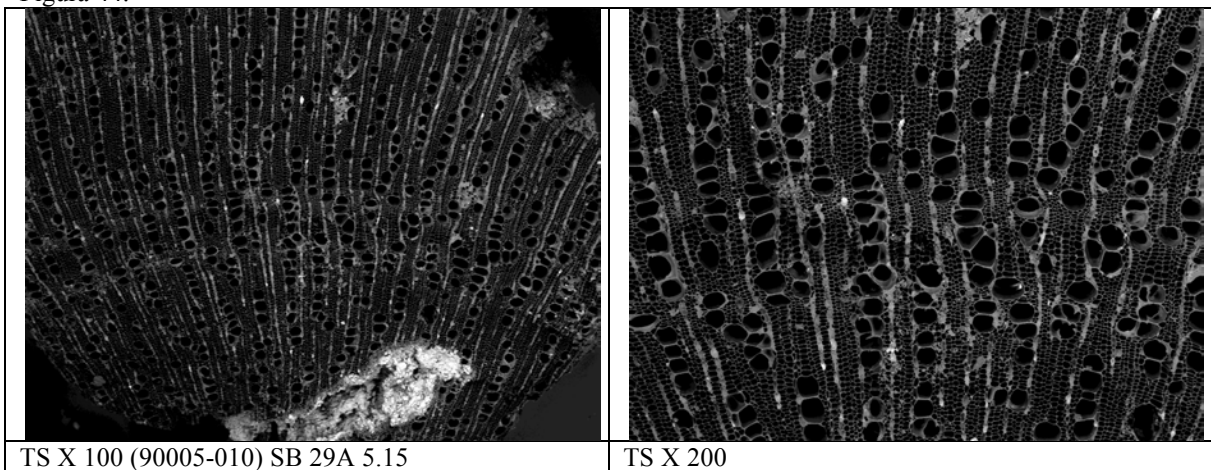


Figura 45.

Las drásticas diferencias- el atestado, irregular los anillos y irregular de vasos con dibujos de indicar que estos árboles experimentado condiciones a los efectos del estrés manifestándose en la estructura de la madera (Schweingruber 2007). Las especulaciones se pueden hacer con respecto a la fuente de estrés para los árboles en la vida se necesitan más datos antes de que nada concluyente en cuanto a la ecología local en el momento de la vivienda. Es igualmente posible los árboles estaban sujetos a la enfermedad o clima general patrones con las fuentes de estrés resolver después de varios años. Por último, no se sabe exactamente cuánto tiempo estos depósitos representan, y los estratos tienen aún necesidad de datación. Pueden haber sido utilizados y limpiar de forma sucesiva en el tiempo, lo que significa que este es sólo un pequeño instantánea de la ocupación.

Sin embargo, es posible presentar preliminarmente sobre las condiciones algunas de las muestras representan basado en el carbón de madera que puedan identificarse a nivel de especie. Especies como *Brosimum alicastrum*, que prefieren húmeda o mojada los bosques y en la actualidad crece abundante en el sitio, se esperaba.

Carbón de leña de dos especies que prefieren condiciones húmedas, especialmente pantanos (como bajos), fueron recuperados y identificados en el ensamblaje de carbón. *Terminalia amazonia* y *Haematoxylum campechianum* son encontrados en condiciones húmedos, con *Terminalia amazonia* en bosques húmedos, pantanos, sabanas abiertas y las laderas y *Haematoxylum campechianum* creciendo en pantanos, a menudo en gran abundancia. Ambos se han observado cerca o en los bajos adyacentes a San Bartolo.

Gliricidia sepium (madrecacao) se utilizado con frecuencia como sombra para plantaciones de *Theobroma cacao* y basado en la presencia de carbón de madera de cacao, las muestras de ambos tipos de madera parecen corroborar el cultivo de cacao en San Bartolo. *Gliricidia sepium* se encuentra también en laderas secas o húmedas y matorrales o bosques en las llanuras. Puede encontrarse a menudo en pasturas o a lo largo de bordes de caminos y se encuentra con frecuencia en crecimiento secundario. *Guettarda combsii* tiende a encontrarse en los bordes del claro y a veces se encuentra en crecimiento secundario.

4.3 ANÁLISIS MICROBOTÁNICOS

Metodología:

Las muestras de sedimento de los chultunes fueron preparados para análisis microscópico según un protocolo de separación de materiales orgánicas con líquido pesado (véase abajo). Los portaobjetos fueron escaneados a una magnificación de 100x, y las materiales orgánicas (almidones y fitolitos) fueron fotografiadas a las magnificaciones de 100x y 400x.

Protocolo de separación de materiales orgánicas con líquido pesado: Según Liu y Bestel (ca. 2010 – Universidad de Stanford)

Primero, hay que agregar un líquido pesado al sedimento (en este caso usamos politungstato de sodio [SPT]) en un tubo de centrifuga de 15mL. La cantidad de SPT depende en la cantidad de sedimento porque todos deben tener más o menos el mismo peso, pero por

lo menos debe haber ~5mL de SPT en cada tubo. Después, hay que mezclar el SPT con el sedimento para crear una suspensión más o menos homogénea. Los tubos estaban puestos en la centrífuga por 15 minutos a una velocidad de 1000rpm. Después de los 15 minutos, hay que sacar los tubos con mucho cuidado, poniéndose mucha atención a no mover la capa ligera de líquido que contiene la muestra deseada. Si hubiera bastante movimiento, la muestra podría caer de la capa ligera. La muestra está transferida a un tubo (de 15mL) nuevo para limpiar el SPT de la muestra con agua destilada. Para limpiar la muestra, hay que agregar 10mL de agua destilada a la muestra, mezclar la muestra con el agua, y ponerla en la centrífuga por 5 minutos a una velocidad de 1500rpm. Es necesario repetir este proceso tres veces para quitar el SPT de la muestra. Después hay que sacar el supernadando del tubo y dejar la muestra hasta que seque la muestra o 25µl permanezcan en el tubo. Para hacer los portaobjetos, una solución de 10% glicerol y agua fue agregado a las muestras secas para remojarlas y poder ponerlas debajo un cubreobjetos. Los cubreobjetos fueron sellados con esmalte en cada borde.

Datos:
granos de almidón

Muestra ID	Almidón	Tipos de Almidón
SB 29A 4.2B	No	-
SB 29A 4.4 NO*	Si	A
SB 29 A 4.4SE*	Si	A
SB 29A 4.7*	Si	A
SB 29A 5.10	No	-
SB 29A. 5.11*	Si†	A
SB 29A. 5.12*	Si	A
SB 29A. 5.13*	Si	A;B
SB 29A. 5.16*	Si	A;B
SB 29A. 5.17	No	-

Tabla 9. Indica que muestras contienen grandes cantidades (>1000) de gránulos de almidón.

† Indica que muestras contienen gránulos de almidón gelatinizados.

Tipo A: tipo gránulos de almidón (ver figura 50.) se caracterizan por su forma generalmente circular y tamaño pequeño (10-15µm). Tienen un centro centrado en hila con un foso que a menudo exhibe fisuras radiantes. Las laminillas son relativamente indistintas. En esta reunión, algunos gránulos compuestos estaban presentes. En estos casos, el hoyo del hilio se considera probable que representan daños infligidos en el gránulo a través del proceso mecánico como vía piedra del suelo. Mientras que los gránulos de sufrir daños o modificación de molienda que oscurecen su morfología original, fueron identificados como más probablemente ser *Zea mays*.

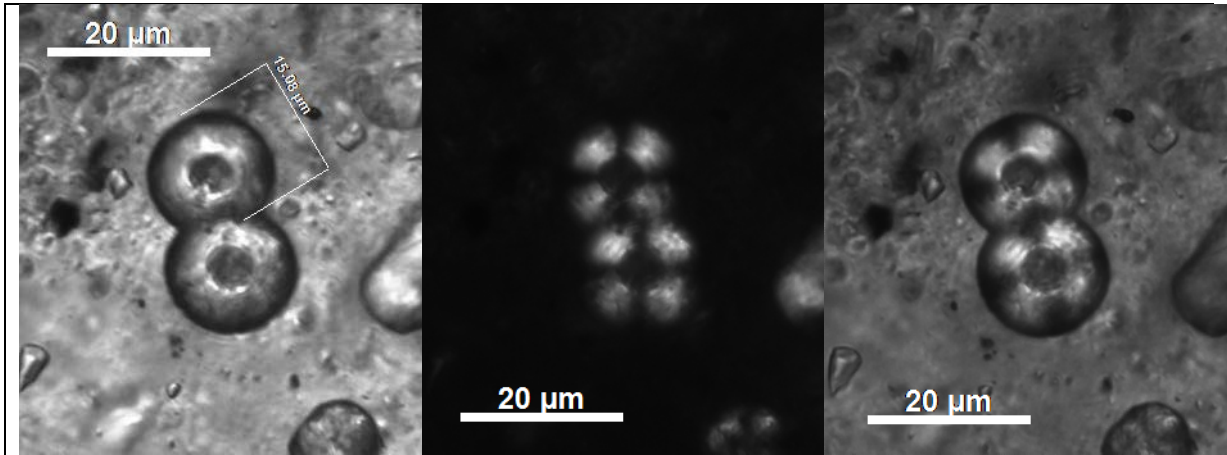


Figure 44 Diferencial del contraste de imágenes (DIC), Polarizadas e imágenes de campo claro de Tipo A gránulos de almidón de la muestra SBA 5.16.

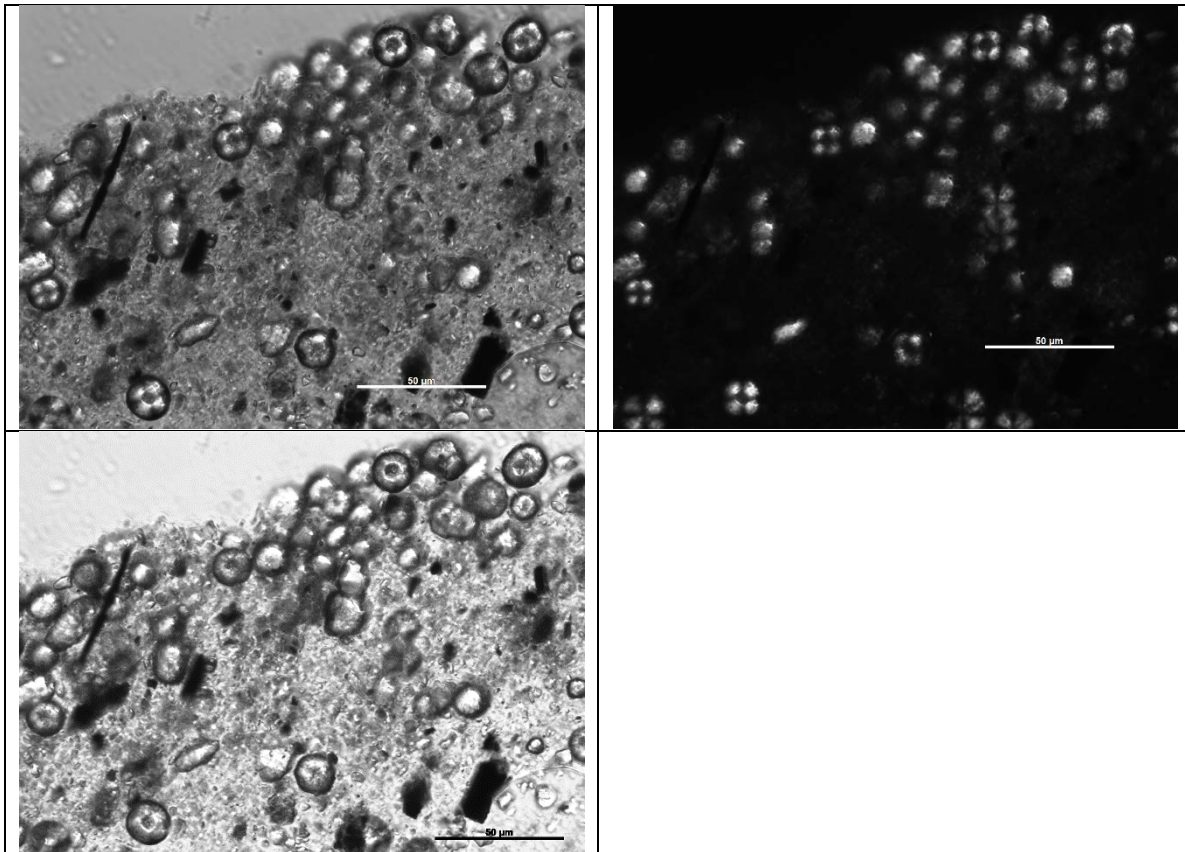


Figure 45. (desde la parte izquierda superior) Imágenes en campo claro, polarizadas y Brightfield, polarized, DIC images de Tipo A, gránulos de almidón de la muestras SBA 5.16.

Tipo B: Gránulos de almidón tipo B se caracterizan por una forma irregular y gran tamaño (30-50 μm). Los gránulos de almidón tipo B recuperados aparecen en las imágenes, pero eran probablemente oblongo en la forma. El único gránulo en Figura 5.6.5 de muestra 5.16

muestra laminillas concéntricas, ordenados, una función distinta, diagnóstica presente en muy pocas especies. Estos granos de almidón fueron identificados como procedentes de un tipo de tubérculo.

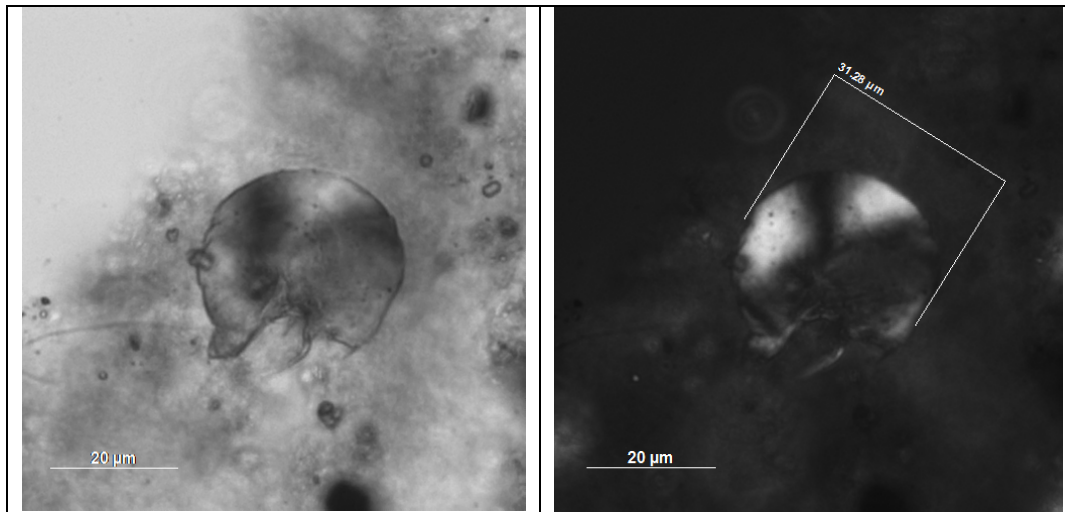


Figure 52. Type B Starch granule from sample SBA 5.13; brightfield and polarized images.

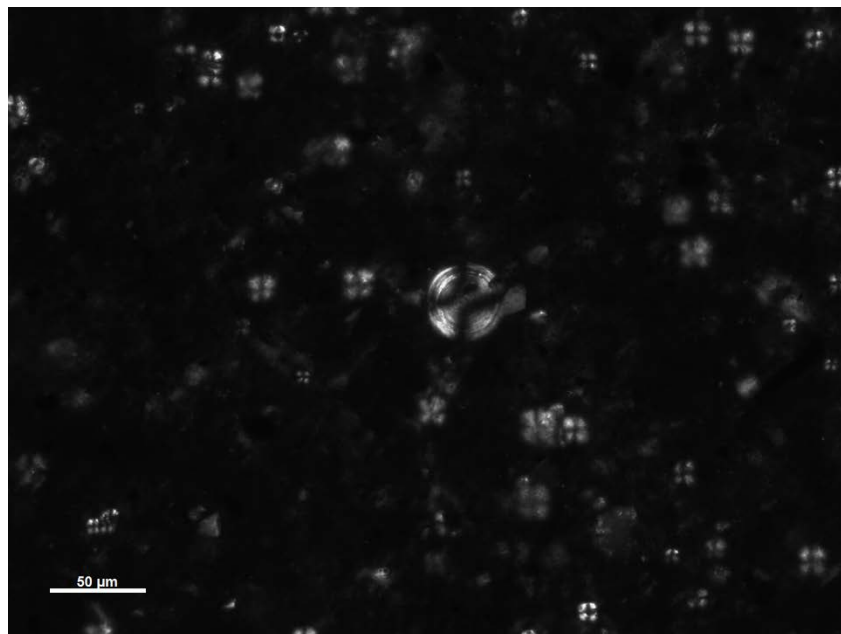


Figure 46. Imagen en Campo claro de gránulos de almidón del Tipo B de la muestra SBA 5.16.

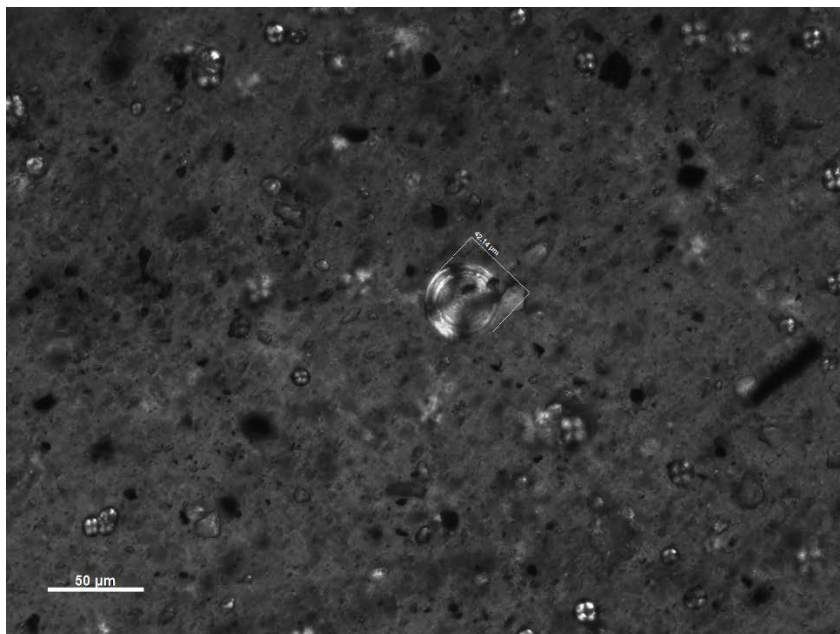


Figure 47. Imagen en campo claro de un gránulo de almidón Tipo B de la muestra 5.16; La medición es de 42.14 μm.

Daños a los gránulos:

Muestras de Grupo Zacatál sufrieron daños en forma de picaduras en los hilios que, como se ha dicho, puede ser causada por molienda y procesamiento (Henry et al. 2009:915). Las muestras de SB 29A 4.4 N/O, SB29A 4.4 S/E, SB 29A 4.7, SB 29A 5.11, SB 29A 5.12 , y SB 29A 5.16 presentan este tipo de daños en el tipo de gránulos de almidón.

Algunos gránulos fueron gelatinizados, que gránulos de almidón de causas para cambiar el tamaño y su morfología a perder la floración y extinción cruzan bajo luz polarizada. Muestra de SB 29A 5.11 contiene masas de tales gelatinizados gránulos (ver figura 55), probablemente morfologías de tipo A, que pueden indicar que totalmente cocinados fueron almacenados o descartados de en el chultún.

Demostraciones de arqueología experimental que plancha de tostar los granos de almidón en el resultado de las bajas temperaturas en pobre gelatinización (Ezell-Chandler et al. 2006), lo que significa el almidón gelatinizado recuperados de las muestras fueron probablemente cocinados en líquido. Gelatinización parcial se ha observado en granos de maíz tostados (Babot 2003), sino en métodos de cocción secos, gelatinización es limitada como se evapora la humedad presente en el núcleo, durante la cocción húmeda, temperaturas adecuadas — significa los gránulos pueden continuar a absorber humedad del medio circundante de cocina (para ciertos tubérculos, hasta un 12% del peso original (Bradbury y Holloway 1988)). La uniformidad de los almidones tipo puede sugerir que fueron cocidos al vapor, ya que hay una mayor uniformidad en gránulos en las tasas de absorción de agua durante la vaporización por ebullición (Fang y Chinnan, 2004; Stapley et al. 1997; Bradbury y Holloway 1988). La preservación de los almidones de la chultún es notable dado que cocinar mojado sobre seco cocinar métodos más impacto adverso sobre la supervivencia de almidón.

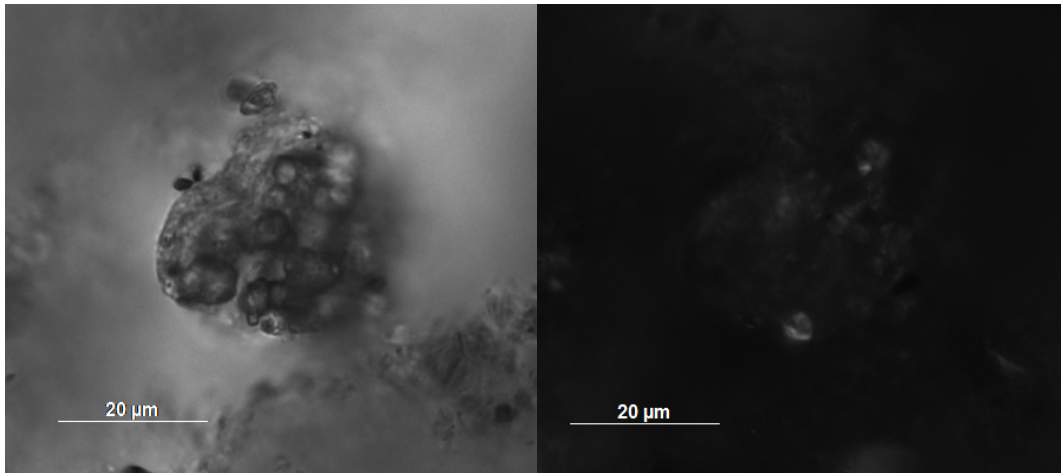


Figure 48. El campo claro e imágenes polarizadas de una masa de gránulos gelatinizados de la muestra SB 29A 5.1.

Estructuras de la planta intactas:

Muestras SB 29A 4.7 y SB 29A 5.16 contiene lo que parece ser la estructura de la planta de remanente. Estas estructuras fueron identificadas tentativamente como celulosa de la planta de productos alimenticios no elaborados de la planta.

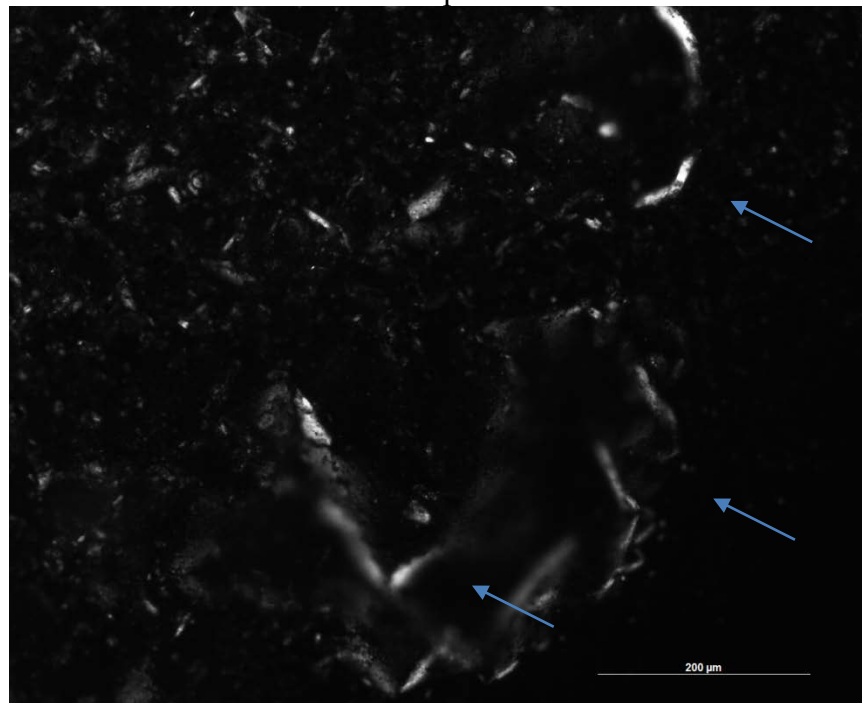


Figure 49. Imagen polarizada de SBA 4.7. Las grandes estructuras fluorescentes indicadas por las flechas son las paredes celulares de celulosa .

Phytoliths:

Phytoliths fueron recuperados de varias muestras junto con los granos del almidón y celulosa. Unos pueden venir de la familia de Poaceae, pero ninguno era bastante diagnóstico para identificarse positivamente.

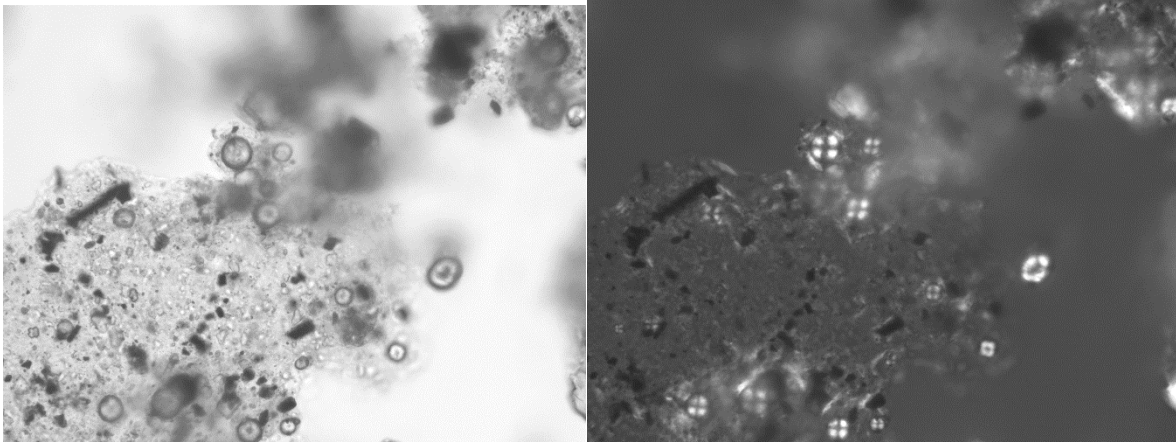


Figure 50. Los granos de almidón y fitolitos , simples SB . 29A 5.16

DISCUSIÓN

Las muestras de sedimentos de chultún contextos en Grupo Zacatál arrojó un número sin precedentes de microbotanical sigue con miles de gránulos de almidón y materia orgánica sobrevivir muy bien conservada. Siete muestras en particular producido notablemente altas cantidades de granos de almidón; estas fueron las muestras 4.4 N/O, 4.4 S/E, 4.7 reservado en el chultún en la estructura 192, la operación SB 29A. 4, y las muestras 5.11, 5.12, 5.13 y 5.16 del chultún en estructura 195 B/C, el funcionamiento SB 29A. 5. Hasta la fecha, estos altos niveles de granos de almidón nunca han sido recuperados en las excavaciones arqueológicas de Mesoamérica.

La preservación es notable, teniendo en cuenta que mientras que los almidones ciertamente se han recuperado de los suelos muchos investigadores han cuestionado la cordialidad del almidón en sobrevivir en yacimientos arqueológicos como entidades discretas (Atchison y Fullagar 1998; Perry 2001; Piperno et al. 2000). Además, como se ha mencionado antes en este capítulo, los almidones se hacen más susceptibles a enzimática ataque y la ruptura después de la de grano se ha visto afectada por procesos perjudiciales como gelatinización o la hidrólisis (Haslam 2004: 1719). Además, ciertos hongos y bacterias presentes en los suelos se han desarrollado la capacidad de producir enzimas para descomponer el almidón para aprovechar la disposición los azúcares en los granos de almidón (Cheshire et al. 1974).

Hay varias posibilidades para explicar la supervivencia de los almidones de Grupo Zacatál. En primer lugar, se ha sugerido que mientras que los almidones normalmente descomponen en suelos muy rápidamente, que los almidones pueden sobrevivir con el peso de los números (Swinkels 1985). Por extensión, cuando un gran número de granos de almidón se depositan en los suelos, se agrupan. Esto es probablemente útil para evitar la pérdida total de los almidones de la descomposición de un yacimiento dado. Es evidente que los almidones en estas muestras son muy numerosas, y en algunos casos, agrupados, en parte debido a gelatinización, posiblemente actuando como un mecanismo útil para ayudar a su

supervivencia. Zimmeran (comunicación personal 2015) sugiere que estas pueden ser punteaduras areoladas de tejido de la planta.

Otra posibilidad es que la conservación es atribuible al hecho de que los depósitos que contienen los almidones son particularmente espeso, con arcilla. Arcilla ha sido discutido por sus efectos sobre la conservación de los animales orgánicos proteínas (Collins et al. 1998; Cristofaro y Violante 2001; Gurfinkel y Franklin 1988; Palmer 1993; Pinck y Allison 1951); también puede ser igualmente eficaz en la prevención almidón descomposición (Haslam 2004). D. J. Ross (1983) demostró los efectos de barro y arcilla fracciones de los suelos para reducir alfa-amilasa y β -amilasa, en algunos casos detener actividad de la amilasa (Burns 1978).

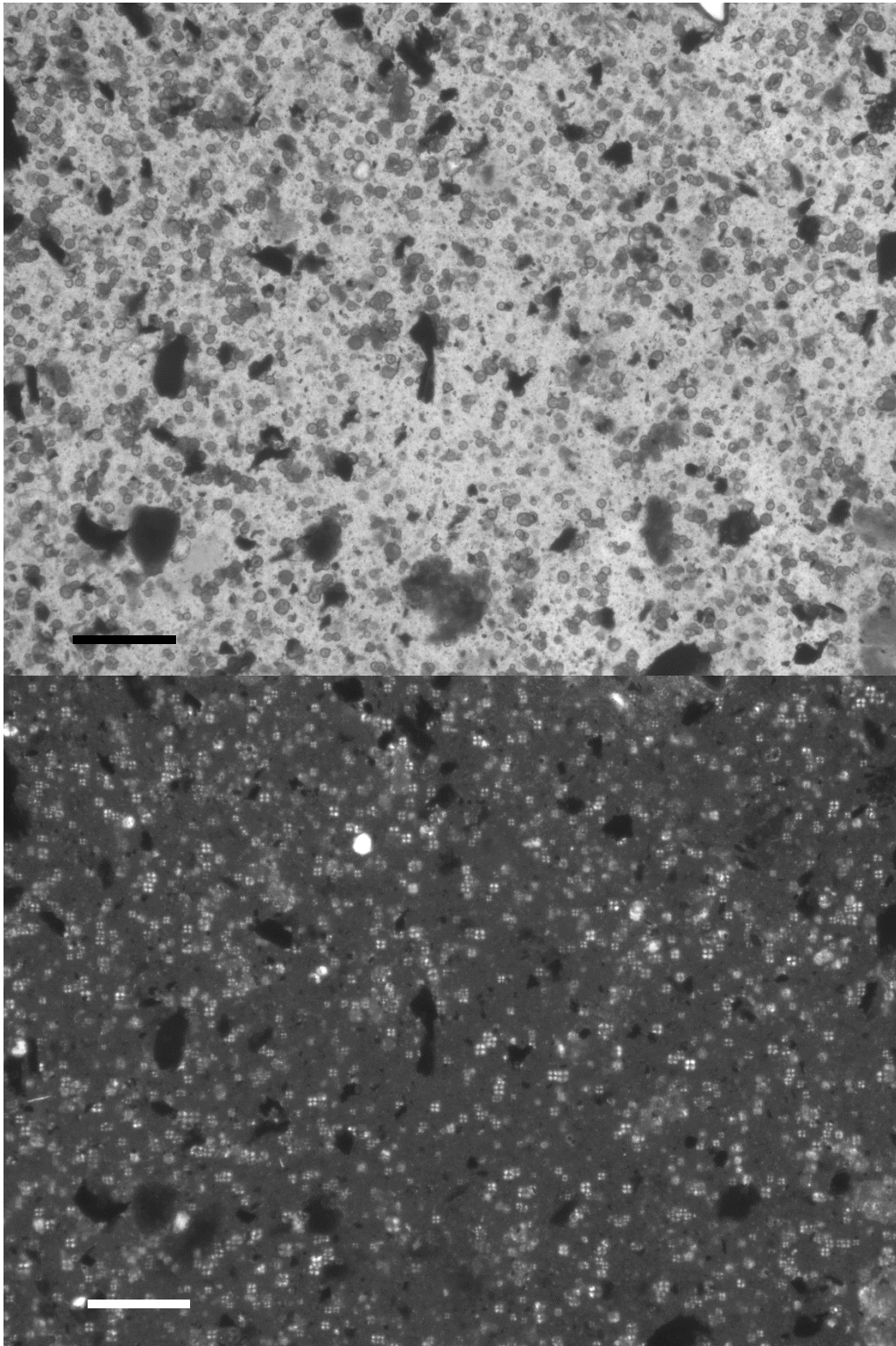


Figure 51. Campo claro e imágenes polarizadas de tipo A gránulos de almidón de la muestra SBA 4.4NO . (bar en ambas fotos se 100 μ m) .

El tipo de alimentos representados entre los recuperados los almidones es bastante homogéneo, con dos diferentes morfotipos dominan las muestras, salvo dos. Escriba un almidón compuesto por la mayoría de los gránulos presentes en muestras SB 29A 5.13 y SB 29A 5.16, con cada una de las muestras de un tipo B almidón gránulo. Morfología indica que el tipo B gránulos de almidón probablemente representan una Unión Sindical Obrera (USO) o tubérculo, posiblemente *Ipomoea batata* o *Maranta arundinacea*, ambos cultivares nativos del Nuevo Mundo, aunque Zimmerman (comunicación personal 2015) ha señalado provisionalmente el almidón de SB 29A. 5.13 como procedentes de la Cannaceae o Orchidaceae familias. El almidón del grano fue identificado como *Canna edulis* Ker. Gawl (*Canna indica* L. or *Canna tuerckheimii* Kraenzl. on Tropicos.org).

Tubérculos y otros USOs tienen mayor contenido de humedad de cereales o leguminosas en cerca de 70-80% frente al 20-30%, lo que significa que bajo el calor, los almidones se gelatinizan mucho más rápidamente (Stapley et al. 1998; Takeuchi et al. 1997) principio de la superficie de la raíz y gelatinización proceso de mudanza hacia adentro (Valetudie et al. 1999; Priestley 1979). Como mencionado, cristallitos de tipo A se encuentran en los cereales mientras cristallitos tipo B se encuentran en los tubérculos. Cristallitos de tipo A son más estables, con el mayor contenido de lípidos y proteínas del almidón gránulos restringen la extensión y la tasa de expansión durante la gelatinización (Crowther 2012). Crowther sugirió que el contenido de humedad relativamente alto de USOs puede ser la razón de estas tasas de recuperación baja de granos de almidón tipo B (Crowther 2012). Apoyar este razonamiento, granos de almidón de tubérculos y USOs están subrepresentadas en los carbonizados restos de vasijas de cerámica en áreas tales como Ecuador donde estos tubérculos fueron pensados para ser una parte importante de la antigua dieta (Zarillo et al. 2008). Se cree que la mayor representación de almidones de tipo B puede ser atribuible a las propiedades (Zarillo 2008). Esto significa que explotación de tubérculos puede ser seriamente subrepresentado en las muestras debido a propiedades fisicoquímicas y morfológicas en lugar de ser reflejo de los patrones de uso real.

Dos muestras produjeron pruebas de alimentos "crudos" o materia vegetal, aunque la representación muy baja de tubérculos y nada fuera de *Zea mays* puede ser atribuible al muestreo en áreas específicas de los chultúns. Se ha sugerido que el chultúns puede haberse utilizado para almacenar varios tipos de alimentos, incluido el maíz nixtamalizado, es decir, de tierra con cal (cal), en una masa. Es posible que los gránulos de *Zea mays* podrían ser representante de una bebida de maíz, atole o chicha. Altas cantidades de carbón de leña y hogar de la basura recuperada durante las excavaciones de chultún, incluyendo tierra, piedra, huesos animales, hueso trabajado, y carbón de madera sugieren que los chultúns fueron utilizados como madrigueras para basura, en lugar de para el almacenamiento de comida o cerveza de maíz, pero es posible que tenían múltiples funciones a lo largo de su vida de uso.

Comunicaciones recientes (comunicación personal con Mario Zimmermann 2015), con investigadores realizando experimentos para ampliar y catalogar la documentación visual de los efectos de diferentes tipos de procesamiento de almidones sugirieron que los almidones tipo A de San Bartolo habían experimentado la nixtamalización ni fermentación. También se sugirió que los datos de almidón pueden no ser válidos, pero posiblemente almidón parecidos, tales como limita hoyos debido a sus formas circulares (en lugar de

poligonal, más típico de los almidones de *Zea mays*) y redundancia de hoyos circulares en lugar de alargadas fracturas. Con los hoyos son estructuras en forma de toroide, basados en celulosa. Como almidones, hoyos confinados mostrar una característica cruz bajo luz polarizada cruzada (Loy 2006), pero son reconocibles por un agujero central pequeño, también visible bajo luz polarizada cruzada como un espacio oscuro. Se encuentran en hojas de tejido vegetal y son planos. Si este es el caso, es notable que sobrevivieron a tales altas cantidades de materia orgánica vegetal.

4.4 DESCRIPCIONES ANATÓMICAS DE LA MADERA

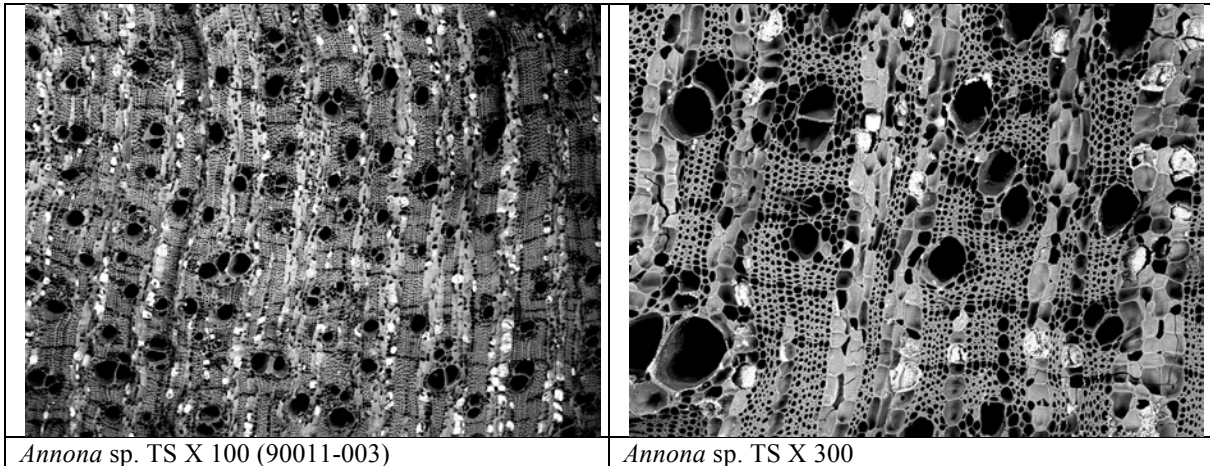
Lauren M. Santini (como Asouti y Fuller 2008)

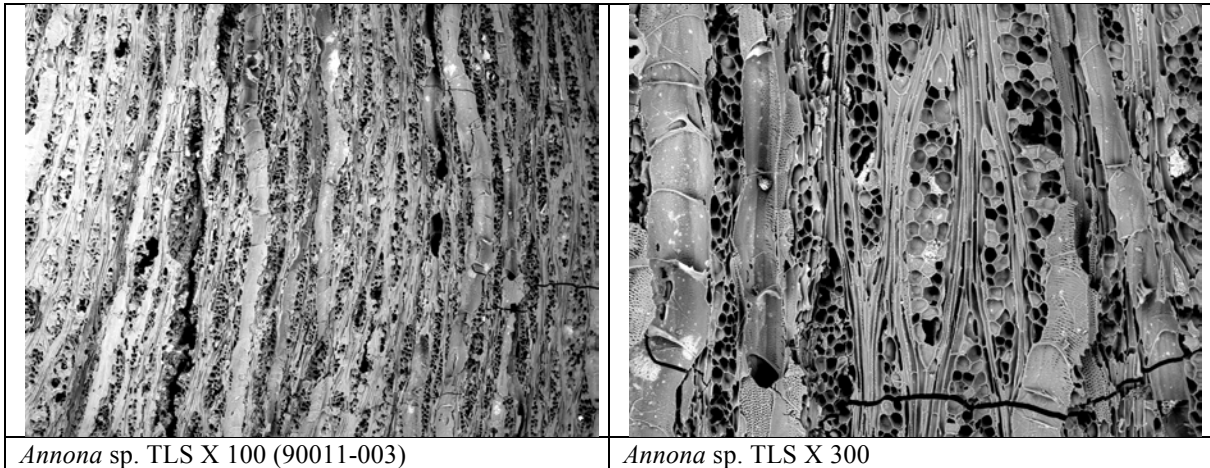
ANNONACEAE

(especies examinadas: *Annona* sp. (chirimoya) (muestras 90005-002 (endocarpio), 90011-003, 90011-010))

Sección Transversal: Madera porosidad difusa, límites de los anillos del árbol puede ser distinta, ininteligible, o ausente; los vasos son tamaño pequeño a mediano (100-200 μ m lumina diámetro), solitarias, dispuestas en racimos, y/o en grupos radiales de 3 a 4 o más (5 a 20 por milímetro), parénquima axial paratraqueal escaso, escalariformes en bandas estrechas o hasta de tres células de ancho, o apotraqueal difuso en agregados; células de 2 a 4 por filamento de parénquima

Sección Tangencial: los rayos de madera son más comúnmente 4 a 10 seriados con menor o igual a 4 a 12 rayos de madera por milímetro.





Annona sp. TLS X 100 (90011-003)

Annona sp. TLS X 300

APOCYNACEAE

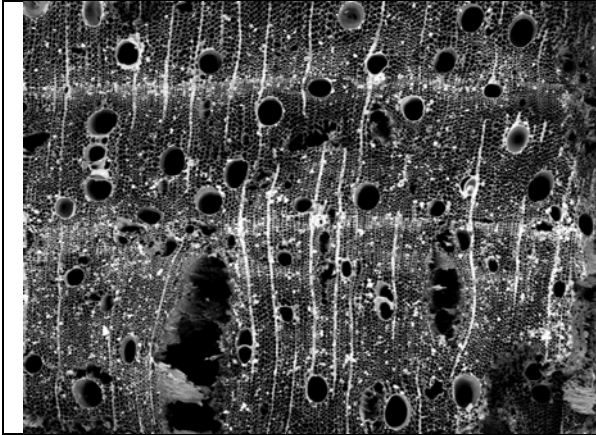
(especies examinadas: *Aspidosperma* sp. (90002-010), *Cameraria latifolia* (90002-003); *Lacmellea* sp. (90002-001), *Tabernaemontana* sp. (90010-007)

Sección Transversal:

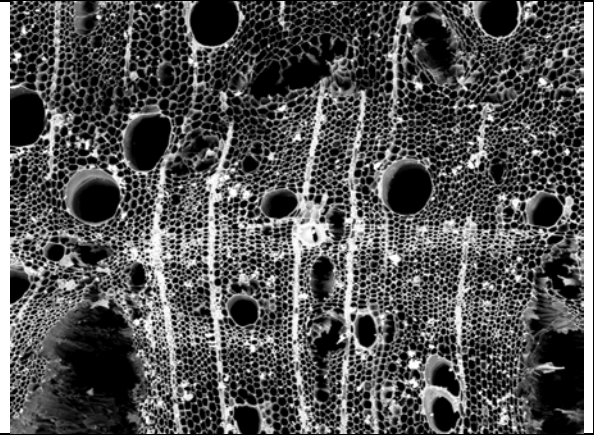
- *Aspidosperma* sp.: Los vasos son porosidad difusa, los vasos son de pequeño o mediano tamaño (100-200 μ m diámetro), arreglo en gran parte solitario (5 a 20 por mm²), parénquima axial escaso paratracheal, 3 a 8+ células por filamento de parénquima
- *Cameraria latifolia*: Los vasos son porosidad difusa (5 to 40 per mm²), vaso tamaño pequeño (menor o igual a 50-100 μ m de diámetro), solitarias y en grupos pequeños, lineales de 2 a 4; afilamento de parénquima axial confluyente en banderas estrechas o líneas hasta 3 células de ancho
- *Lacmellea* sp.: Los vasos son porosidad difusa (20 a 40 por mm²), los vasos son de pequeño (50-100 μ m diámetro), arreglo lineal en grupos de 4+; parénquima axial difuso-en-agregados, reticulada en bandas estrechas o hasta de 3 células de ancho, 5 a 8 células por filamento de parénquima
- *Tabernaemontana* sp.: Los vasos son porosidad difusa (40 a 100 por mm²), los vasos son de pequeño (menor o igual a 50 μ m diámetro); parénquima axial ausente o extremadamente raro

Sección Tangencial:

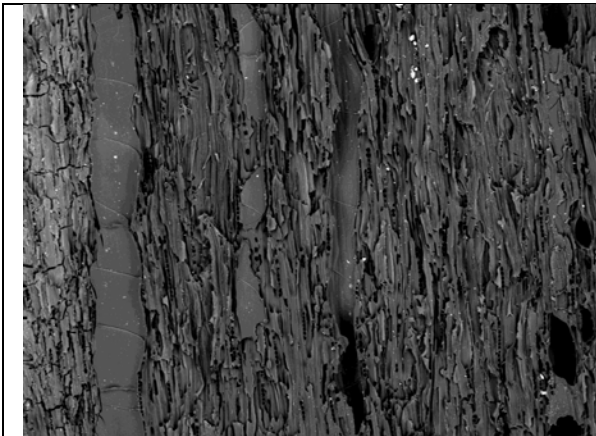
- *Aspidosperma* sp.: ancho de rayos de madera de 1 a 3 células, o 4 a 12 por milímetro
- *Cameraria latifolia*: ancho de rayos de madera de 1 a 3 células, o 4 a 10 seriar, 4 a 12 por milímetro
- *Lacmellea* sp.: ancho de rayos de madera de 1 a 3 células (*Lacmellea aculeata* rayos de madera son unicelular), más de 4, hasta 12 rayos de madera por milímetro
- *Tabernaemontana* sp.: ancho de rayos de madera de 1 a 3 células, o 4 a 10 seriar, 4 a 12 por milímetro



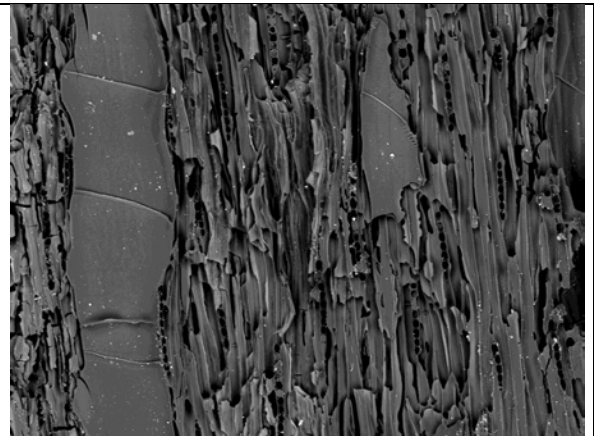
Aspidosperma sp. TS X 100 (90002-010)



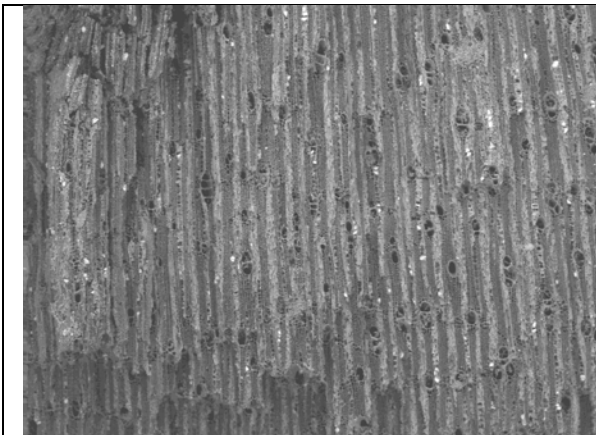
Aspidosperma sp. TS X 201



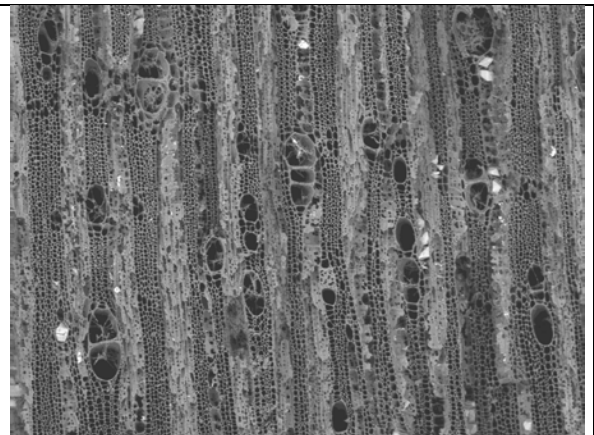
Aspidosperma sp. TLS X 150 (90002-010)



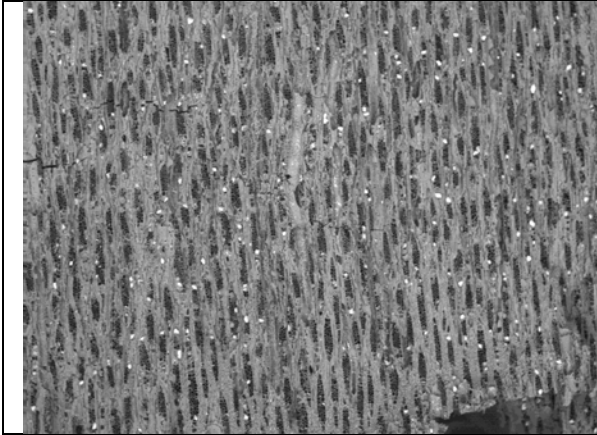
Aspidosperma sp. TLS X 300



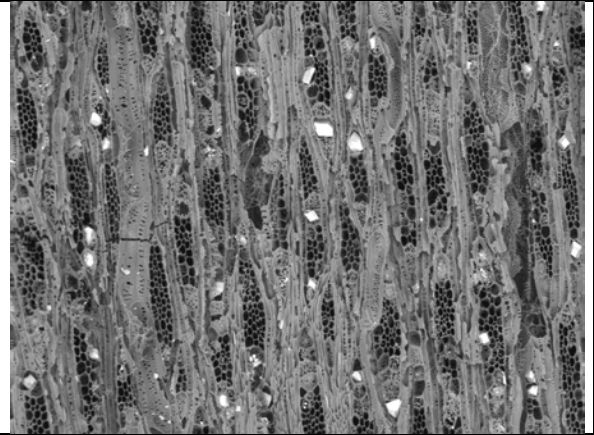
Cameraria latifolia TS X 100 (90002-003)



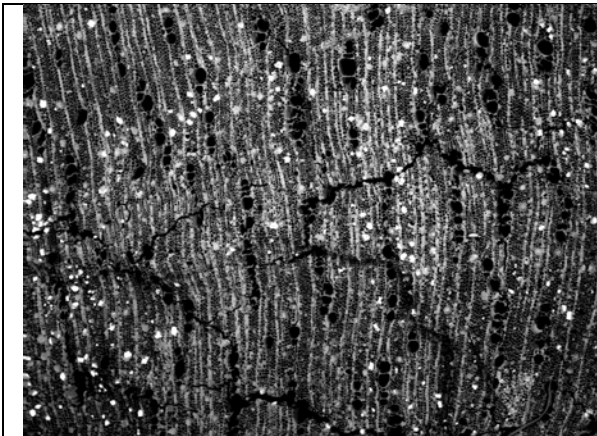
Cameraria latifolia TS X 300



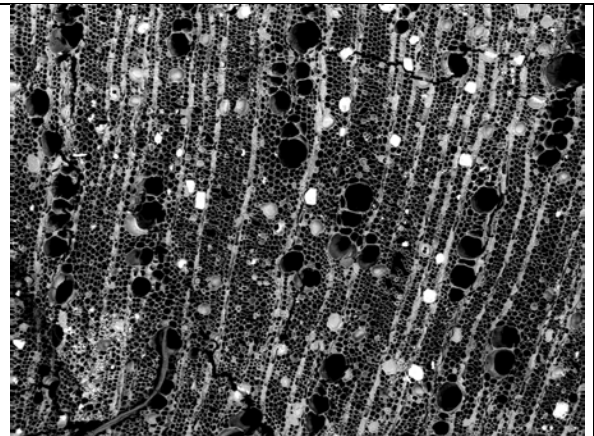
Cameraria latifolia TLS X 100 (90002-003)



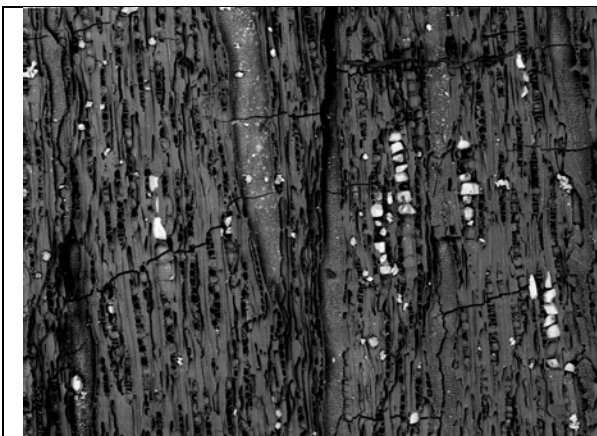
Cameraria latifolia TLS X 300



Lacmellea sp. TS X 100 (90002-001)



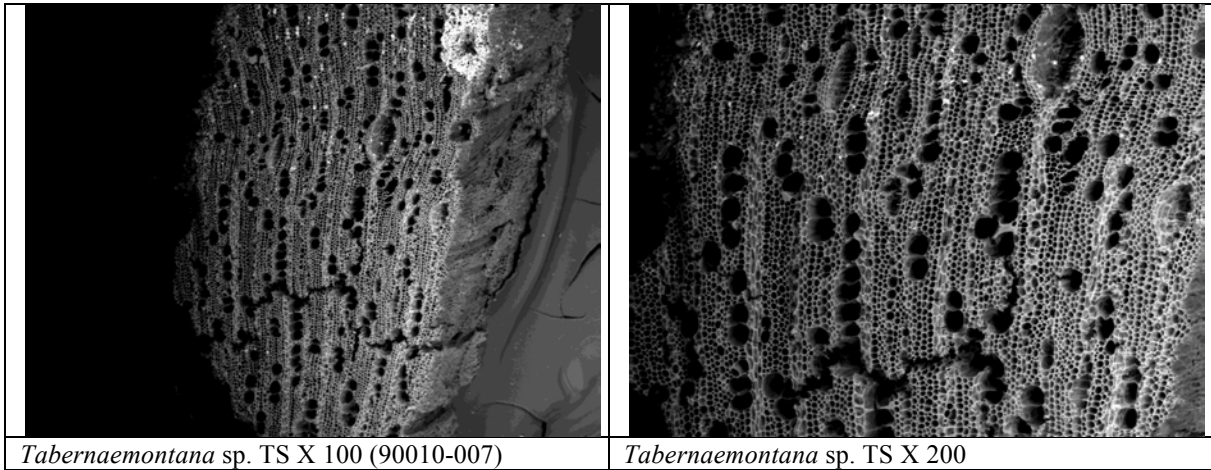
Lacmellea sp. TS X 200



Lacmellea sp. TLS X 200 (90002-001)



Lacmellea sp. TLS X 400

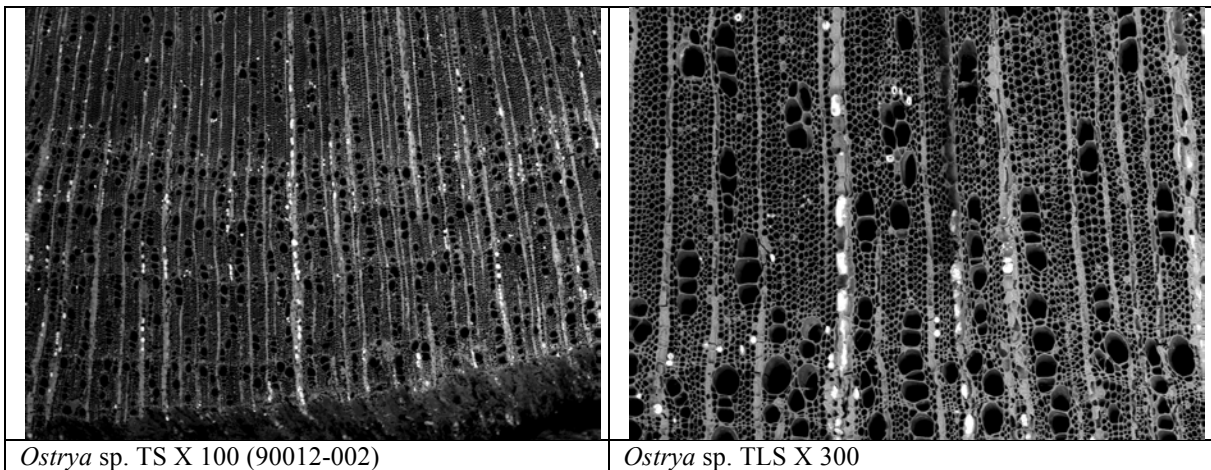


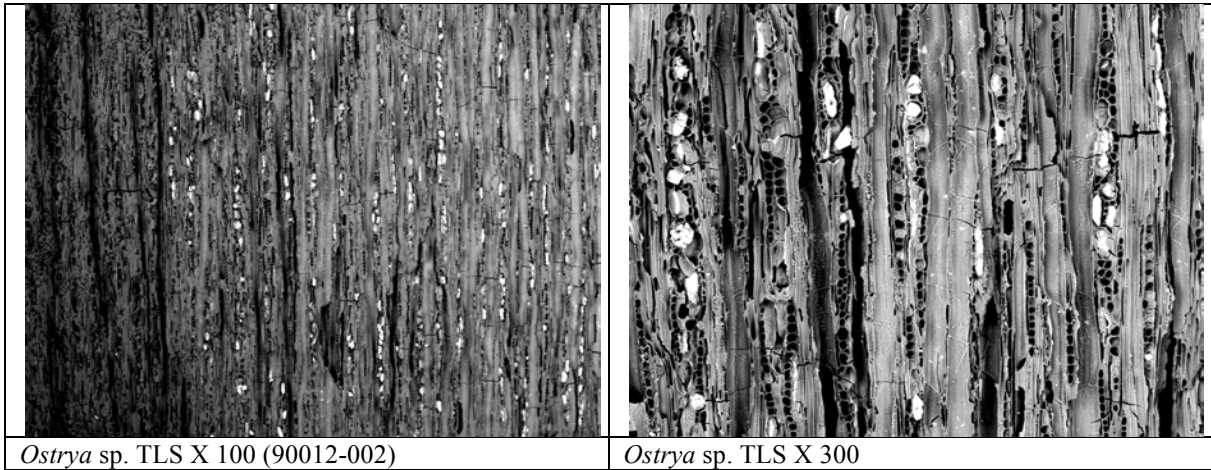
BETULACEAE

(especies examinadas: *Ostrya* sp. (90012-002))

Sección Transversal: Los vasos son porosidad difusa (20 a 100 por mm²), los vasos son de pequeño o mediano tamaño (50 a 100µm diámetro), parénquima axial difuso, en bandas estrechas o líneas hasta de 3 células de ancho, en bandas marginal o aparentemente marginales

Sección Tangencial: ancho de rayos de madera de 1 a 3 células, 12 o más de 12 rayos de madera por milímetro





Ostrya sp. TLS X 100 (90012-002)

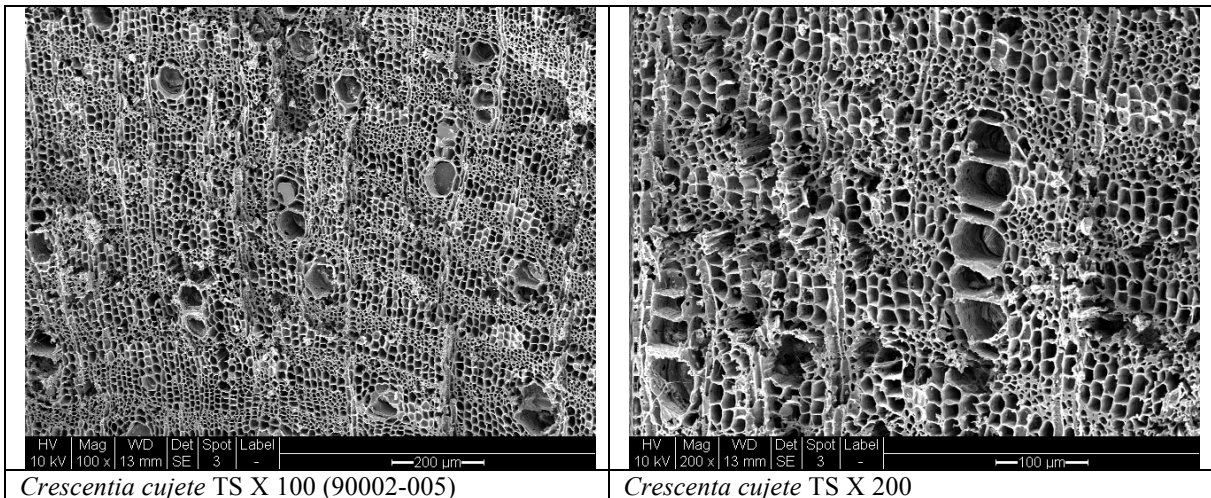
Ostrya sp. TLS X 300

BIGNONIACEAE

(especies examinadas: *Crescentia cujete* (90002-005))

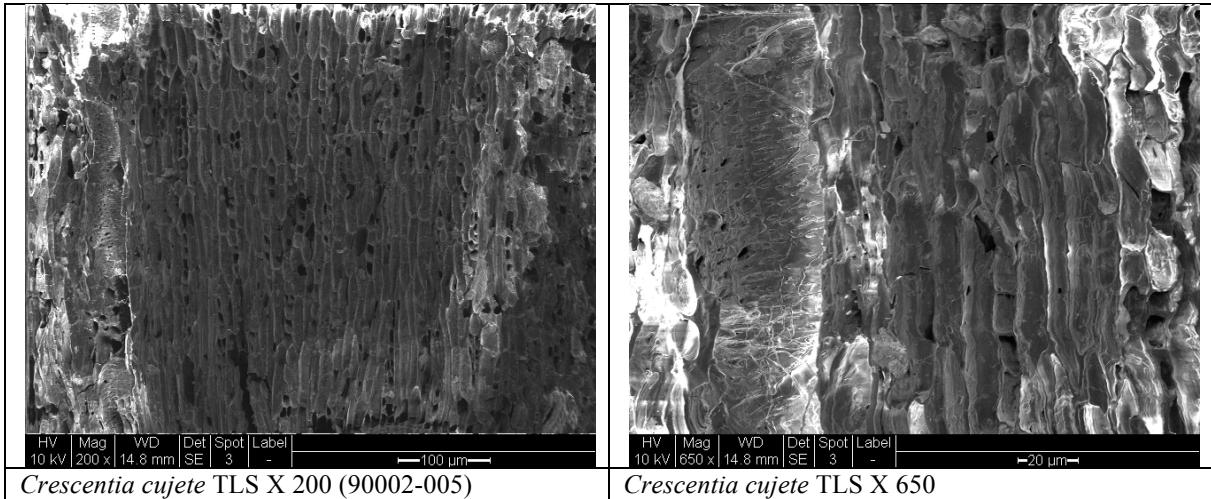
Sección Transversal: Los vasos son porosidad difusa (5 a 20 por mm^2), los vasos son de pequeño o mediano tamaño (50 a $100\mu\text{m}$); parénquima axial aliforme (pastilla formada y alada) confluyente, 3 a 4 células por filamento de parénquima

Sección Tangencial: ancho de rayos de madera de 1 a 3 células, 4 a 12 rayos de madera por milímetro



Crescentia cujete TS X 100 (90002-005)

Crescentia cujete TS X 200

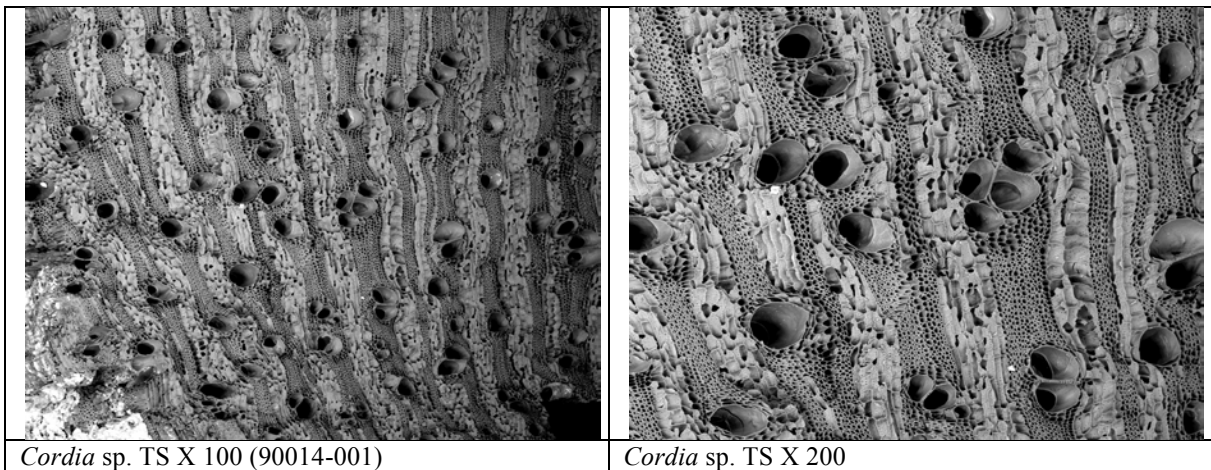


BORAGINACEAE

(especies examinadas: *Cordia* sp. (90014-001))

Sección Transversal: Los vasos son porosidad difusa (5 a 20 per mm²), los vasos son de pequeño o mediano tamaño (100-200µm); parénquima axial vasicéntrico aliforme confluyente en bandas marginales or aparentemente marginales; 2 a 3 células por filamento de parénquima

Sección Tangencial: ancho de rayos de madera 4 a 10 seriar, 4 a 12 rayos de madera por milímetro (no hay foto aqui)

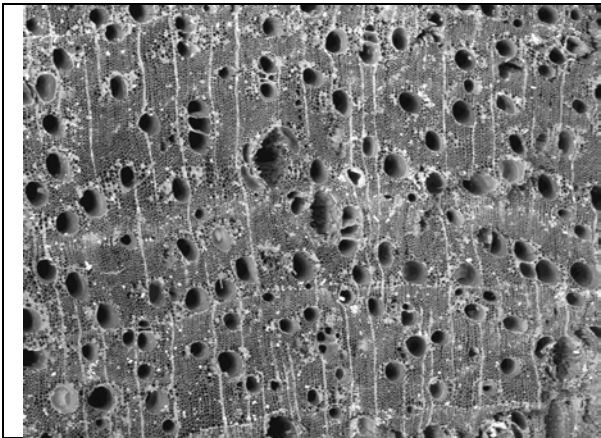


BURSERACEAE

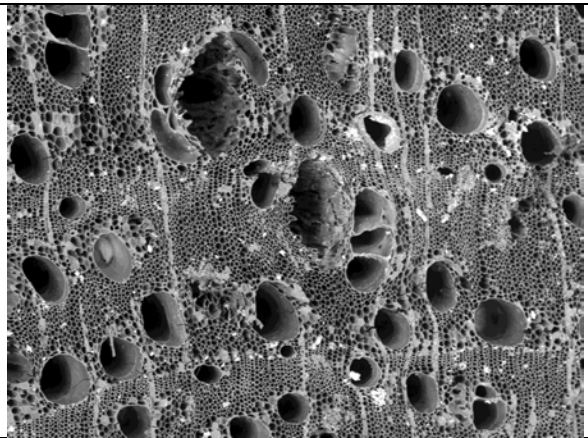
(especies examinadas: Burseraceae (90002-012))

Sección Transversal:

Sección Tangencial:



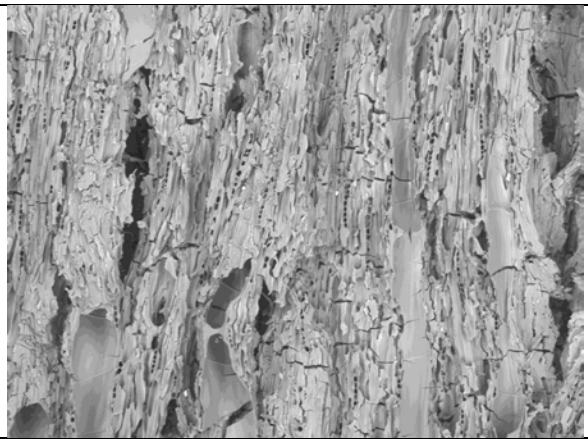
Burseraceae TS X 100 (90002-012)



Burseraceae TS X 200



Burseraceae TLS X 150 (90002-012)



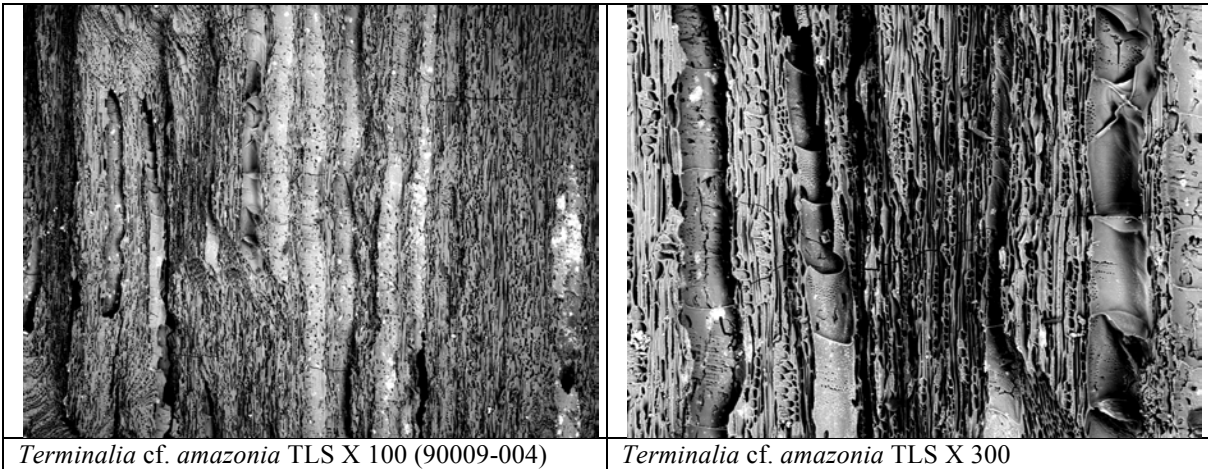
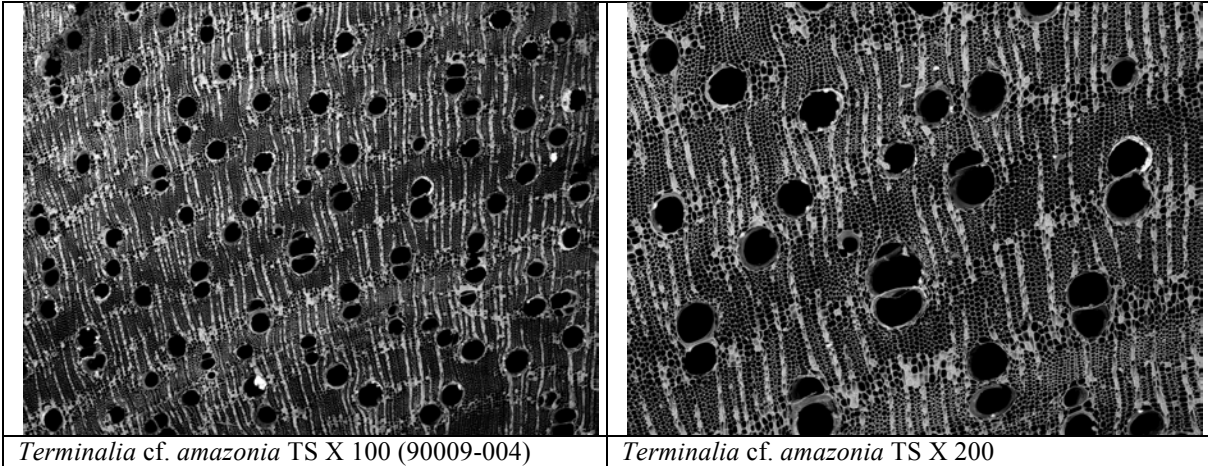
Burseraceae TLS X 200

COMBRETACEAE

(especies examinadas: *Terminalia cf. amazonia* (90009-004))

Sección Transversal: Los vasos son porosidad difusa (5 a 20 por mm^2), vaso tamaño pequeño a grande (50 to $200\mu\text{m}$); parénquima axial difuso vasicentrico con alas-aliforma confluyente

Sección Tangencial: ancho de rayos de madera de 1 a 3 células o más por milímetro



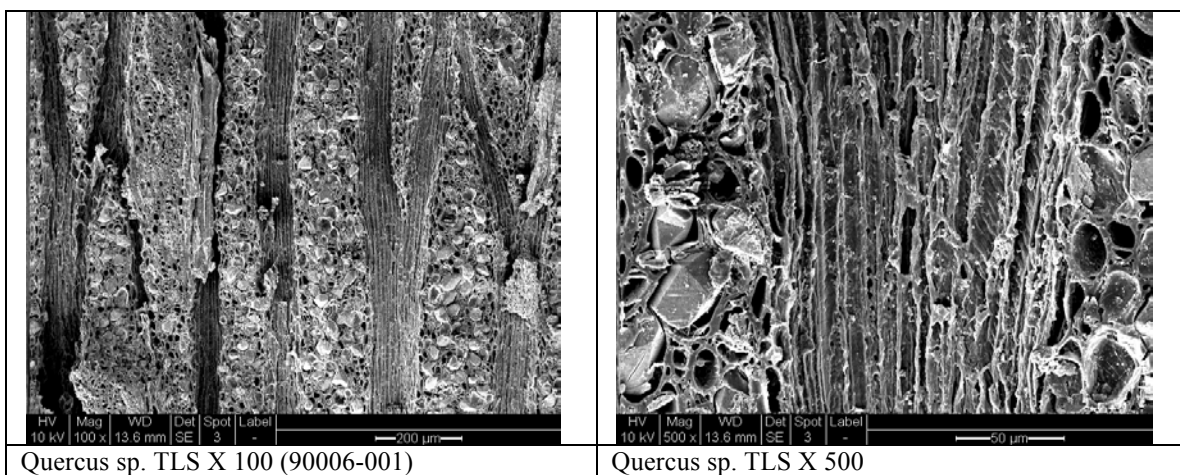
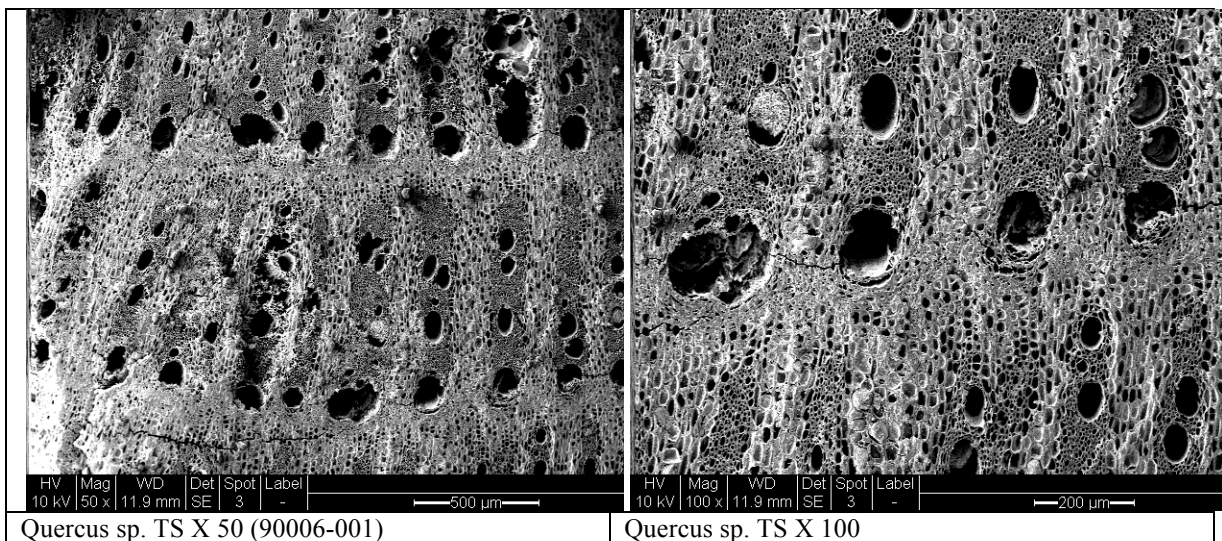
FAGACEAE CF.

(especies examinadas: *Quercus* sp. (90006-001, 90009-002, 90016-002))

Sección Transversal: los vasos de madera semi-anillo de madera porosas (5 a 20 por mm^2), los vasos son mediano a grande (100 a más o igual de $200\mu\text{m}$); parénquima axial

difuso, difuso-en-agregados, vasicéntrico, o en bandas estrechas hasta de 3 cells wide, 3 a 4 o 5 a 8 células por filamento de parénquima

Sección Tangencial: rayos de madera son grande, comúnmente más de 10 seriar, 4 o más de 12 rayos de madera por milímetro



LAURACEAE

(especies examinadas: Lauraceae (90015-007), *Licaria* sp. (90006-005))

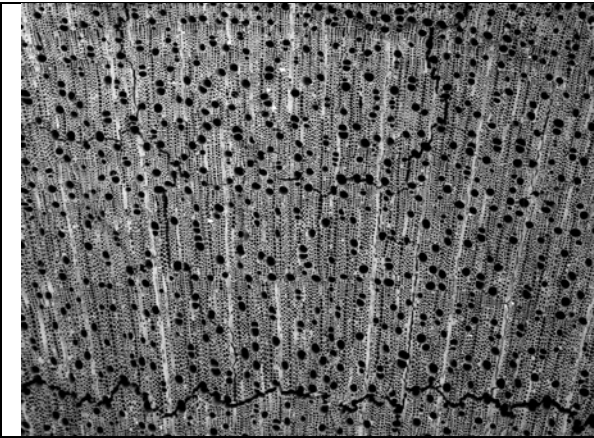
Sección Transversal:

- Lauraceae: Los vasos de madera son porosidad difusa (40 a 100 por mm²), los vasos en 2 clases de tamaño distintas, los vasos son de pequeño o mediano tamaño (50 a 100μm); parénquima escaso paratracheal, 3 a 8 células por filamento de parénquima
- *Licaria* sp.: Los vasos de madera son porosidad difusa (20 a 100 por mm²), vasos en múltiples radiales de 2 o más, los vasos son de pequeño a medio (50 a 100μm),

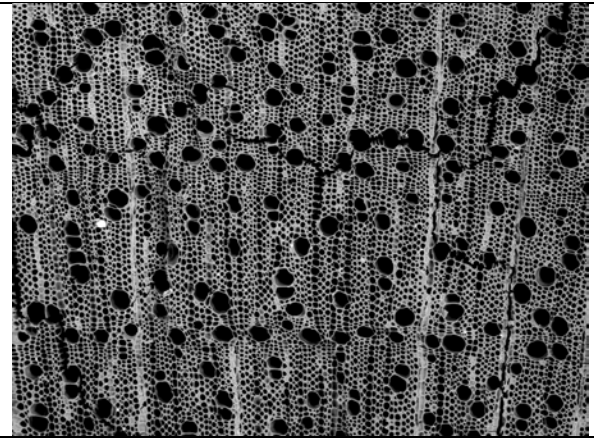
frontera de los anillos de madera son distinta; parénquima axial escaso paratracheal, 2 a 4 células por filamento de parénquima

Sección Tangencial:

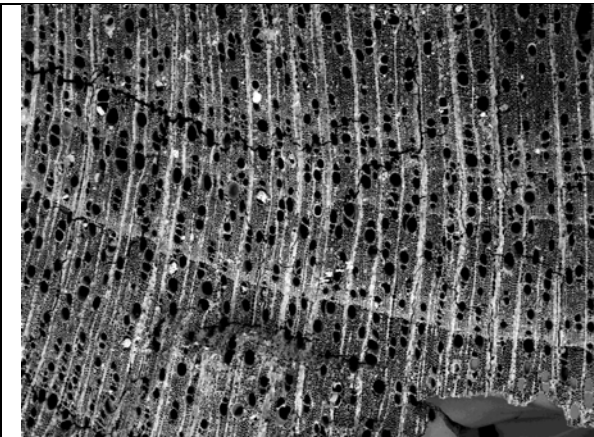
- Lauraceae: no hay foto, se cree (ancho de rayos de madera 1 a 3 células, 4 a 12 rayos por milímetro)
- *Licaria* sp.: ancho de rayos de madera 1 a 3 células, 4 a 12 rayos por milímetro



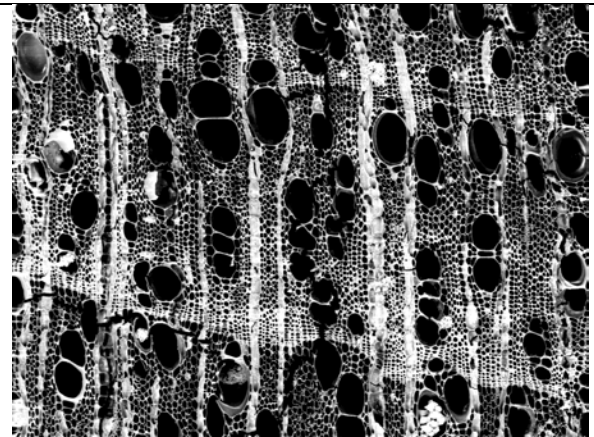
Lauraceae TS X 100 (90015-007)



Lauraceae TS X 200



Licaria sp. TS X 100 (90006-005)



Licaria sp. TS X 300



Licaria sp. TLS X (90006-005)



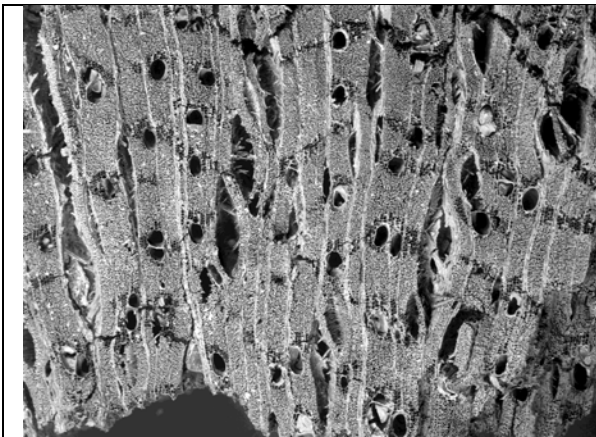
Licaria sp. TLS X 400

LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE

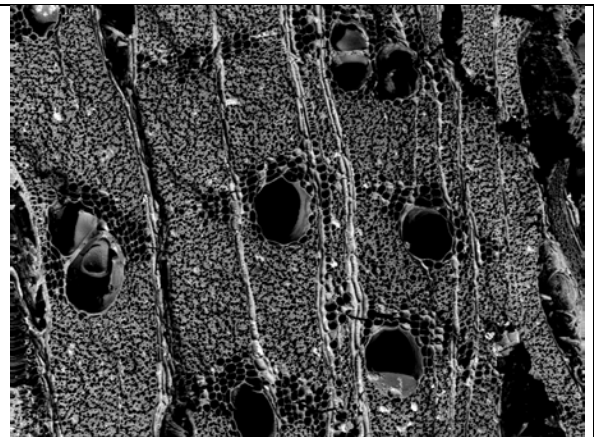
(especies examinadas: *Haematoxylum campechianum* (90002-002, 90011-007(?)))

Sección Transversal: Los vasos de madera son porosidad difusa (5 a 20 por mm^2), los vasos son de pequeño a mediano tamaño (50 to $100\mu\text{m}$); parénquima axial vasicéntrico pastilla formada

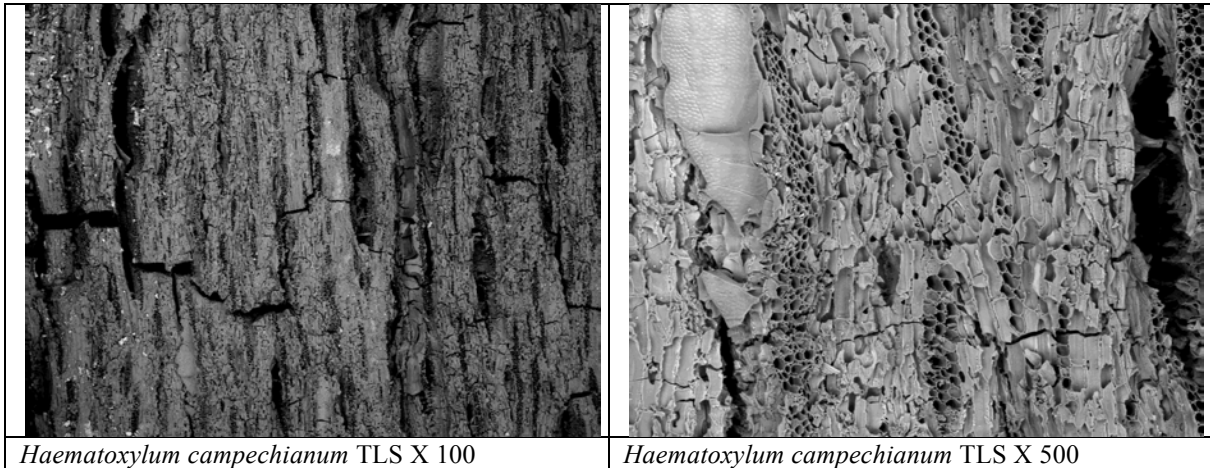
Sección Tangencial: ancho de rayos de madera 4 a 10 seriar, 4 a 12 rayos por milímetro



Haematoxylum campechianum TS X 100
(90002-002)



Haematoxylum campechianum TS X 300



Haematoxylum campechianum TLS X 100

Haematoxylum campechianum TLS X 500

LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE

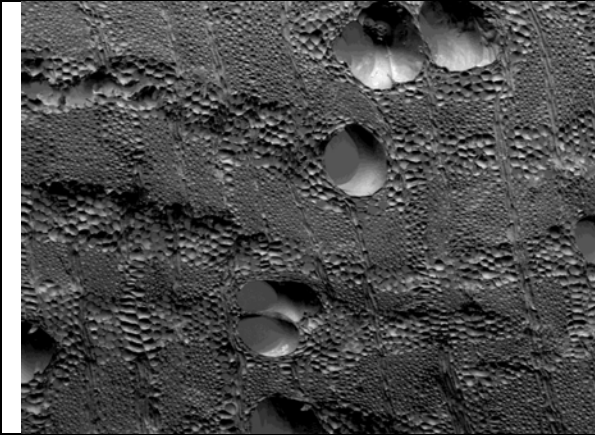
(especies examinadas: *Gliricidia sepium* (90005-009, 90011-001, 90011-008, 90011-011, 90015-006)), *Lonchocarpus* sp. (90010-004), *Lonchocarpus* sp. (90006-002, 90006-003), *Swartzia* sp. (90005-008)

Sección Transversal:

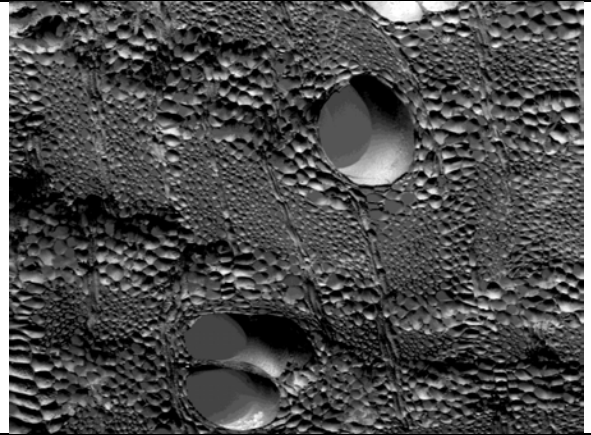
- *Gliricidia sepium* (Madrecacao): Los vasos de madera son porosidad difusa (5 a 20 por mm^2), los vasos son de mediano a grande (100 a $200\mu\text{m}$), parénquima axial pastilla formada-en forma de ala, confluyente; 2 células por filamento de parénquima
- *Lonchocarpus* sp. (90010-004): Los vasos de madera son porosidad difusa (5 a 20 por mm^2), en gran parte solitario, los vasos son de mediano a grande (100 a más de o igual de $200\mu\text{m}$); parénquima axial forma de ala (pastilla formada y alada) reticulada confluentes en marginales or en bandas aparentemente marginales, células por filamento de parénquima
- *Lonchocarpus* sp. (90006-002, 90006-003): Los vasos de madera son porosidad difusa (5 a 20 por mm^2), vasos solitarios y en grupos, los vasos son de medianos a grandes (100 a más o igual de $200\mu\text{m}$); parénquima axial en forma de ala (pastilla formada y alada) reticulada confluentes en el marginal o en bandas aparentemente marginales, 2 células por filamento de parénquima
- *Swartzia* sp.: Los vasos de madera son porosidad difusa (5 a 20 por mm^2), vasos son salitarios y en grupos líneas de 2 a 4+, los vasos son de pequeño a medio (50 a $100\mu\text{m}$); parénquima axial reticulada en bandas estrechas, marginal, o en bandas aparentemente marginales; 3 a 4 células por filamento de parénquima

Sección Tangencial:

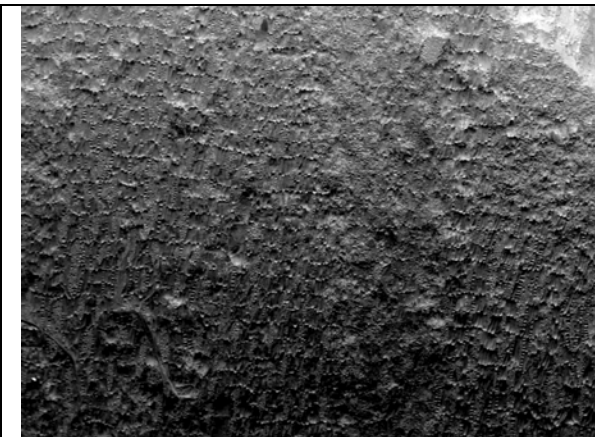
- *Gliricidia sepium*: ancho de rayos de madera 1 a 6 células, 4 a 12 rayos por milímetro
- *Lonchocarpus* sp.: ancho de rayos de madera 1 a 3 células, 4 a 12 rayos por milímetro
- *Lonchocarpus* sp.: ancho de rayos de madera 1 a 3 células, 4 a 12 rayos por milímetro
- *Swartzia* sp.: ancho de rayos de madera 1 a 3 células, más de 12 rayos por milímetro



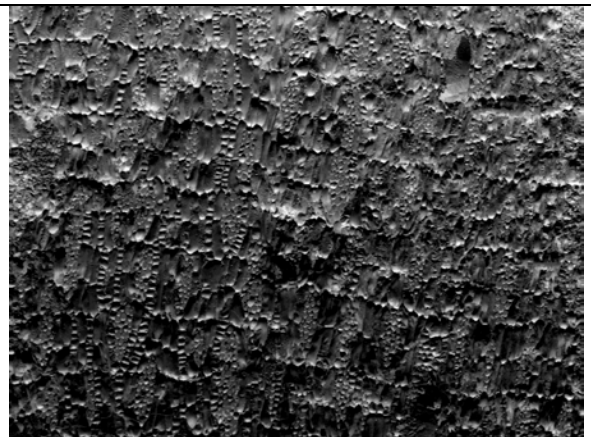
Gliricidia sepium TS X 200 (90015-006)



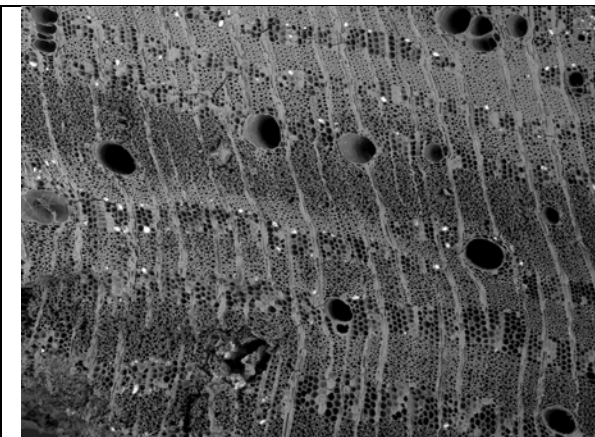
Gliricidia sepium TS X 300



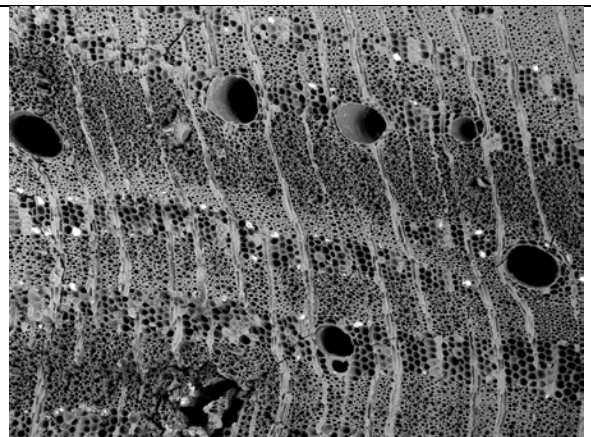
Gliricidia sepium TLS X 100 (90015-006)



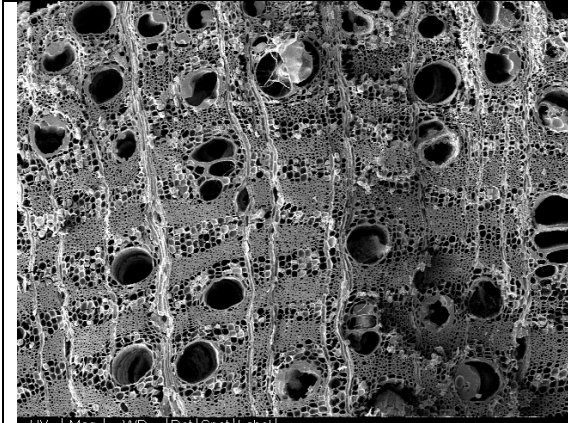
Gliricidia sepium TLS X 200



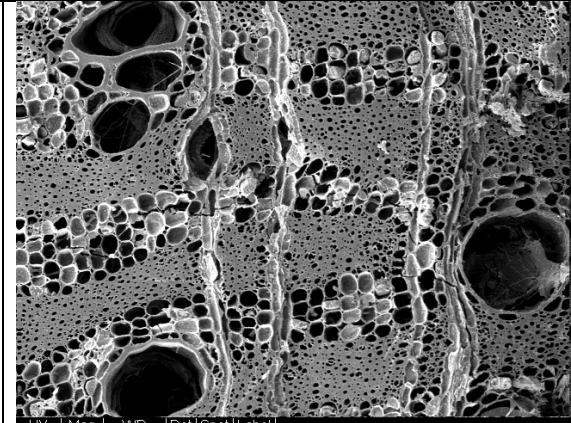
Lonchocarpus sp. TS X 150 (90010-004)



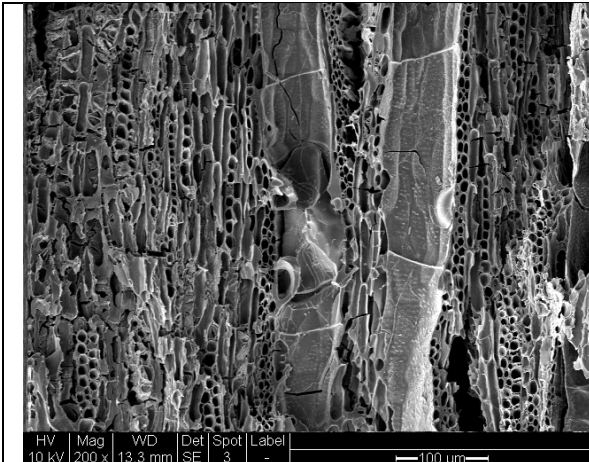
Lonchocarpus sp. TS X 200



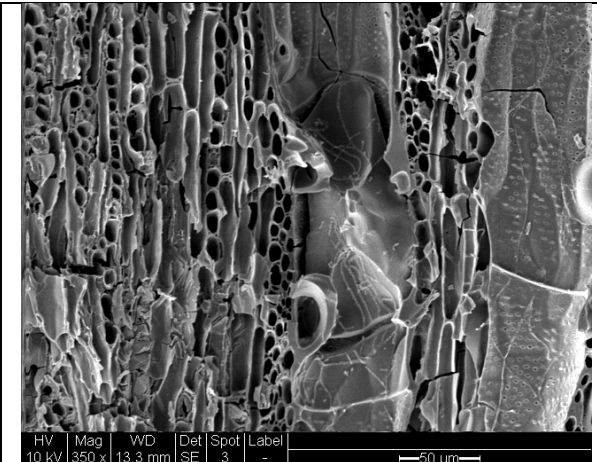
Lonchocarpus sp. TS X 100
(90006-003)



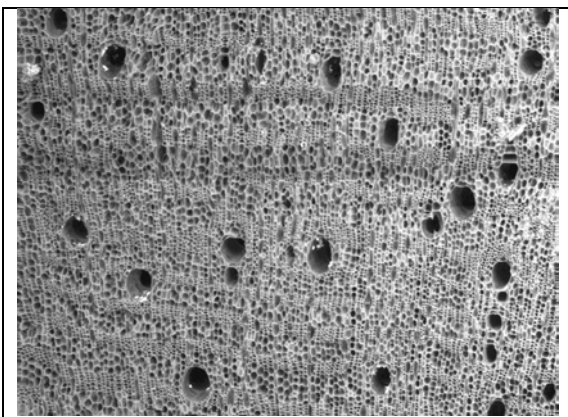
Lonchocarpus sp. TS X 250



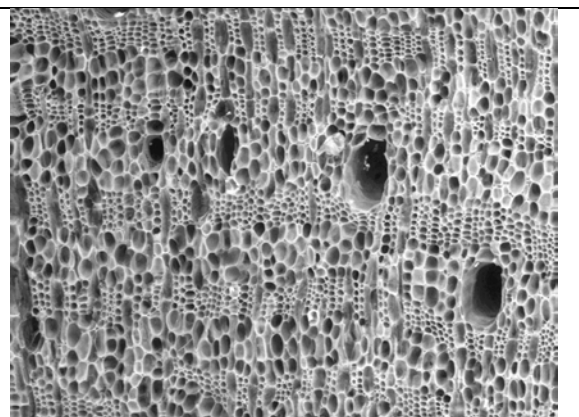
Lonchocarpus sp. TLS X 200
(90006-003)



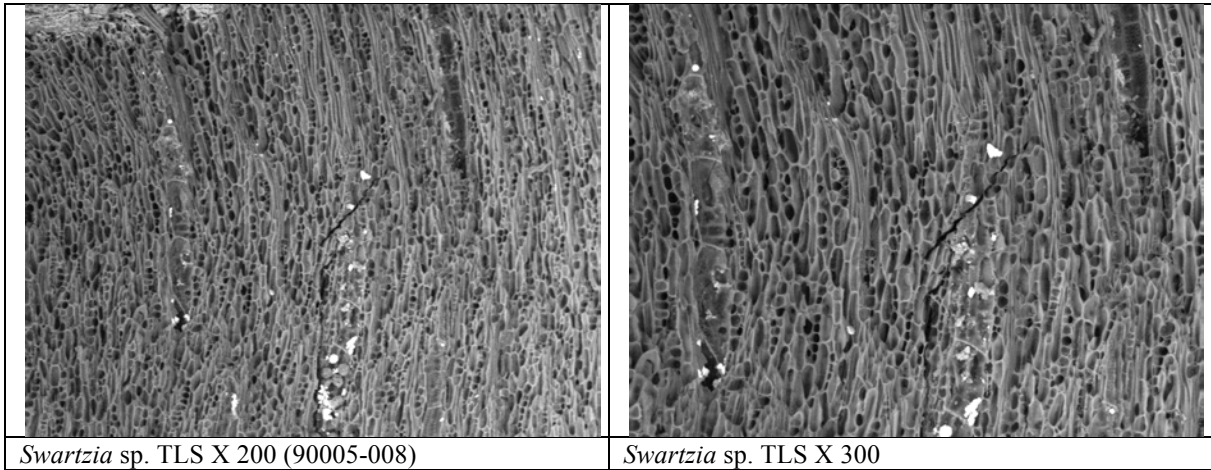
Lonchocarpus sp. TLS X 350



Swartzia sp. TS X 150 (90005-008)



Swartzia sp. TS X 300



MALPIGHIACEAE

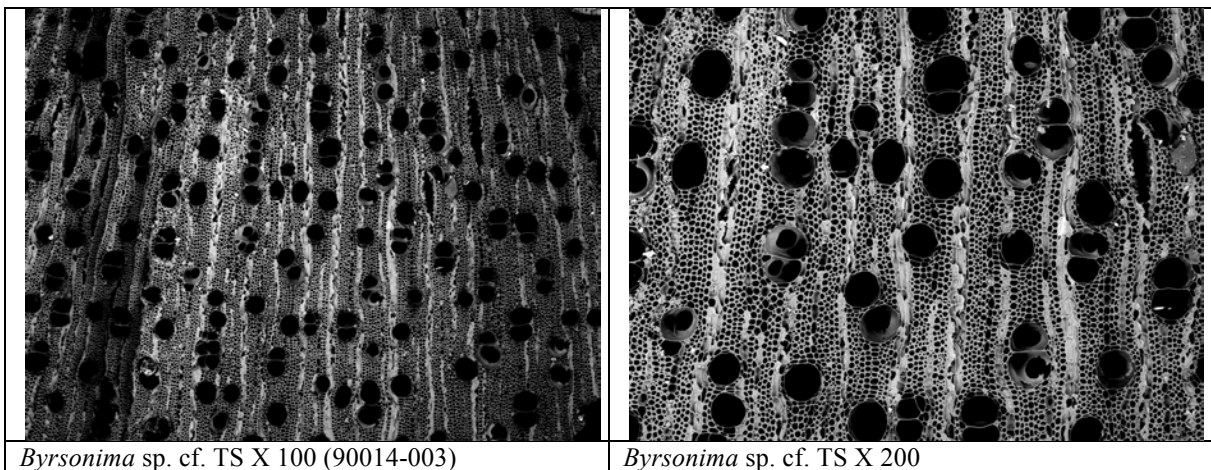
(especies examinadas: *Byrsonima* sp. cf. (90014-003), *Malpighia* sp. (90011-004))

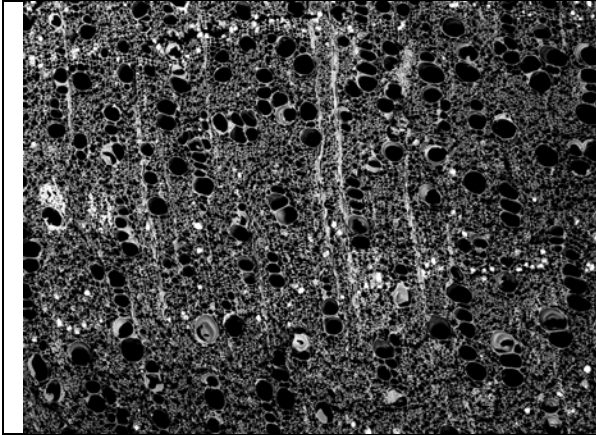
Sección Transversal:

- *Byrsonima* sp. cf.: Los vasos de madera son porosidad difusa (5 to 40 cells per mm²), solitarios y en grupos lineales de 2 a 4+, los vasos son de pequeño o mediano tamaño (50 a 200µm); parénquima axial difuso paratracheal escaso en marginales o bandas aparentemente marginales, 2 a 4 células por filamento de parénquima
- *Malpighia* sp.: Los vasos de madera son porosidad difusa (40 to 100 per mm²), los vasos son de pequeño o mediano tamaño (menos de 50 a 100µm) dispuestos en grupos, o comúnmente en grupos lineales de 2 a 4+; parénquima axial difuso-en-agregados en bandas marginales, 2 a 4 células por filamento de parénquima

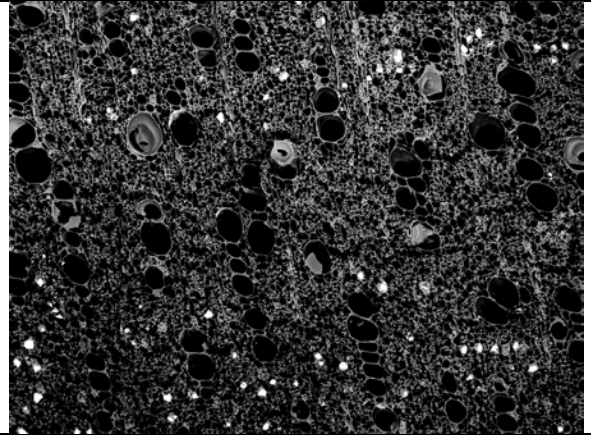
Sección Tangencial:

- *Byrsonima* sp. cf.: rayos de madera 4 a 10 seriar, meons que o igual a 4 a 12 rayos por milímetro
- *Malpighia* sp.: ancho de rayos de madera 1 a 3 células, 12 o más rayos por milímetro





Malpighia sp. TS X 200 (90011-004)



Malpighia sp. TS X 300



Malpighia sp. TLS X 300 (90011-004)



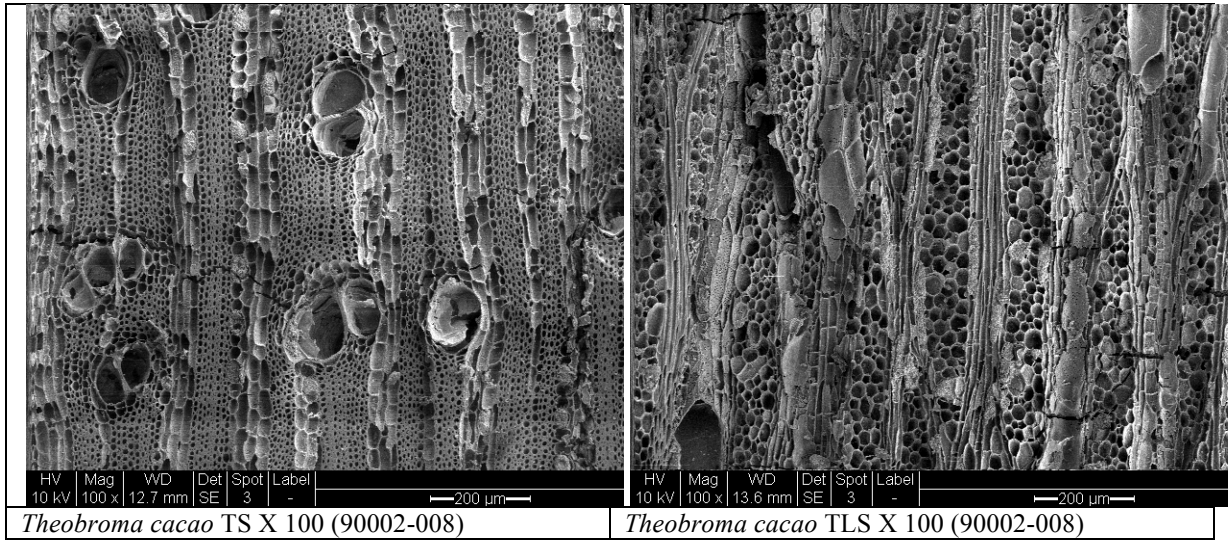
Malpighia sp. TLS X 500

MALVACEAE-BYTTNERIOIDEAE

(especies examinadas: *Theobroma cacao* (90002-008))

Sección Transversal: Los vasos de madera son porosidad difusa (5 a 20 por mm^2), vasos son solitarios y en pares o grupos de 3, los vasos son de pequeño o mediano tamaño (50 a $100\mu\text{m}$); parénquima axial difuso-en-agregados, parénquima paratracheal escaso vasicentrico en bandas estrecho, 3 a 8 células por filamento de parénquima

Sección Tangencial: rayos de madera de 4 a más de 10 seriar, 2 clases de tamaño distintas; 4 a 12 rayos por milímetro

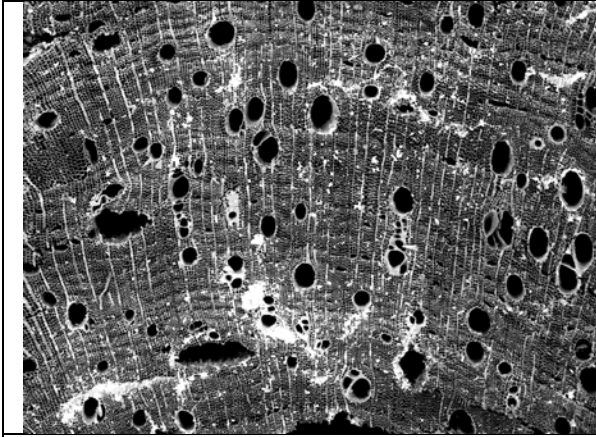


MELIACEAE

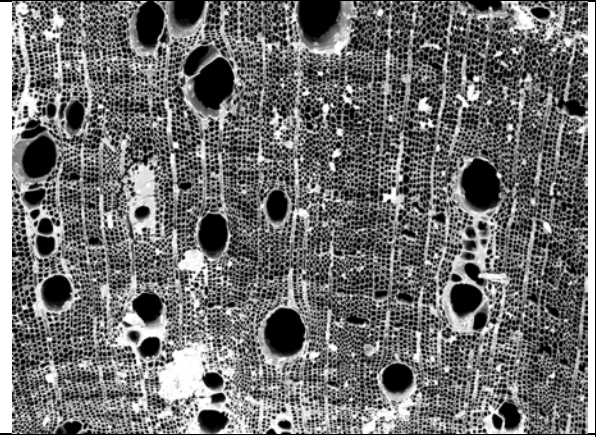
(especies examinadas: *Trichilia* sp. (90009-001))

Sección Transversal: Los vasos de madera son porosidad difusa (5 a 20 por mm²), los vasos son de pequeño a grande tamaño (50 to 200µm); parénquima axial vasicentrico, forma de ala, alas-aliforme, confluyente, ancho de bandas hasta 3 células, 3 a 4 y 5 a 8 células por filamento de parénquima

Sección Tangencial: rayos uniseriados exclusivamente, 12 o más rayos por milímetro



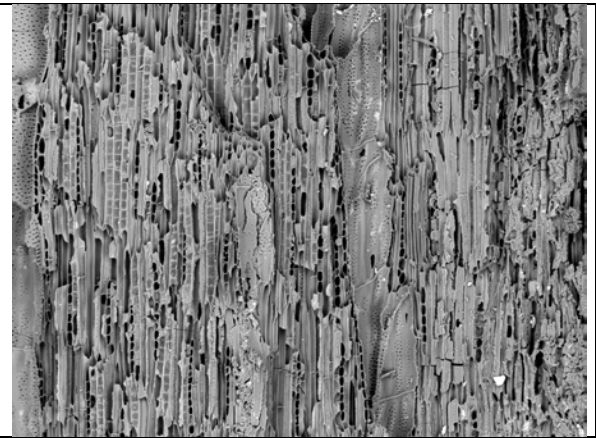
Trichilia sp. TS X 100 (90009-001)



Trichilia sp. TS X 200



Trichilia sp. TLS X 200 (90009-001)



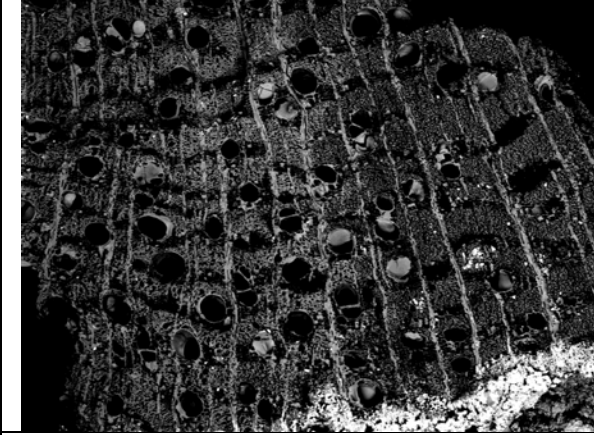
Trichilia sp. TLS X 300

MORACEAE

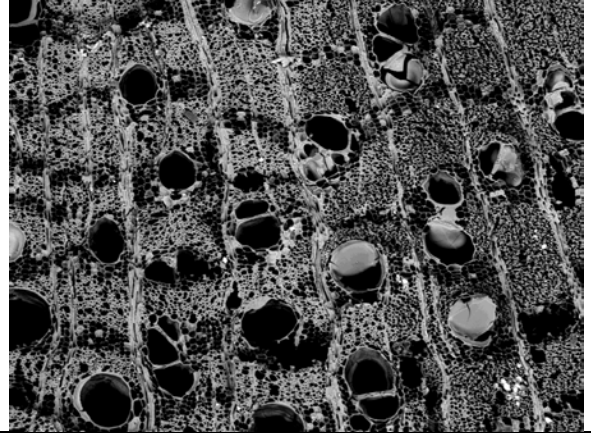
(especies examinadas: *Brosimum alicastrum* (90002-011))

Sección Transversal: Los vasos son porosidad difusa (5 a 20 por mm²), los vasos son de pequeño a grande tamaño (50-200µm); parénquima axial alas-aliforme, confluyente paratracheal unilateral, 3 a 8 células por filamento de parénquima

Sección Tangencial: rayos 1 a 3 células, y 4 a 10 seriar, 4 a 12 rayos por milímetro



Brosimum alicastrum TS X 100
(90002-011)



Brosimum alicastrum TS X 200



Brosimum alicastrum TLS X 100
(90002-011)



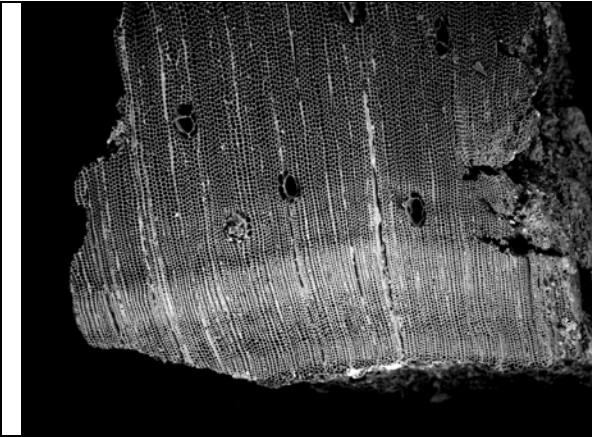
Brosimum alicastrum TLS X 500

PINACEAE

(especies examinadas: *Pinus* sp. (90010-002))

Sección Transversal: Madera carece de elementos de vaso, compostado de la distribución uniforme de traqueidas; conductos de resina

Sección Tangencial: rayos fusiforme en conjunción con conductos de resina, rayos generalmente uniseriados and biseriada



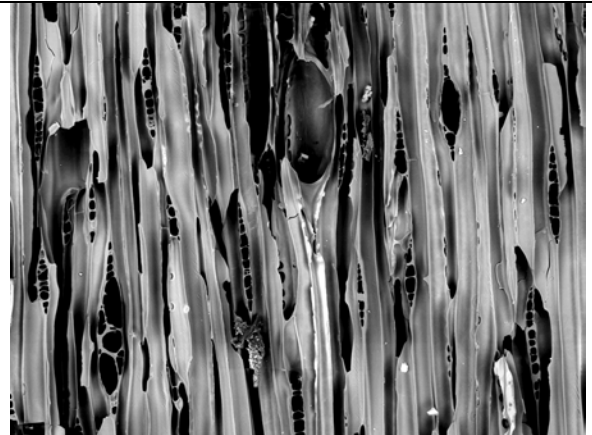
Pinus sp. TS X 80 (90010-002)



Pinus sp. TS X 100



Pinus sp. TLS X 200 (90010-002)



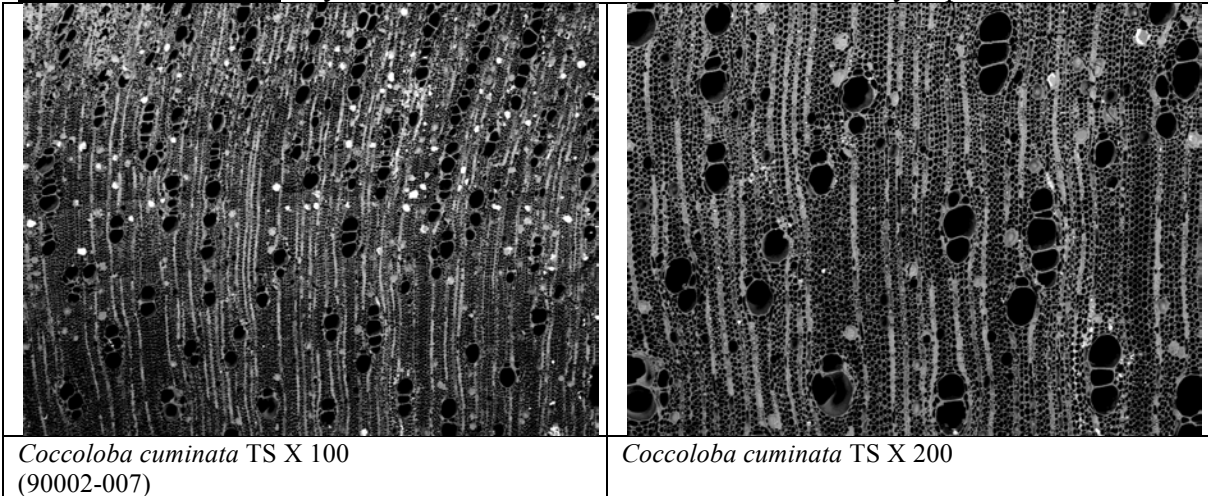
Pinus sp. TLS X 300

POLYGONACEAE

(especies examinadas: *Coccoloba acuminata* (90002-007))

Sección Transversal: Los vasos son porosidad difusa (20 a 100 por mm^2) en grupos lineales de 2 a 4+, los vasos son de pequeño o mediano tamaño (50 to $100\mu\text{m}$); parénquima axial ausente a extremadamente raras

Sección Tangencial: rayos exclusivamente uniseriados, 12 o más rayos por milímetro

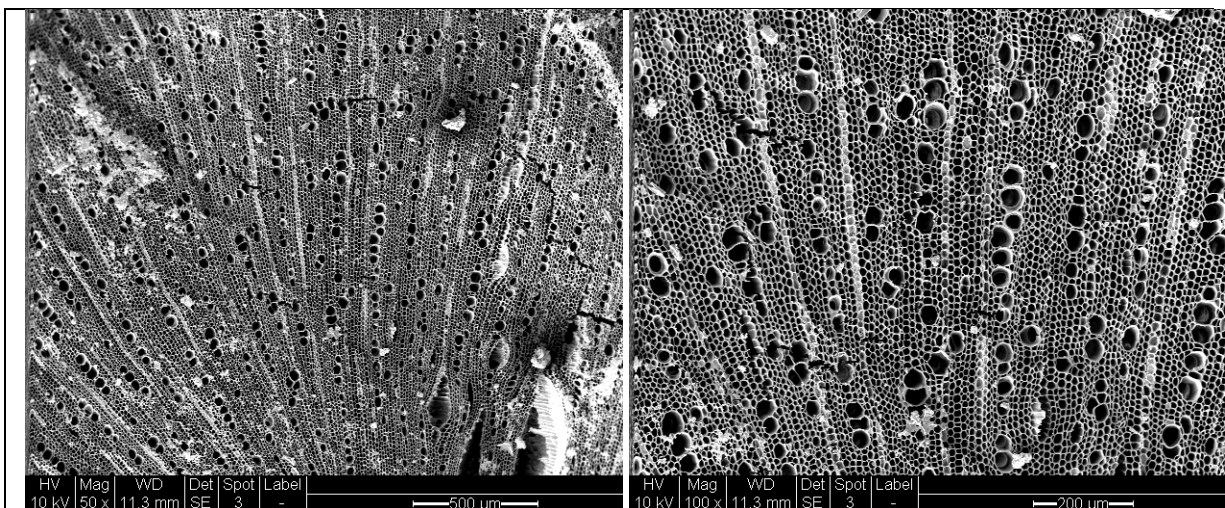


PRIMULACEAE-MYRSINOIDEAE

(especies examinadas: *Ardisia* sp. (90004-001, 90008-001))

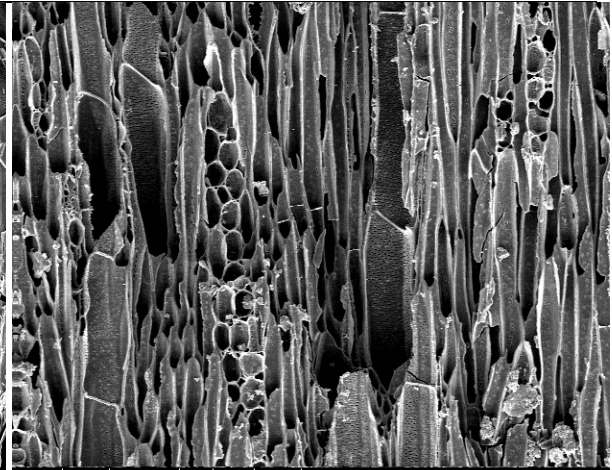
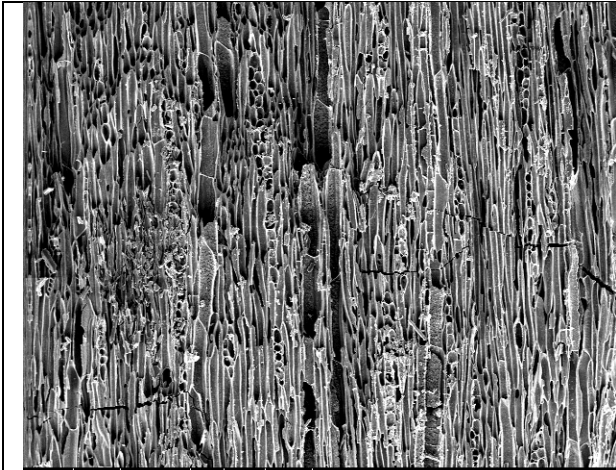
Sección Transversal: Los vasos son porosidad difusa (40 to 100 vessels per mm^2); vasos solitarios y en grupos lineales hasta de 4+, los vasos son de pequeño (menos que of igual a 50 to $100\mu\text{m}$); parénquima axial ausente o extremadamente raro, escaso paratracheal, 2 a 4 células por filamento de parénquima

Sección Tangencial: rayos 4 a 10 seriar, 4 a 12 rayos por milímetro



Ardisia sp. TS X 50 (90004-001)

Ardisia sp. TS X 100



HV	Mag	WD	Det	Spot	Label
10 kV	100 x	12.4 mm	SE	3	-

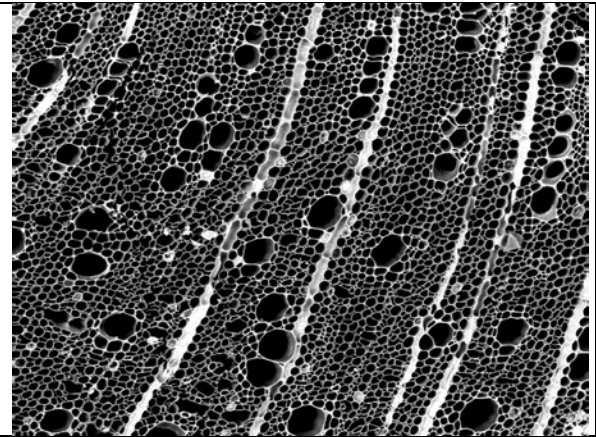
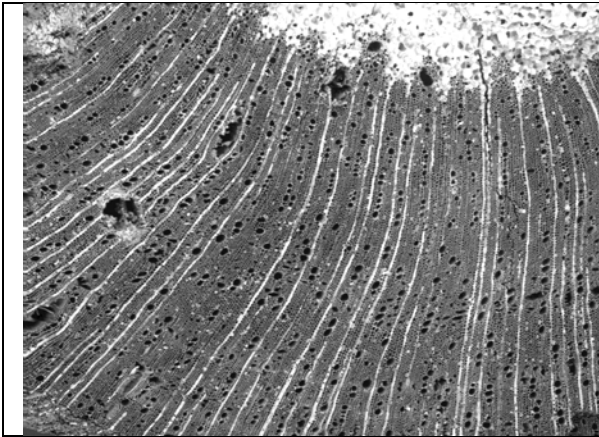
←200 μm→

HV	Mag	WD	Det	Spot	Label
10 kV	250 x	12.4 mm	SE	3	-

←100 μm→

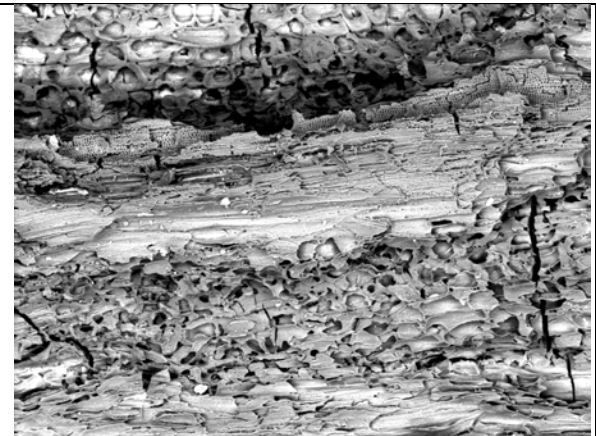
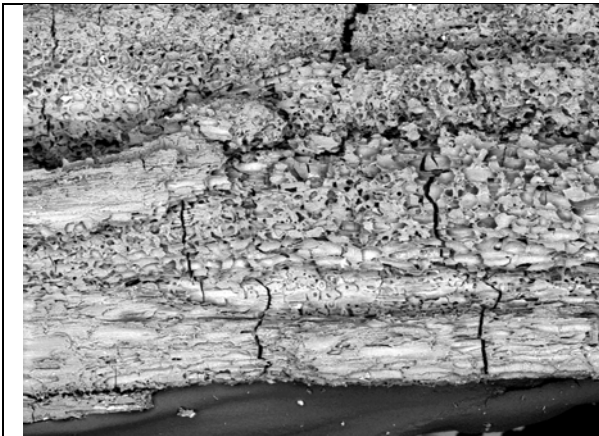
Ardisia sp. TLS X 100 (90004-001)

Ardisia sp. TLS X 250



Ardisia sp. TS X 100 (90008-001)

Ardisia sp. TS X 400



Ardisia sp. TLS/RLS X 200 (90008-001)

Ardisia sp. TLS/RLS X 400

RUBIACEAE

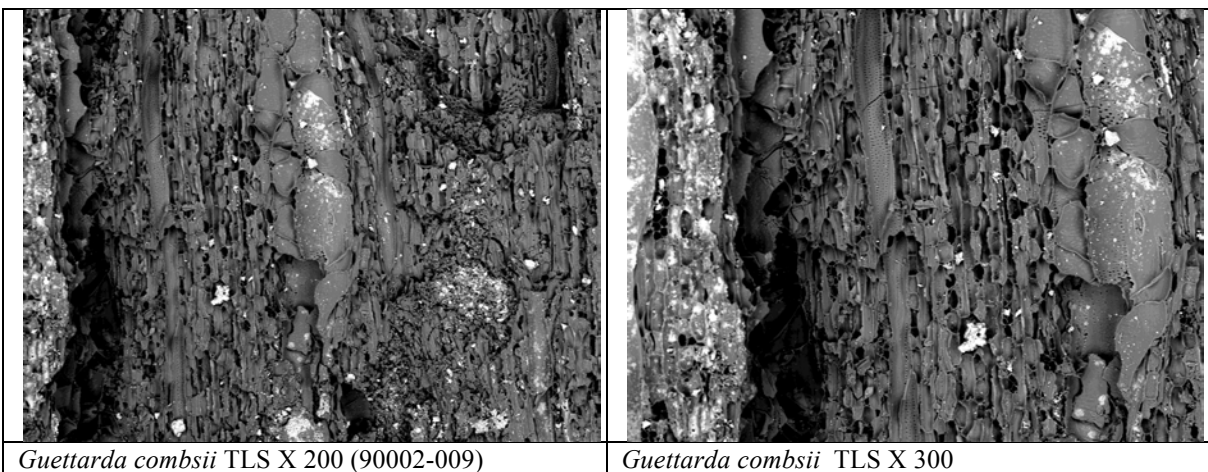
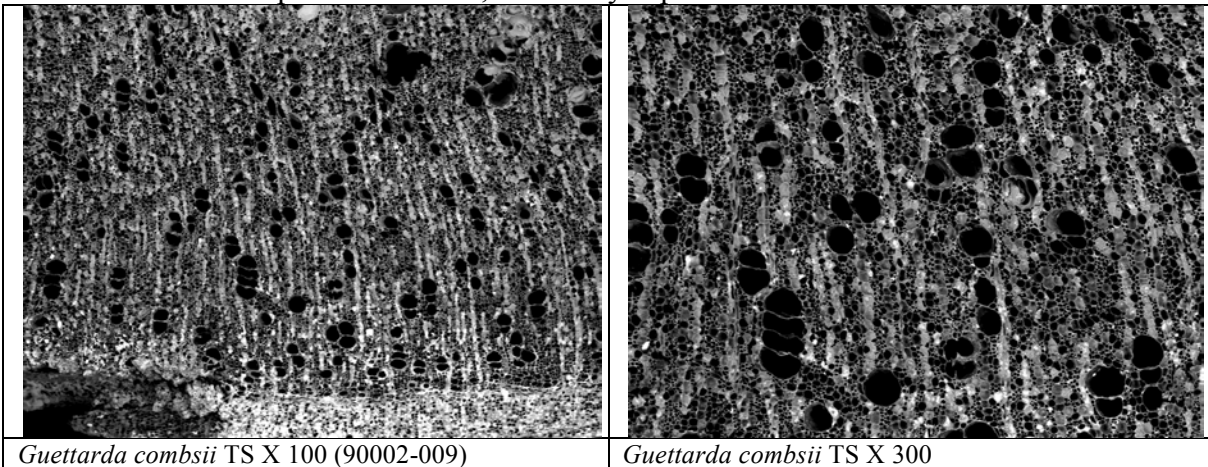
(especies examinadas: *Guettarda combsii* (90002-009), *Guettarda* sp. (90002-006, 9012-003))

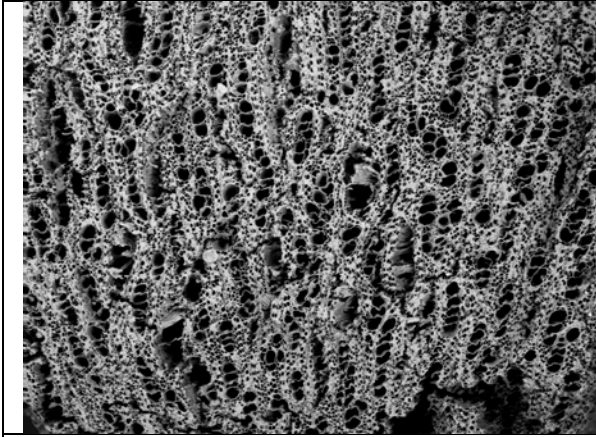
Sección Transversal:

- *Guettarda combsii*: Los vasos son porosidad difusa (40+ por mm²), vasos solitarios o comúnmente en grupos lineales hasta de 4+, los vasos son de pequeño o mediano tamaño (50 a 100µm); parénquima difuso-en-agregados
- *Guettarda* sp.: Los vasos son porosidad difusa (40 a 100 por mm²), vasos en grupos lineales hasta 8 larga, los vasos son de pequeño o mediano tamaño (<= 50 a 100µm); parénquima axial ausente o extremadamente raro

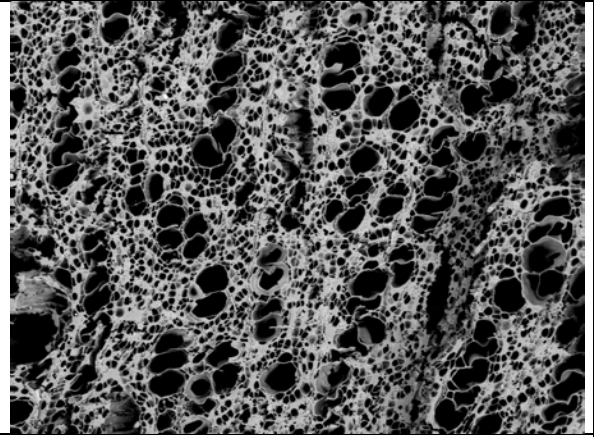
Sección Tangencial:

- *Guettarda combsii*: ancho de rayos de madera 1 a 3 células, 4 a 12 rayos por milímetro
- *Guettarda* sp.: ancho de rayos de madera 1 a 3 células, parte multiseriada de igual ancho como parte uniseriada, 4 a 12 rayos por milímetro

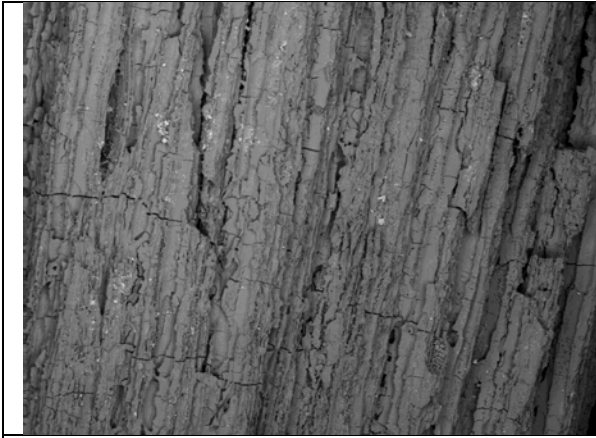




Guettarda sp. TS X 100 (20002-006)



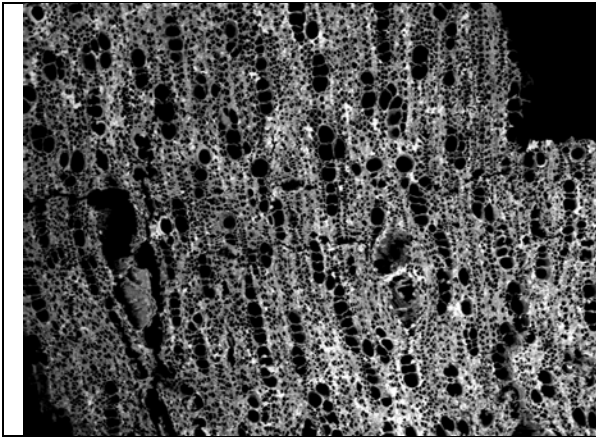
Guettarda sp. TS X 200



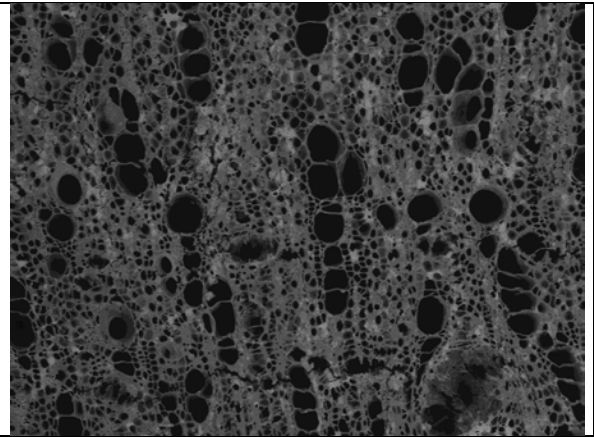
Guettarda sp. TLS X 100 (20002-006)



Guettarda sp. TLS X 300



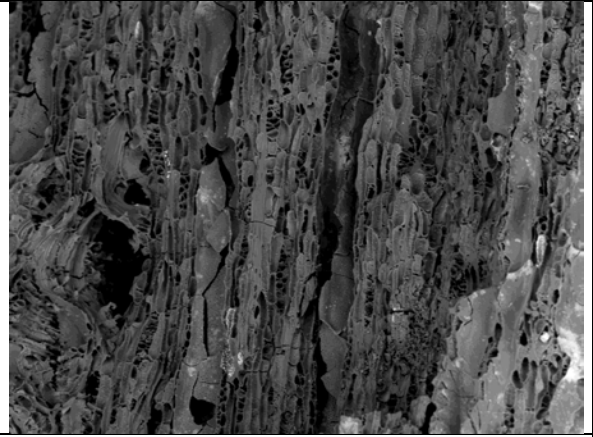
Guettarda sp. TS X 100 (90012-003)



Guettarda sp. TS X 200



Guettarda sp. TLS X 200 (90012-003)



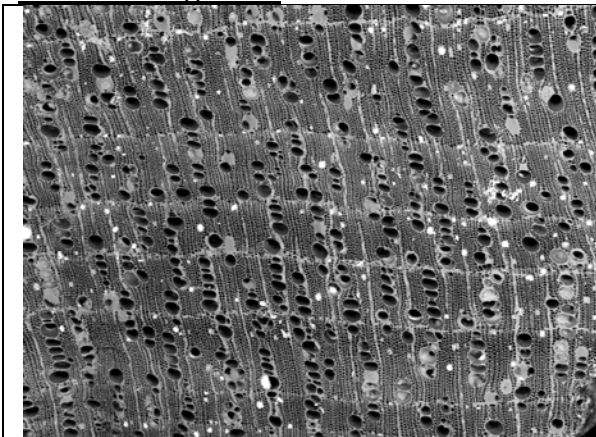
Guettarda sp. TLS X 300

RUTACEAE

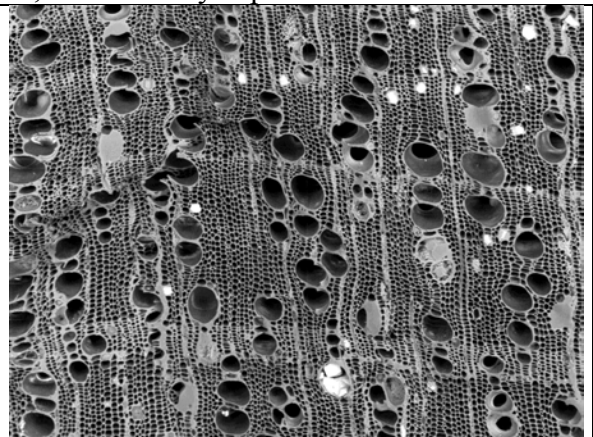
(especies examinadas: *Amyris elemifera* (90006-009, 90006-014), *Amyris* sp. (90006-013))

Sección Transversal: Los vasos son porosidad difusa (20 a 100 por mm^2), arreglos lineales de 6+, los vasos son de pequeño o mediano tamaño (50 a $100\mu\text{m}$); parénquima 2 a 4 células por filamento de parénquima, parénquima axial escaso, parénquima paratracheal en marginal o en bandas aparentemente marginales

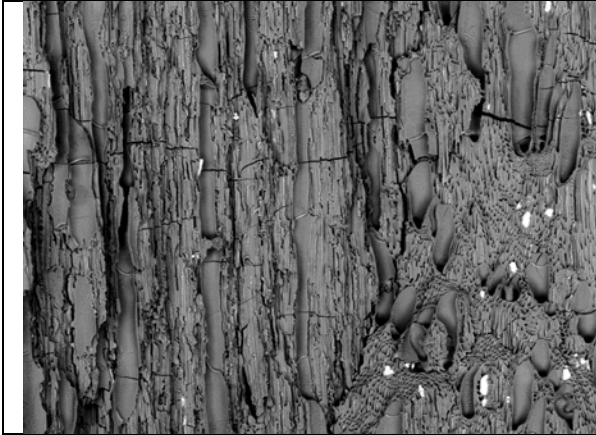
Sección Tangencial: exclusivamente uniseriados, 12 o más rayos por milímetro



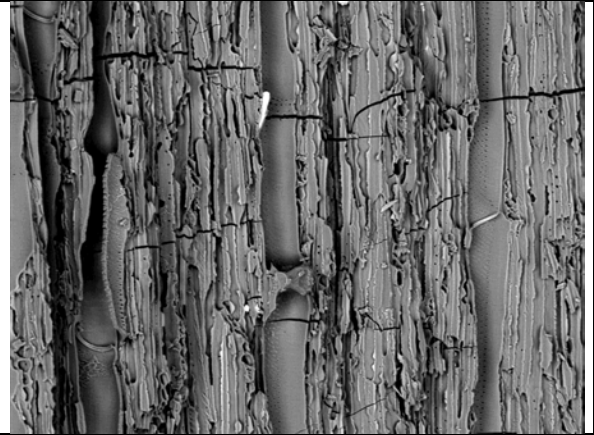
Amyris sp. TS X 200 (90006-013)



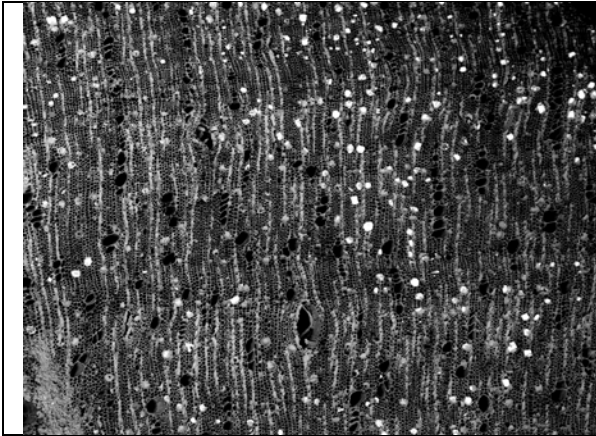
Amyris sp. TS X 400



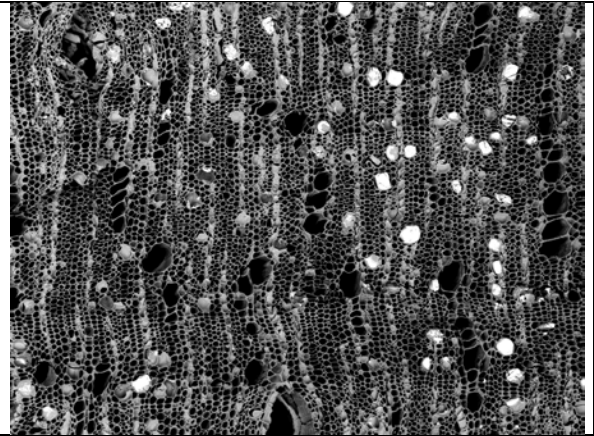
Amyris sp. TLS X 275 (90006-013)



Amyris sp. TLS X 600

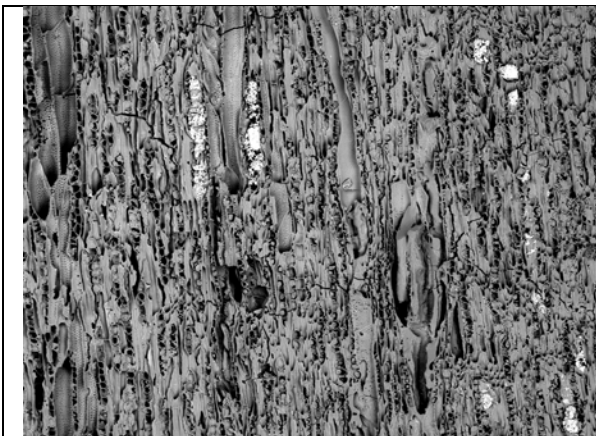


Amyris elemifera TS X 100 (90006-014)



Amyris elemifera TS X 200

Comparado con 90006-013 sin variacion por especies



Amyris elemifera TLS X 200 (90006-014)



Amyris elemifera TLS X 300

SALICACEAE

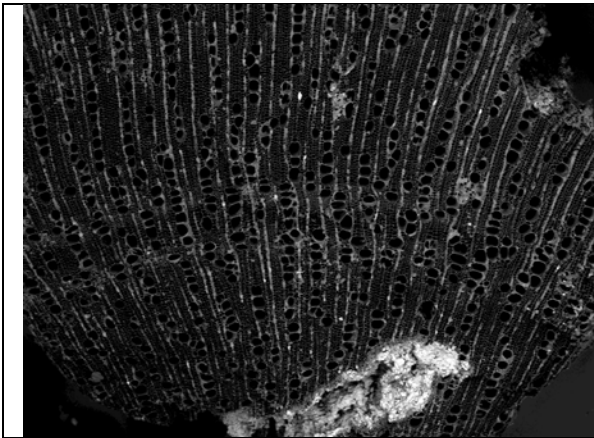
(especies examinadas: *Casearia* sp. (90005-010), Salicaceae (90013-005), Salicaceae (90014-004))

Sección Transversal:

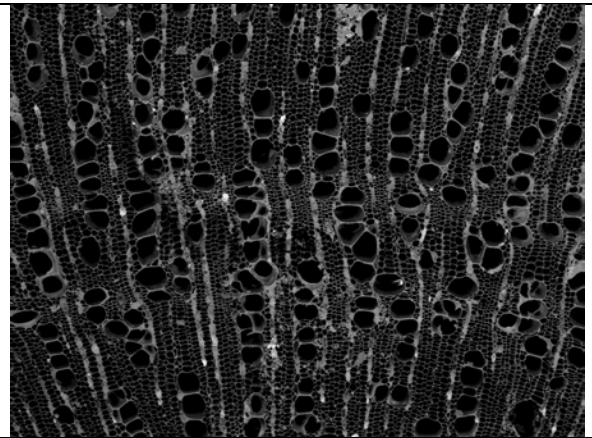
- *Casearia* sp.: Los vasos son porosidad difusa (40 a 100 por mm²), vasos arreglos lineales de 6+, los vasos son de pequeño o mediano (50 a 100µm); parénquima axial escaso o extremadamente raro
- Salicaceae (90013-005): Los vasos son porosidad difusa (40 a 100 por mm²), vasos solitarios o en grupos de 2 a 3; parénquima axial escaso paratracheal
- Salicaceae (90014-004): Los vasos son porosidad difusa (100+ por mm²), rayos en grupos y arreglos lineales de 2-6+; parénquima axial escaso paratracheal, 3 a 4 células por filamento de parénquima

Sección Tangencial:

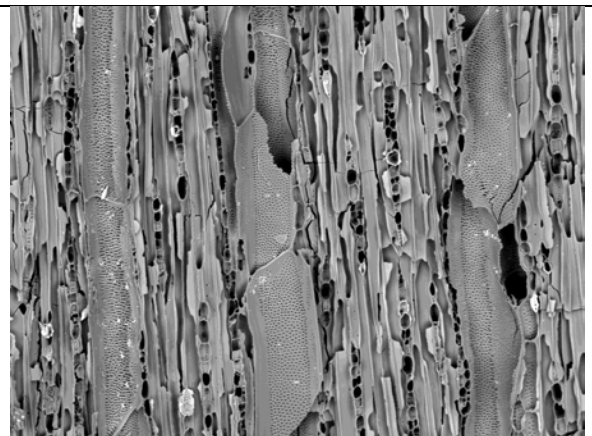
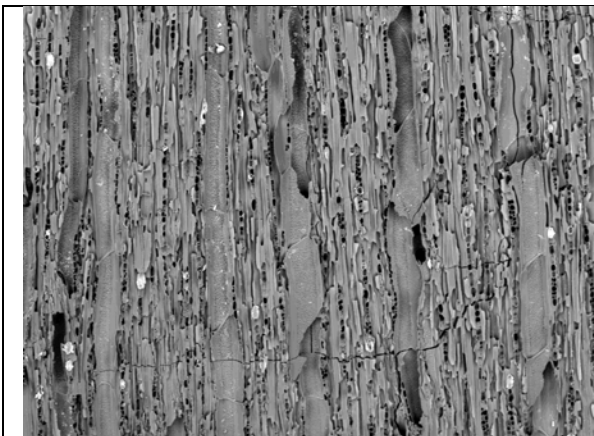
- *Casearia* sp.: ancho de rayos de madera de 1 a 3 células, 12 o más rayos por milímetro
- Salicaceae (90013-005): ancho de rayos de madera de 1 a 3 células, 4 a 12 rayos por milímetro
- Salicaceae (90014-004): ancho de rayos de madera de 1 a 3 células, larger rays 4 a 10 seriar, 4 a 12 rayos por milímetro



Casearia sp. TS X 100 (90005-010)

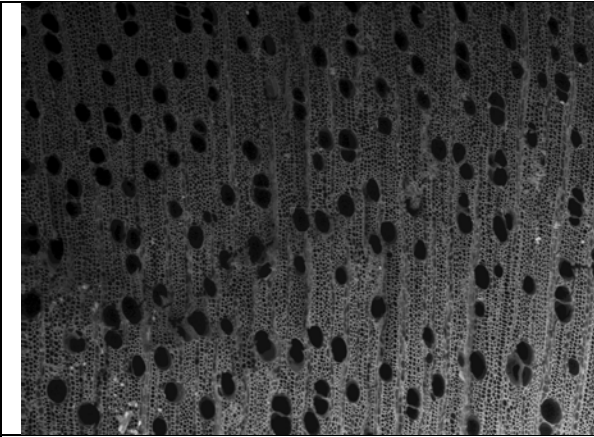


Casearia sp. TS X 200

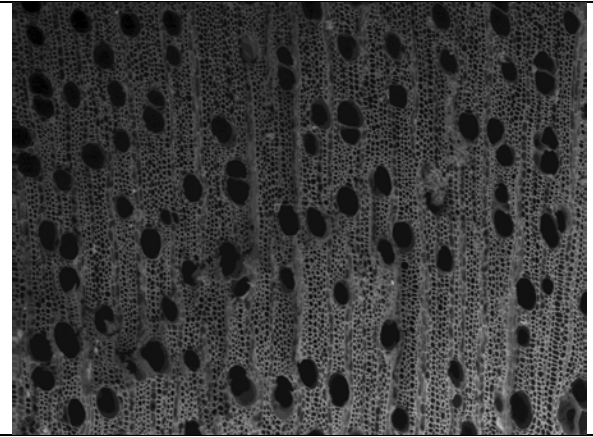


Casearia sp. TLS X 200
(90005-010)

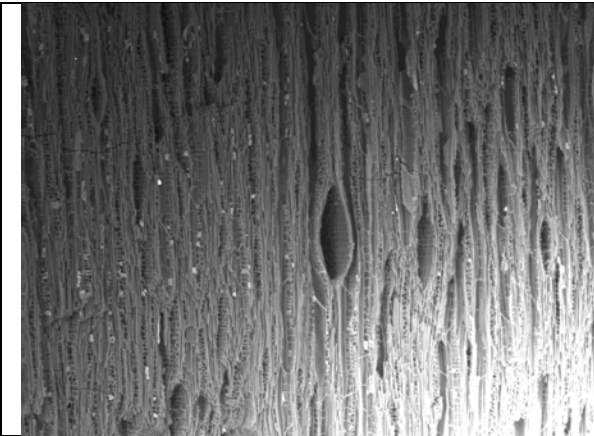
Casearia sp. TLS X 400



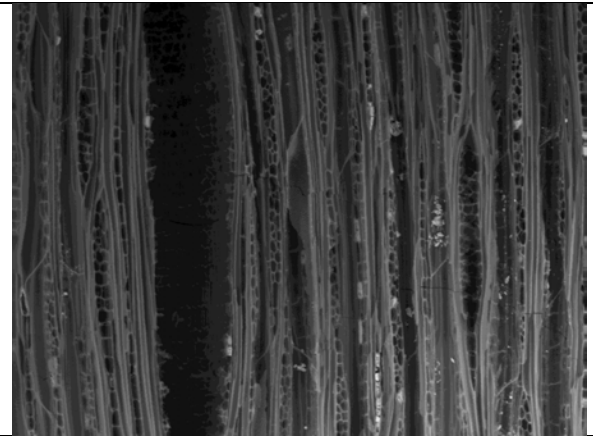
Salicaceae TS X 150 (90013-005)



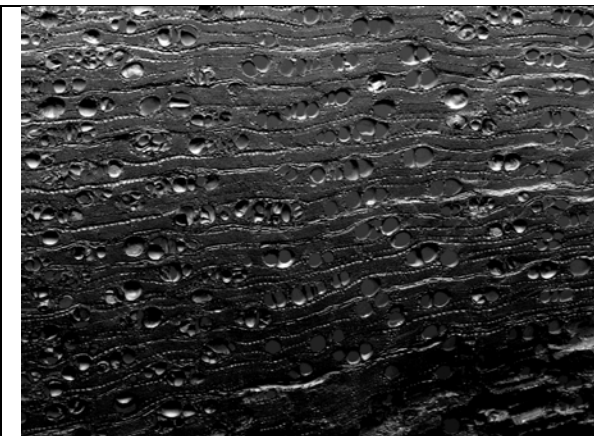
Salicaceae TS X 200



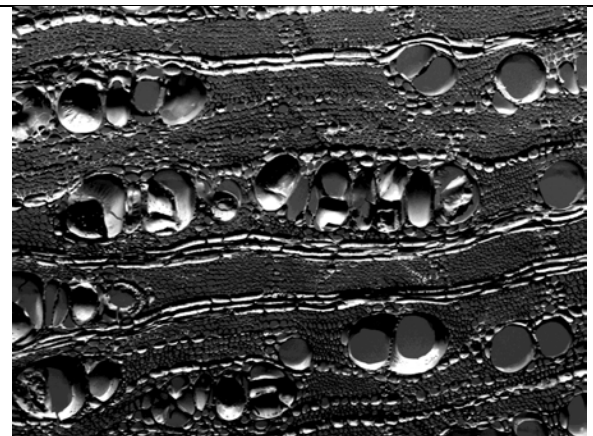
Salicaceae TLS X 100 (90013-005)



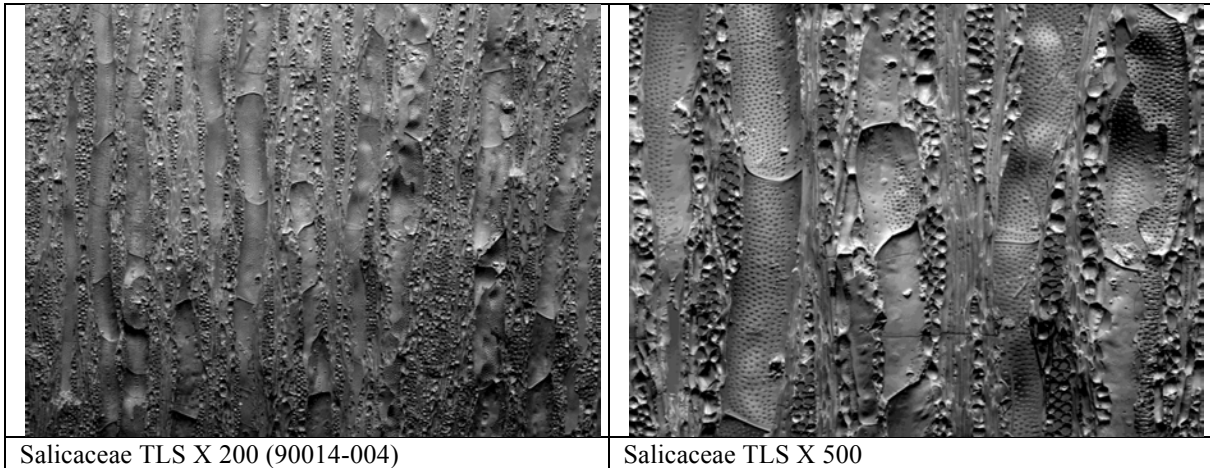
Salicaceae TLS X 250



Salicaceae TS X 125 (90014-004)



Salicaceae TS X 400



SAPOTACEAE

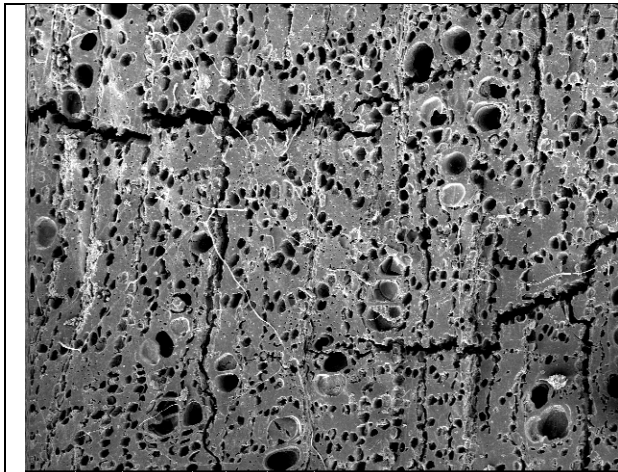
(especies examinadas: *Sideroxylon* sp. (90003-001), *Sideroxylon* sp. (90013-003))

Sección Transversal:

- *Sideroxylon* sp.: Los vasos son porosidad difusa (5 a 20 por mm^2), vasos solitario y en arreglos lineales a 3+, los vasos son de pequeño a mediano (50 a $100\mu\text{m}$); parénquima axial difuso-en-agregados, reticulada en bandas estrechas, 5 to 8+ células por filamento de parénquima
- *Sideroxylon* sp.: Los vasos son porosidad difusa (20 a 40 per mm^2), vasos solitario y en arreglos lineales a 3+, los vasos son de pequeño a mediano (50 a $100\mu\text{m}$); parénquima axial difuso-en-agregados, reticulada en bandas estrechas, 5 a 8+ células por filamento de parénquima

Sección Tangencial:

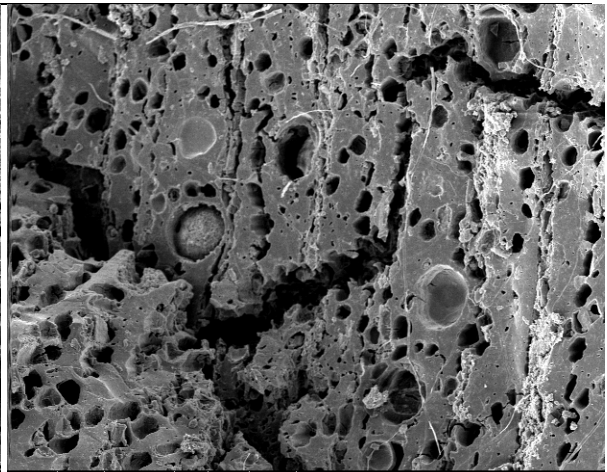
- *Sideroxylon* sp.: ancho de rayos de madera de 1 a 3 células, 12 o más rayos por milímetro
- *Sideroxylon* sp.: ancho de rayos de madera de 1 a 3 células, 12 o más rayos por milímetro



HV	Mag	WD	Det	Spot	Label
10 kV	100 x	10.6 mm	SE	3	-

200 μm

Sideroxylon sp. TS X 100 (90003-001)



HV	Mag	WD	Det	Spot	Label
10 kV	200 x	10.6 mm	SE	3	-

100 μm

Sideroxylon sp. TS X 200

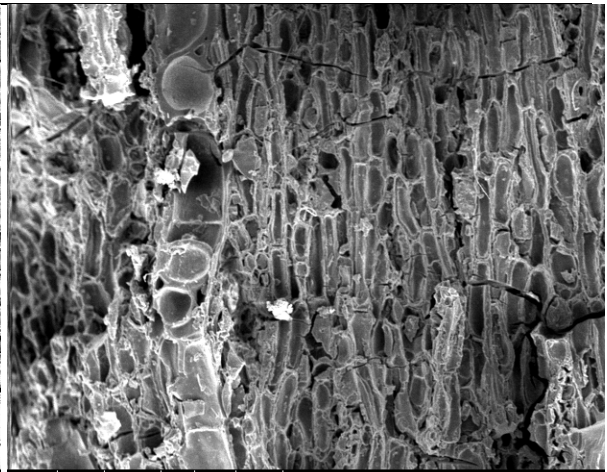
Quemado a muy altas temperaturas



HV	Mag	WD	Det	Spot	Label
10 kV	100 x	13 mm	SE	3	-

200 μm

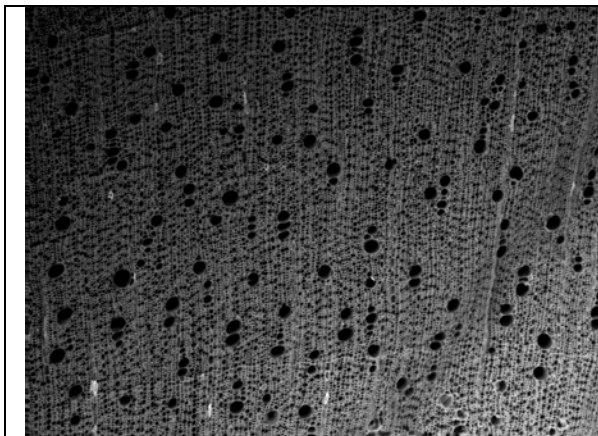
Sideroxylon sp. TLS X 100 (90003-001)



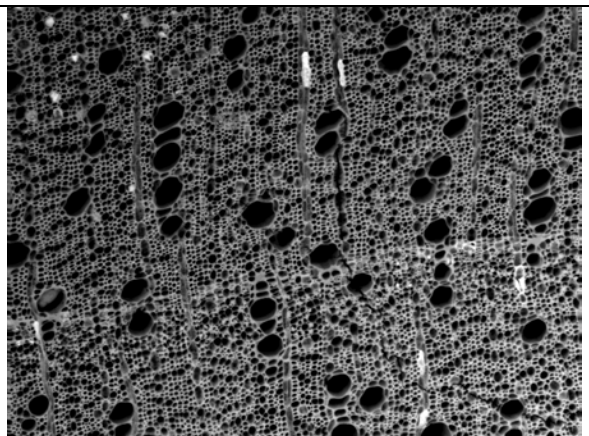
HV	Mag	WD	Det	Spot	Label
10 kV	200 x	13 mm	SE	3	-

100 μm

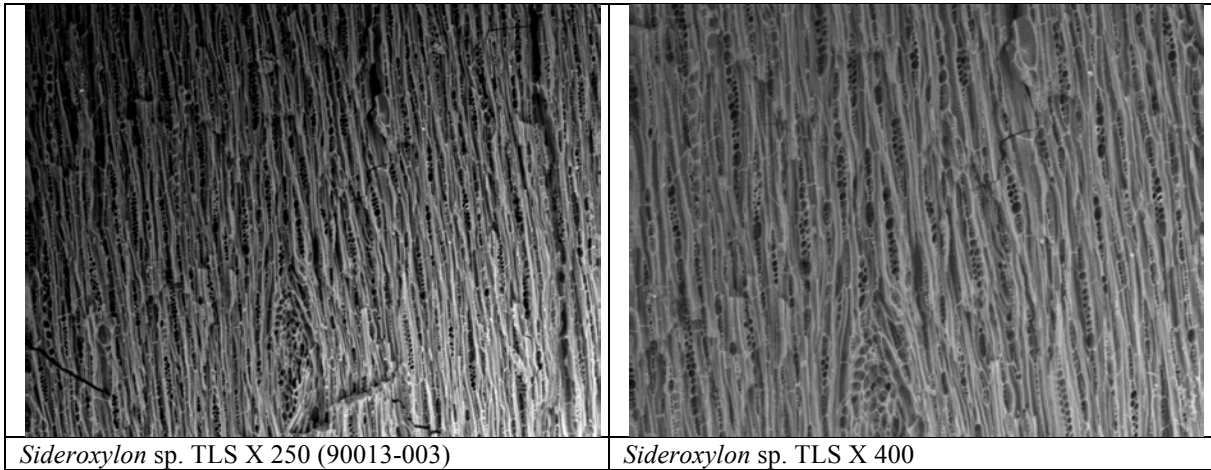
Sideroxylon sp. TLS X 200



Sideroxylon sp. TS X 200 (90013-003)



Sideroxylon sp. TS X 400

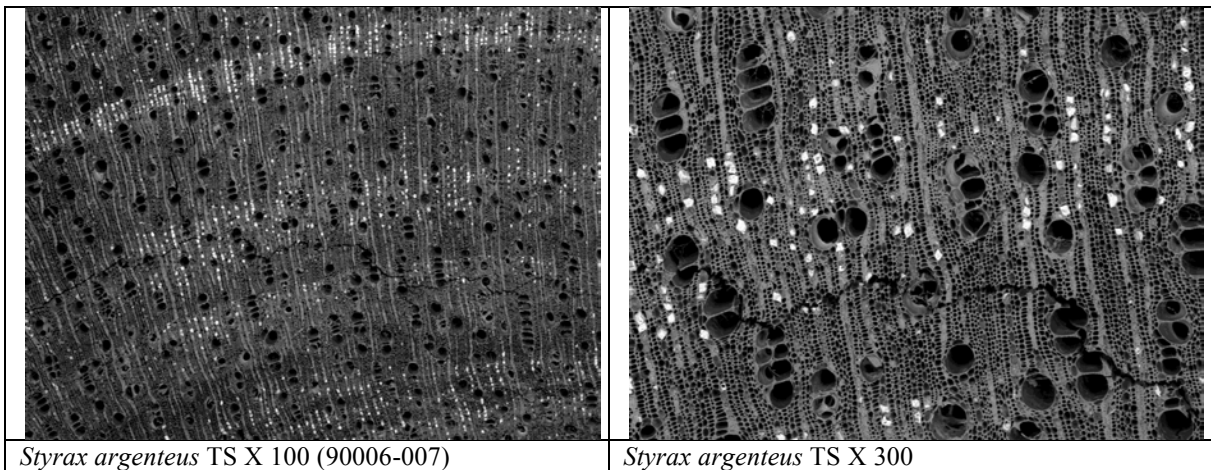


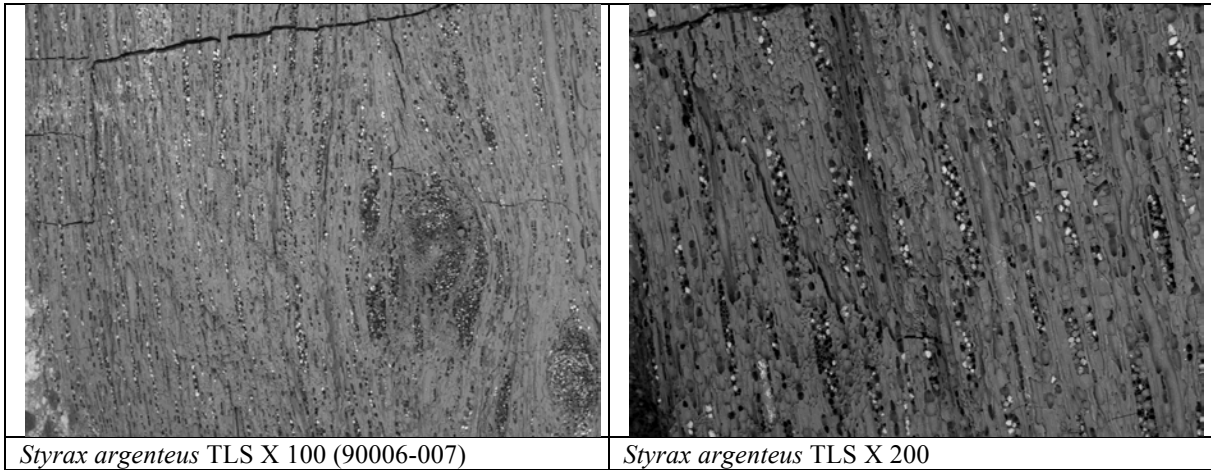
STYRACACEAE

(especies examinadas: *Styrax argenteus* (90006-007))

Sección Transversal: Los vasos son porosidad difusa (20 a 100 por mm²), casos comúnmente en grupos y arreglos lineales de 4+, los vasos son de pequeño o mediano tamaño (50 a 100µm); parénquima axial difuso-en-agregados, en bandas marginal o bandas aparentemente marginales, 5 to 8+ células por filamento de parénquima

Sección Tangencial: rayos 4 a 10 seriar, 4 a 12 rayos por milímetro



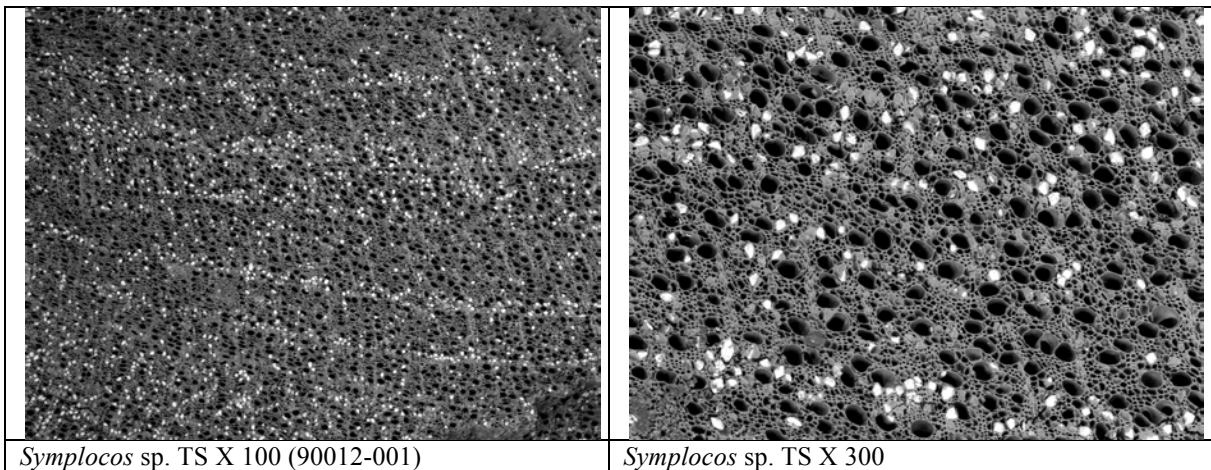


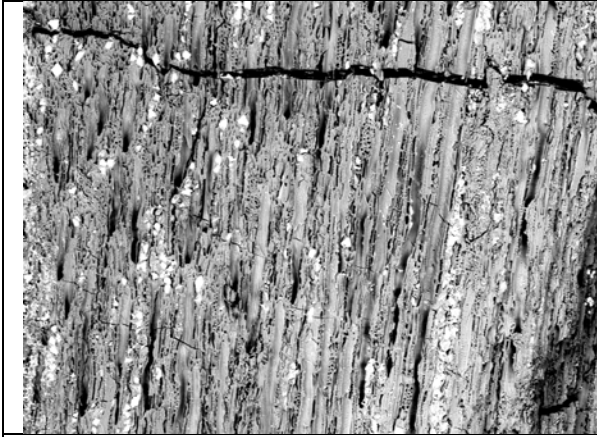
SYMPLOCACEAE

(especies examinadas: *Symplocos* sp. (90012-001))

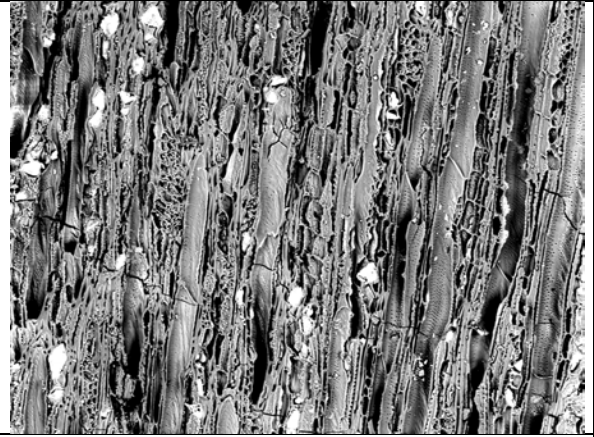
Sección Transversal: Los vasos son porosidad difusa (5 a 100+ por mm²), los vasos son de pequeño (<50µm); parénquima axial ausente o extremadamente raro, difuso, paratracheal escaso, 3 a 4 y 5 a 8 células por filamento de parénquima

Sección Tangencial: ancho de rayos de madera 1 a 3 células, 4 a 12 rayos por milímetro



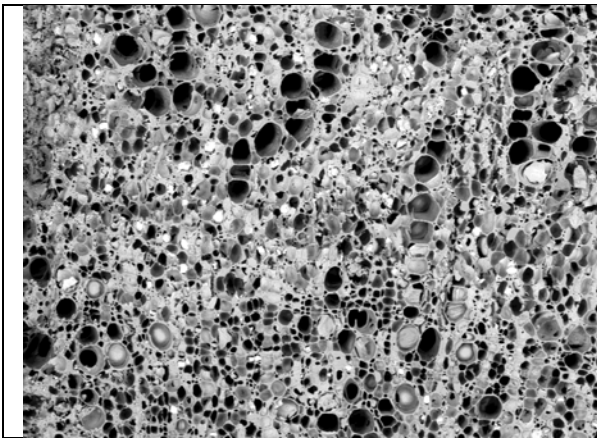


Symplocos sp. TLS X 200 (90012-001)

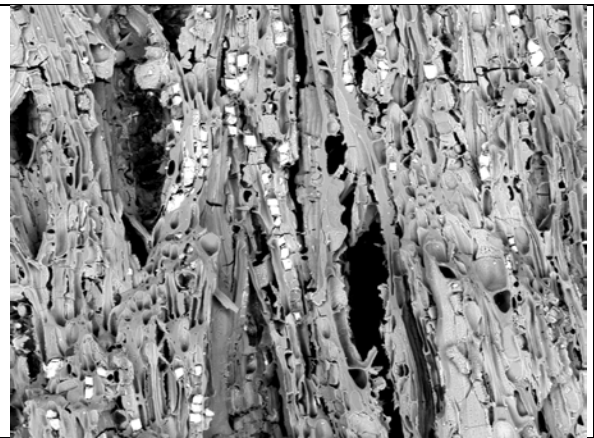


Symplocos sp. TLS X 425

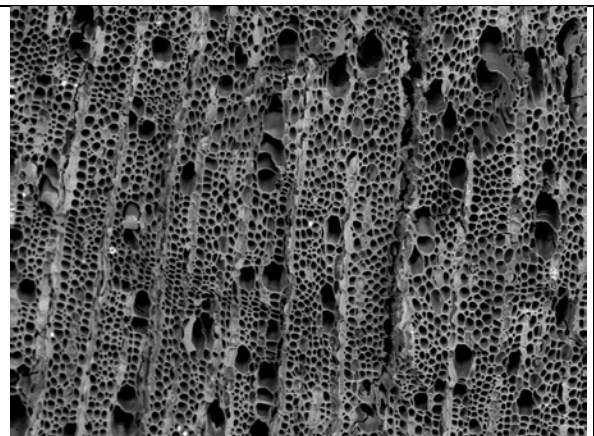
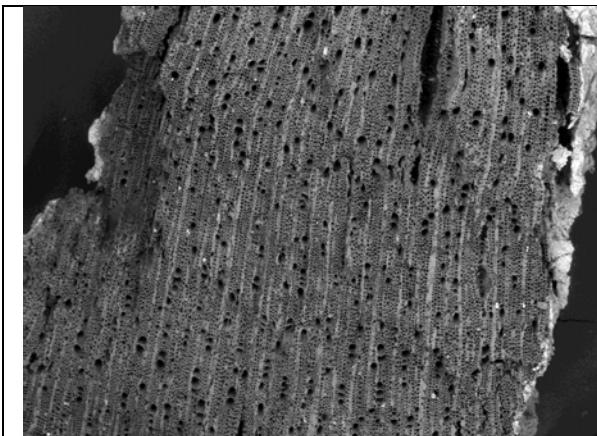
APPENDIX A.2. DICOTILEDÓNS SIN IDENTIFICADO



TS X 200 (90002-004)



TLS X 300

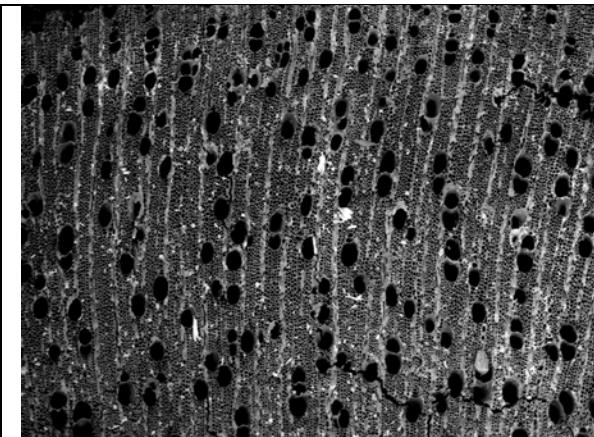


TS X 100 (90004-002)

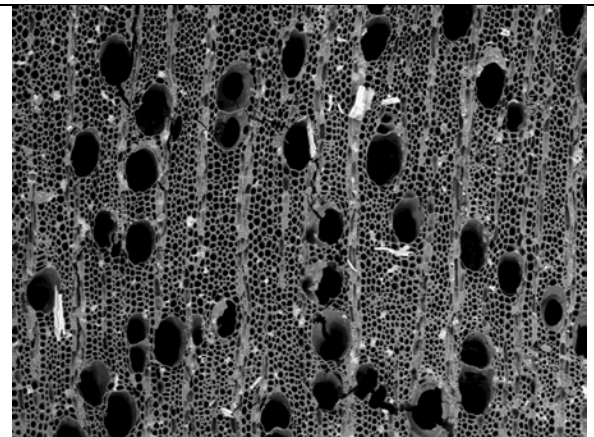
TS X 300



TLS X 300 (90004-002)



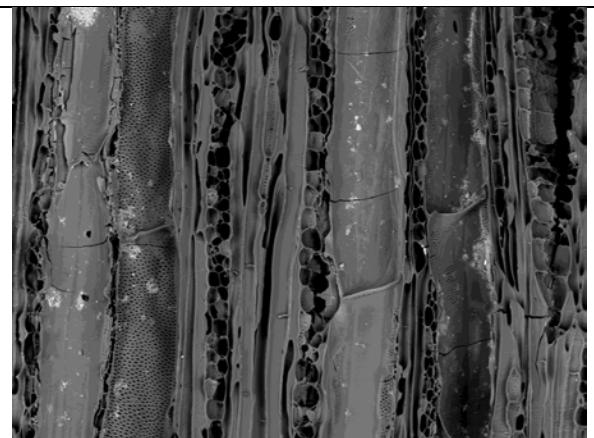
TS X100 (90005-001)



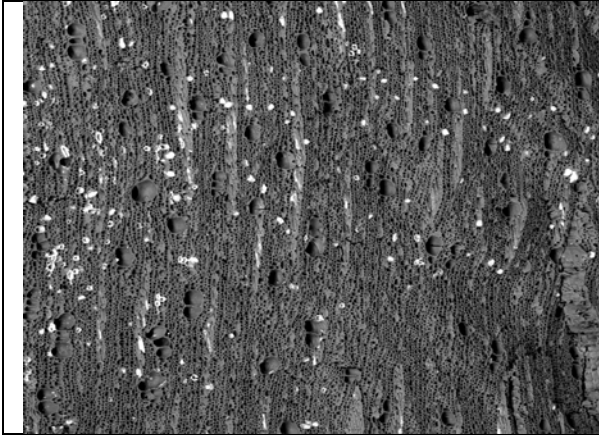
TS X 200



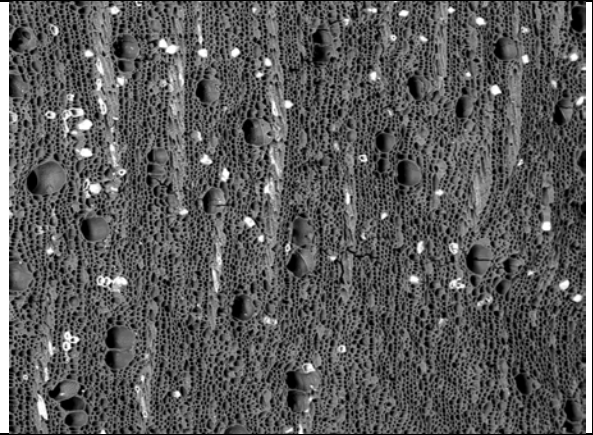
TLS X 100 (90005-001)



TLS X 400



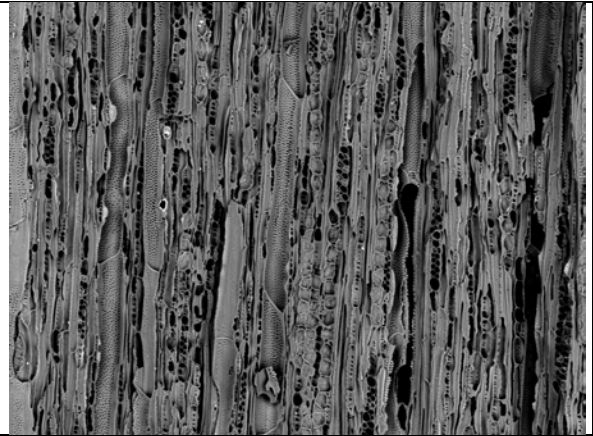
TS X 200 (90005-007)



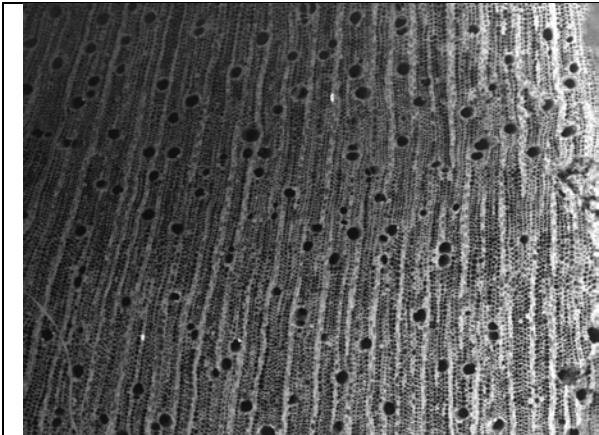
TS X 300



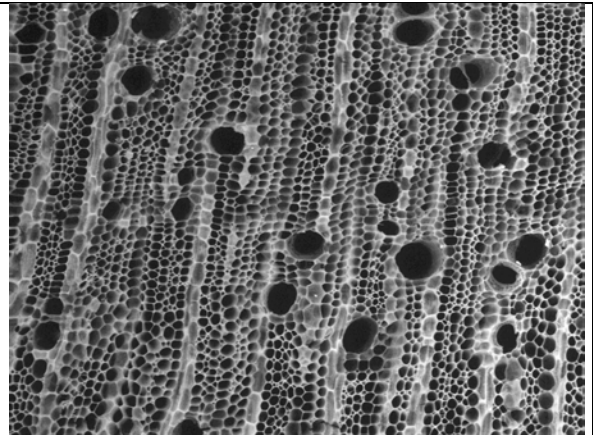
TLS X 200 (90005-007)



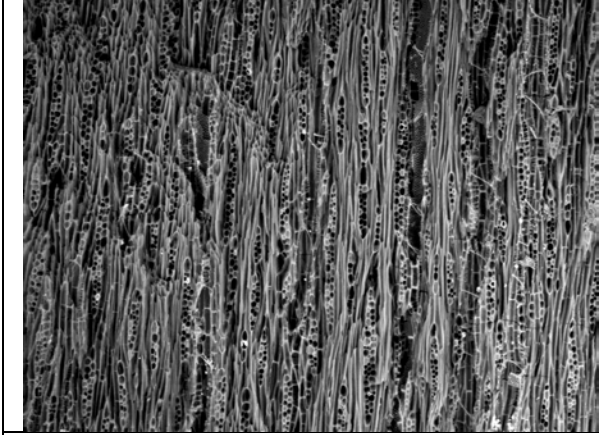
TLS X 400



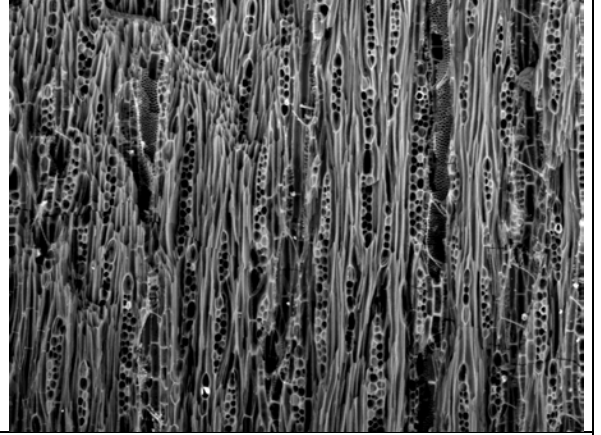
TS X 100 (90005-011)



TS X 300



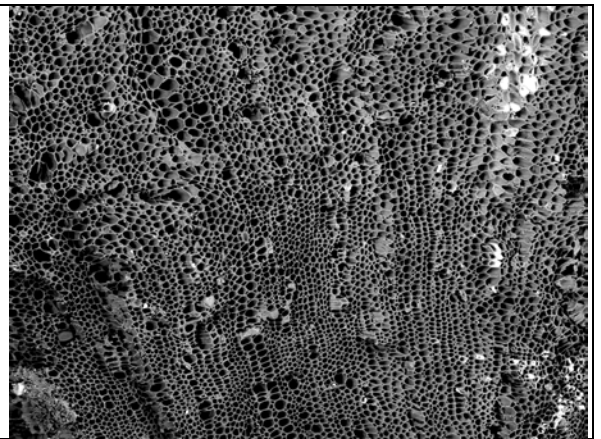
TLS X 150 (90005-011)



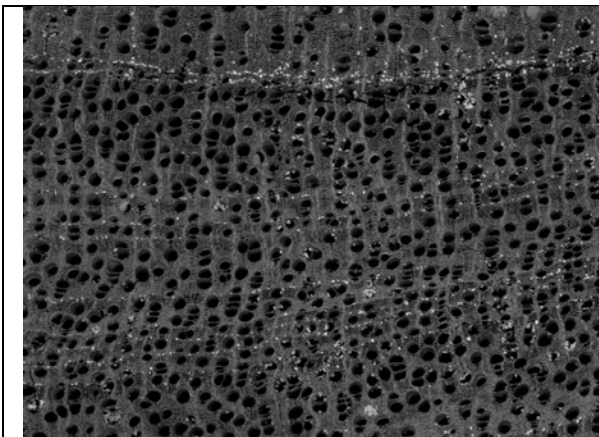
TLS X 200



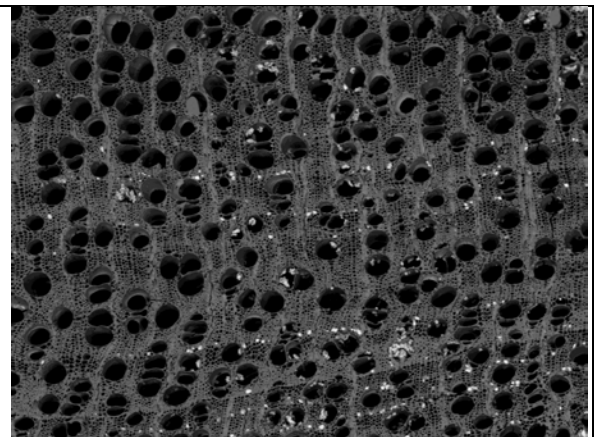
TS X 100 (90005-012)



TS X 200



TS X 100 (90006-006)



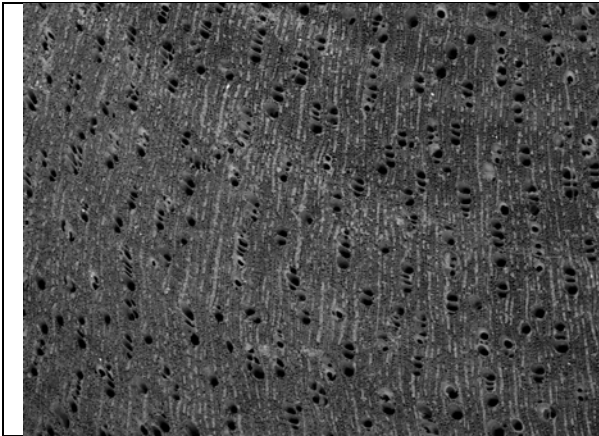
TS X 200



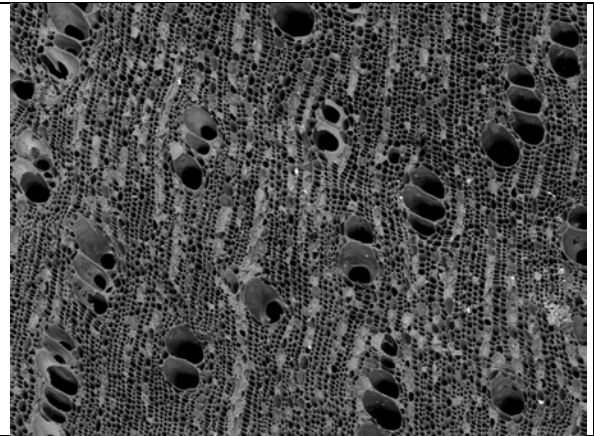
TLS X 200 (90006-006)



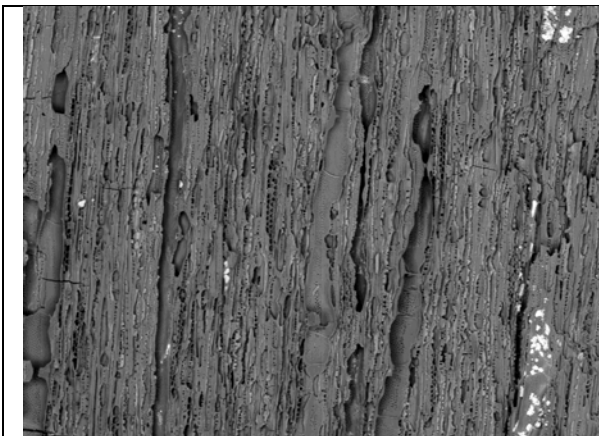
TLS X 300



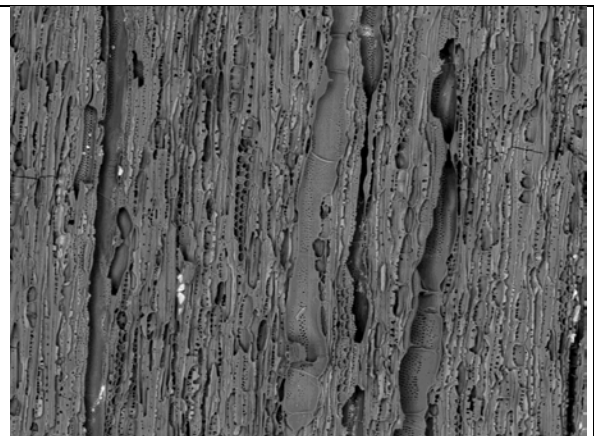
TS X 100 (90006-008)



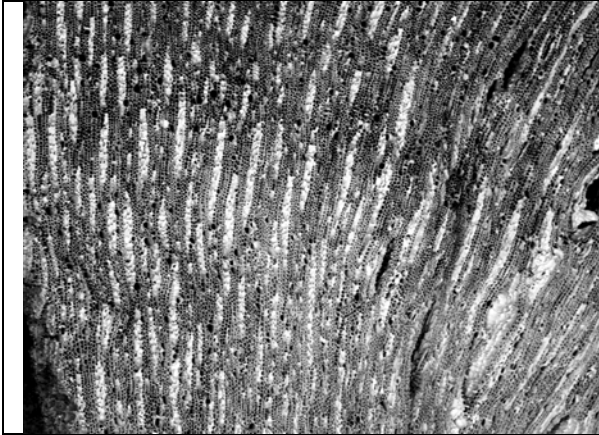
TS X 300



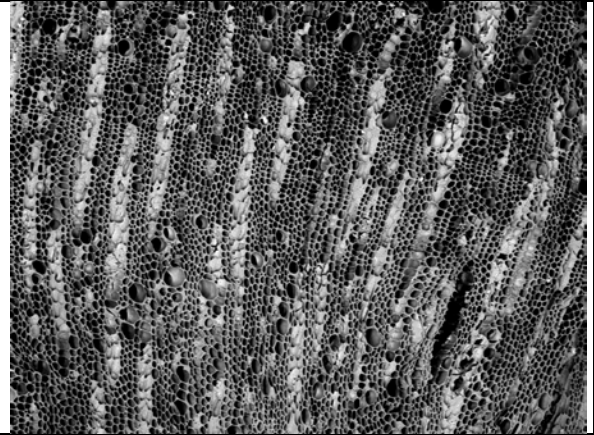
TLS X 300 (90006-008)



TLS X 400



TS X 100 (90006-010)



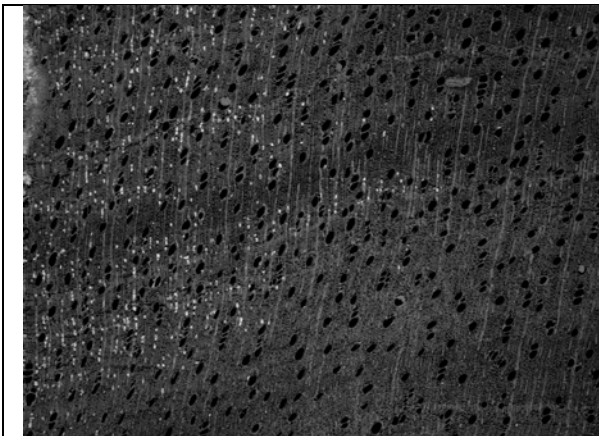
TS X 200



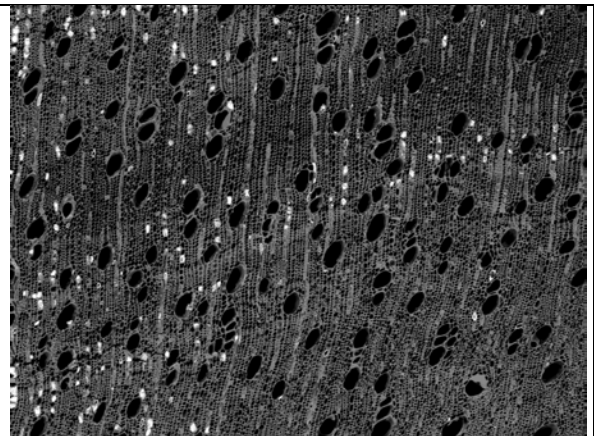
TLS X 200 (90006-010)



TLS X 300 (90006-010)



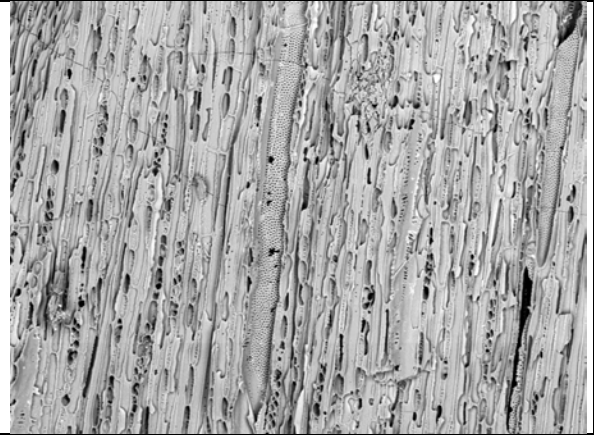
TS X 100 (90006-011)



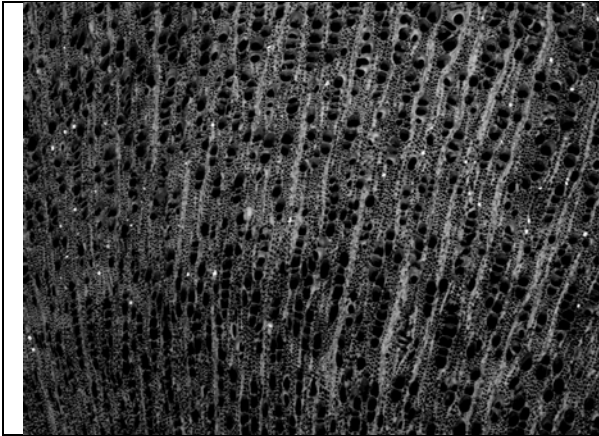
TS X 200



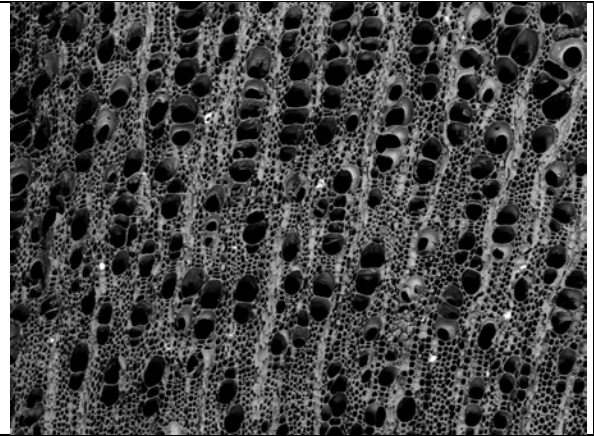
TLS X 200 (90006-011)



TLS X 400



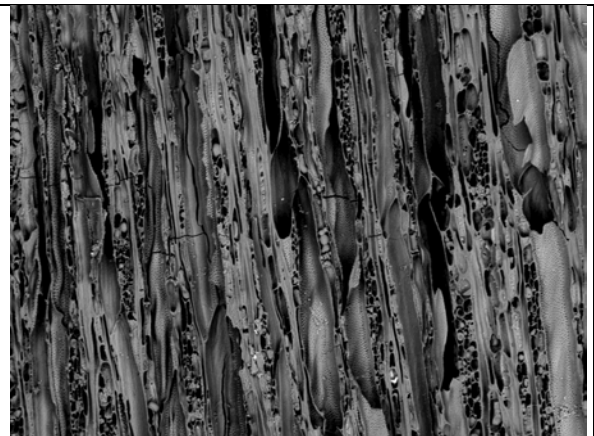
TS X 100 (90006-012)



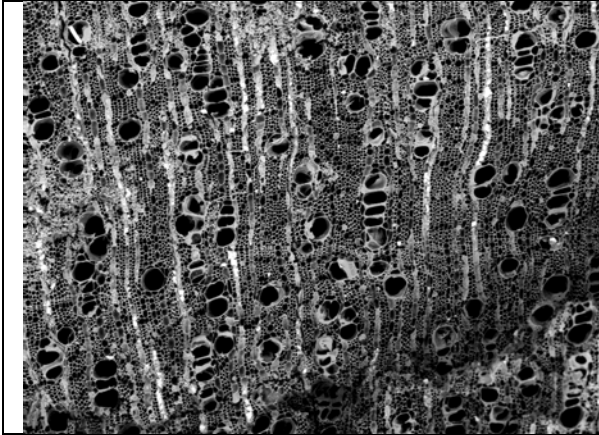
TS X 200



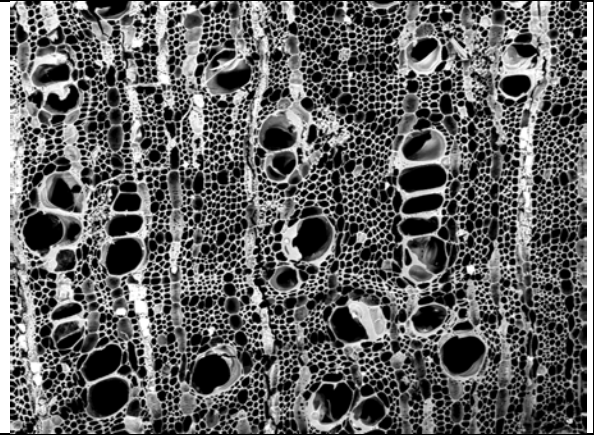
TLS X 200 (90006-0012)



TLS X 400



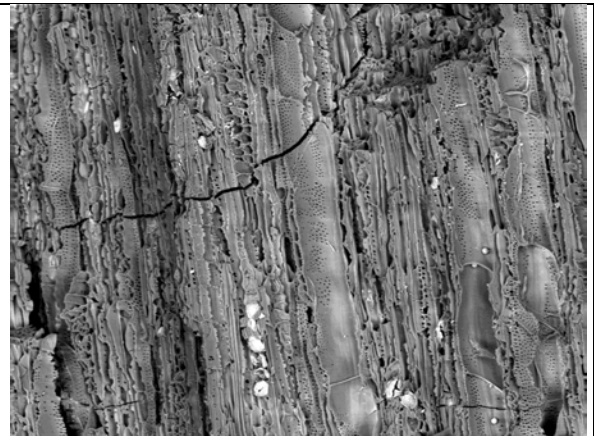
TS X 200 (90007-001)



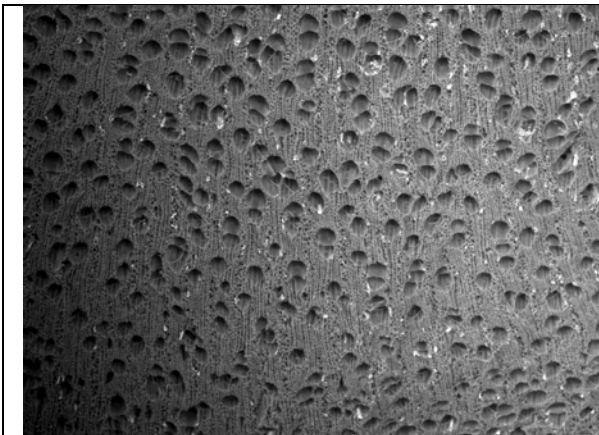
TS X 400



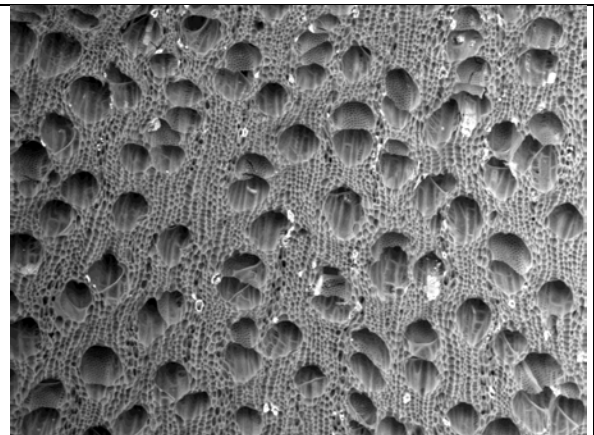
TLS X 200 (90007-001)



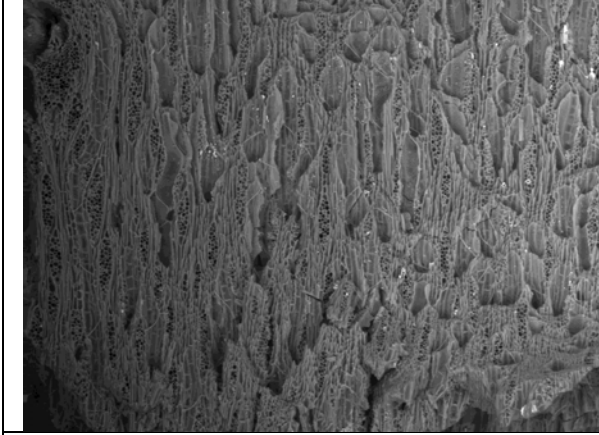
TLS X 500



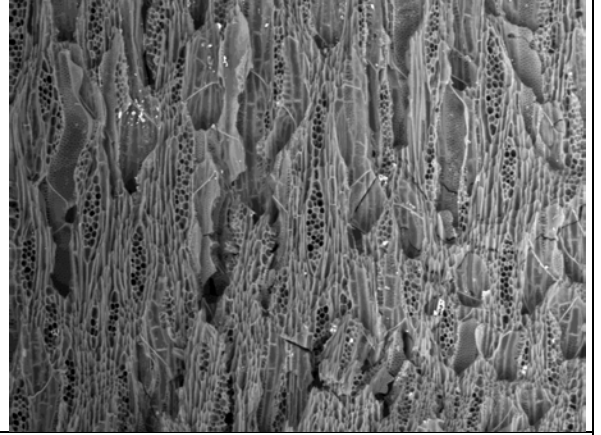
TS X 100 (90010-003)



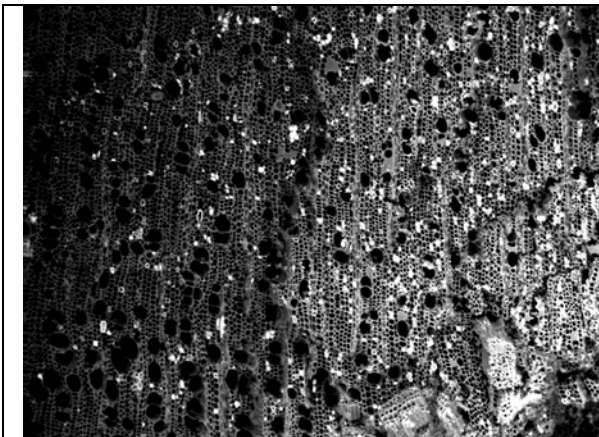
TS X 200



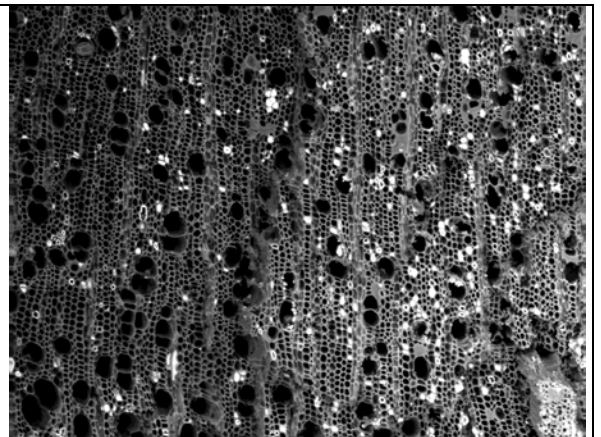
TLS X 125 (90010-003)



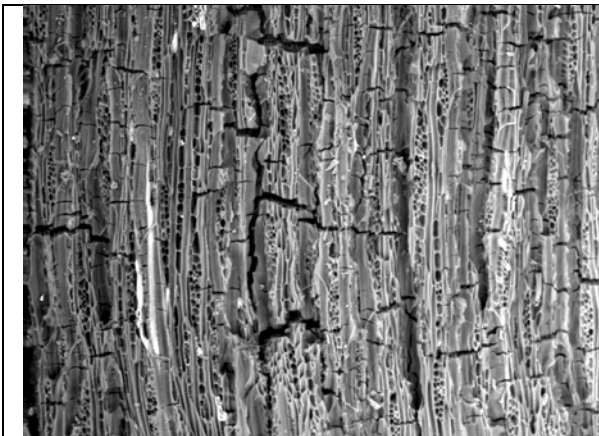
TLS X 200



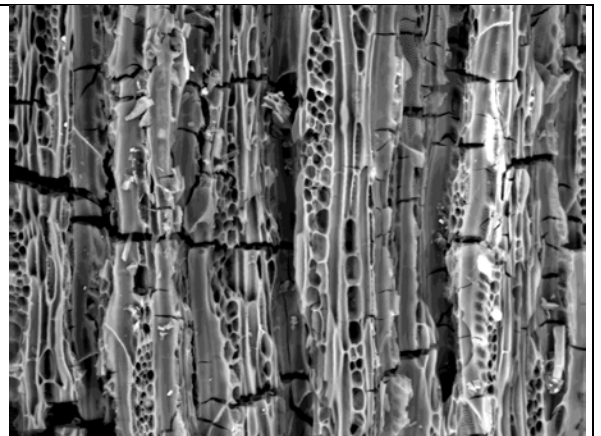
TS X 150 (90010-005)



TS X 200



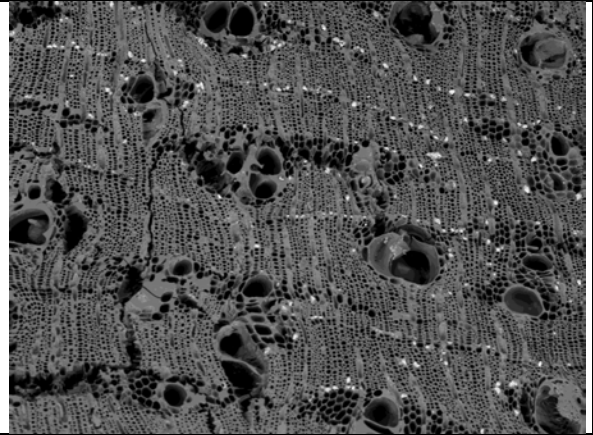
TLS X 200 (90010-005)



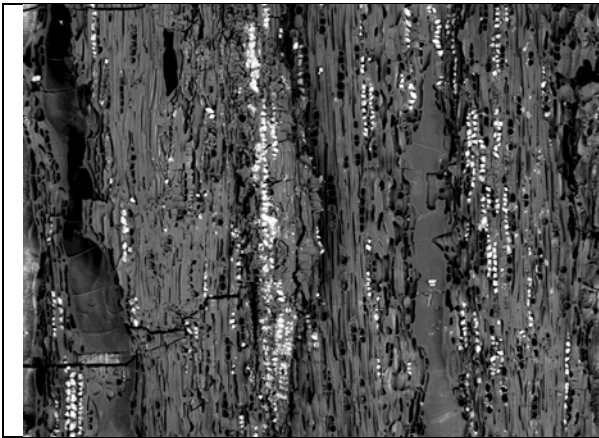
TLS X 400



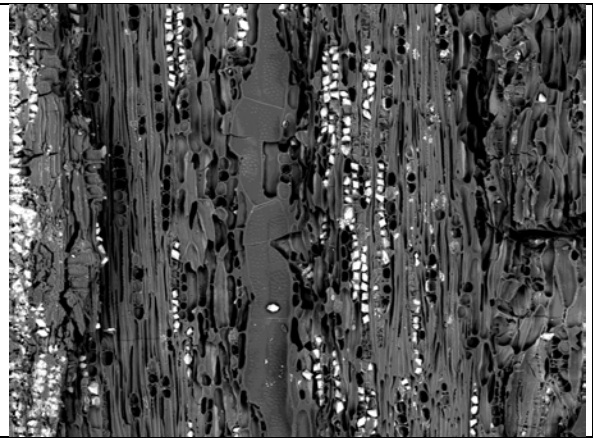
TS X 100 (90011-002)



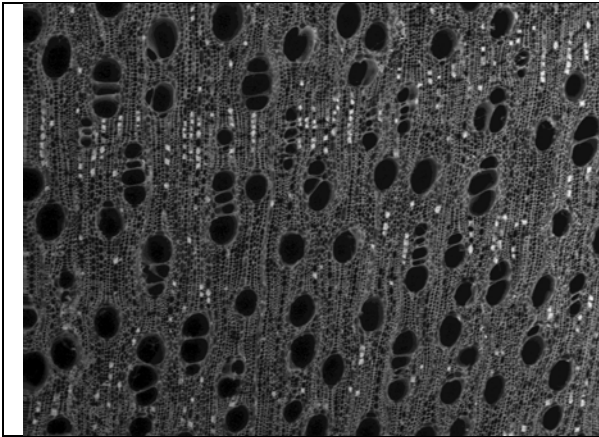
TS X 200



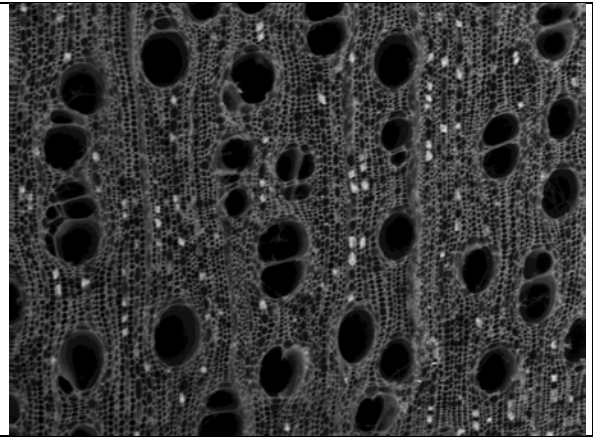
TLS X 200 (90011-002)



TLS X 300



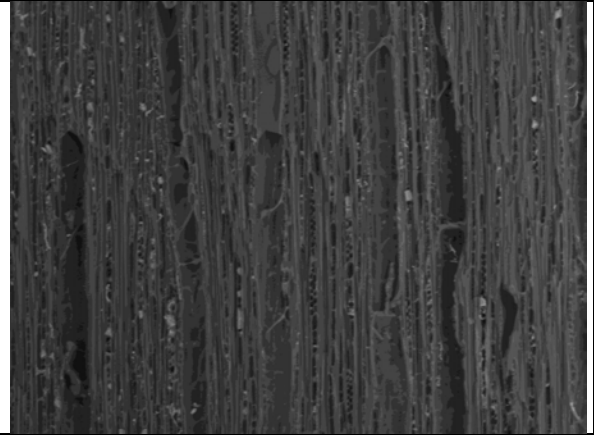
TS X 200 (90011-005)



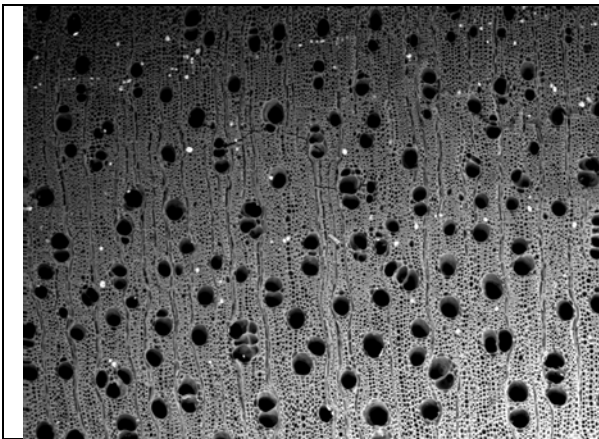
TS X 300



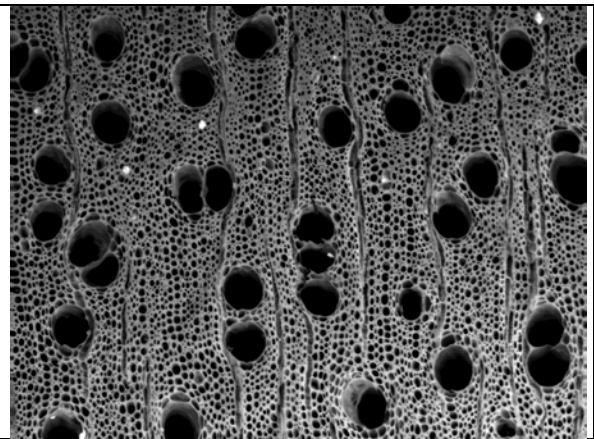
TLS X 150 (90011-005)



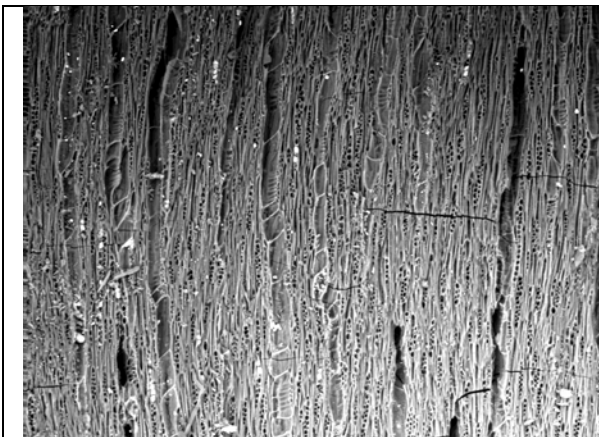
TLS X 300



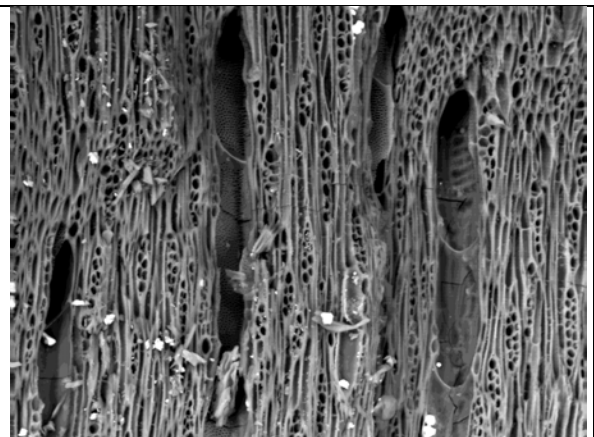
TS X 200 (90011-006)



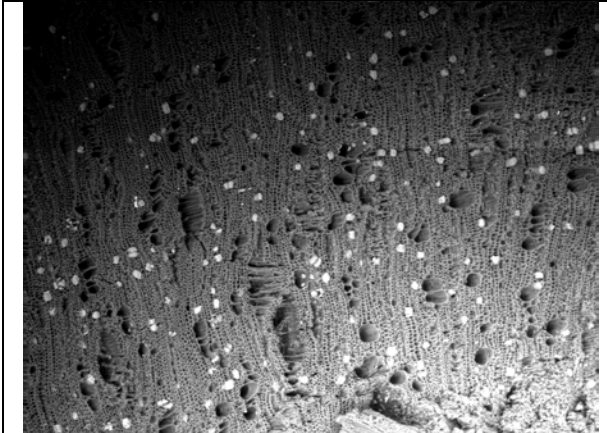
TS X 400



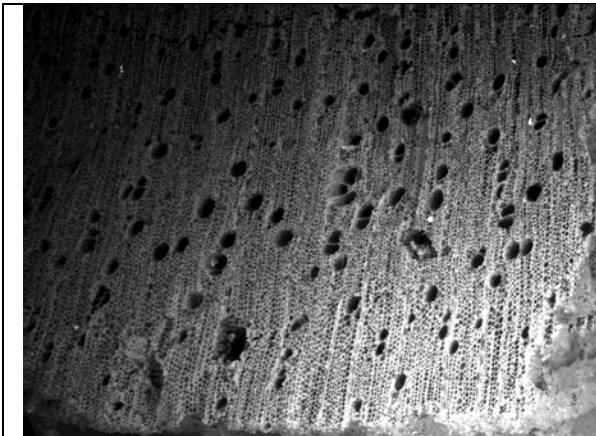
TLS X 200 (90011-006)



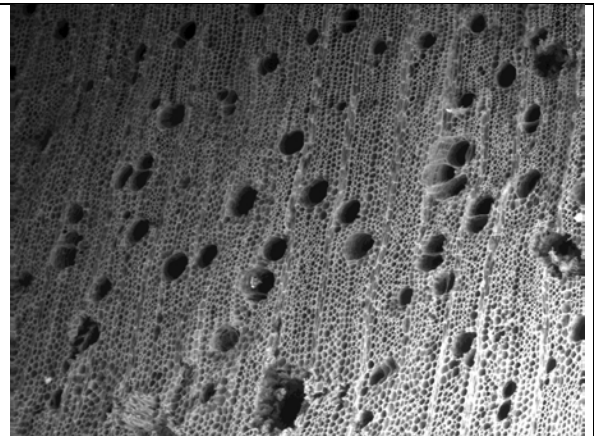
TLS X 500



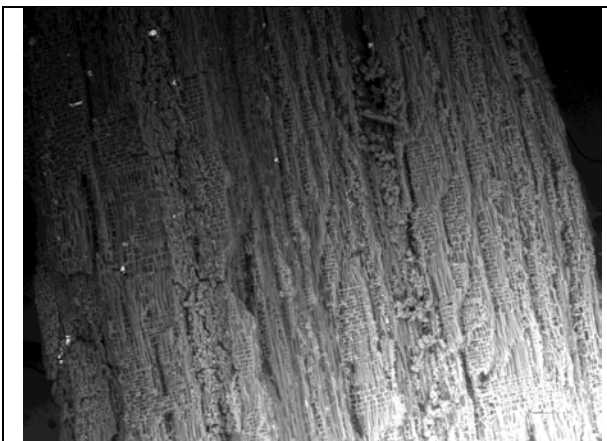
TS X 100 (90011-009)



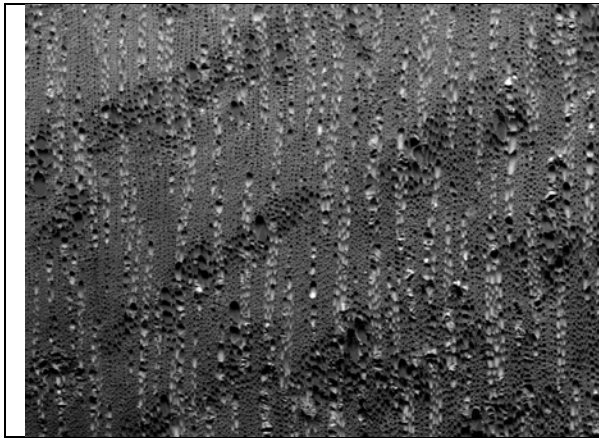
TS X 100 (90013-004)



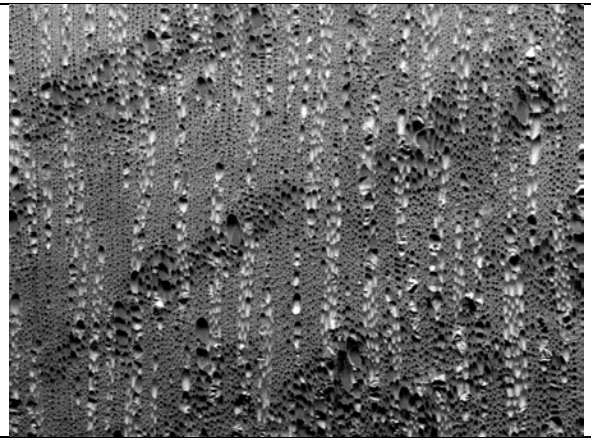
TS X 150



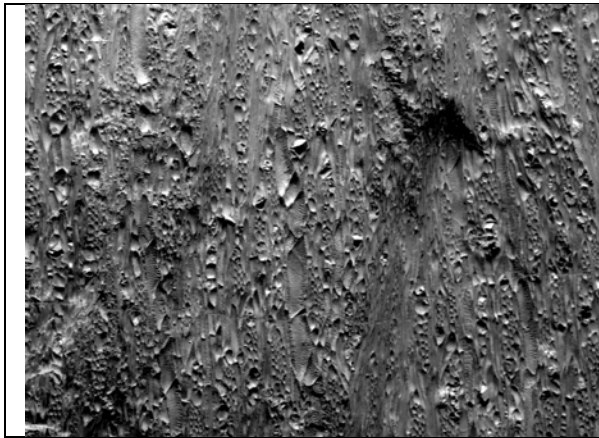
RLS X 100 (90013-004)



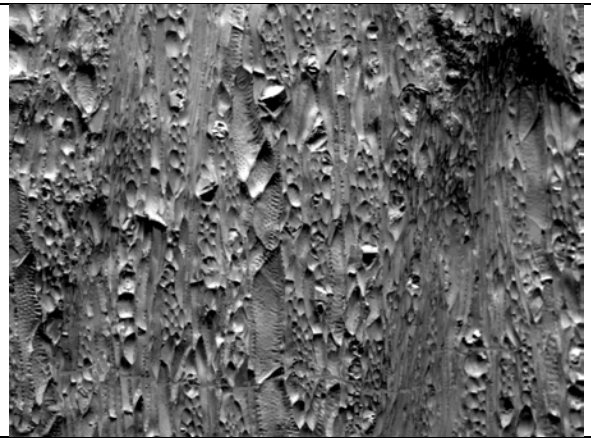
TS X 250 (90014-002)



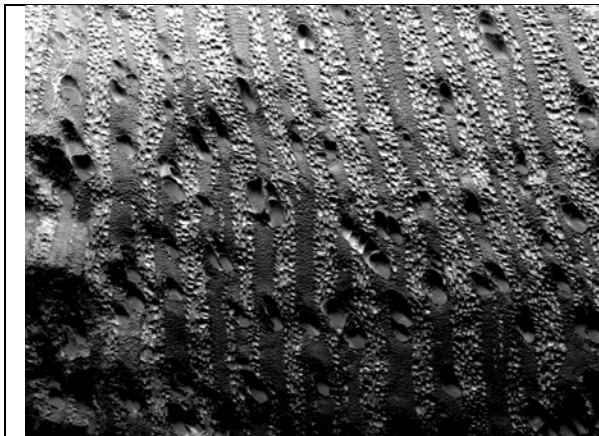
TS X 300



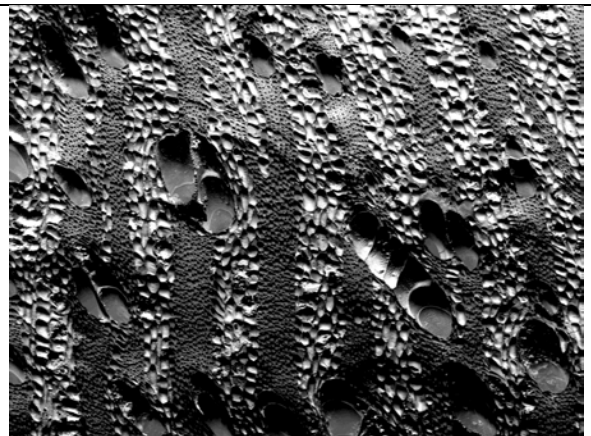
TLS X 300 (90014-002)



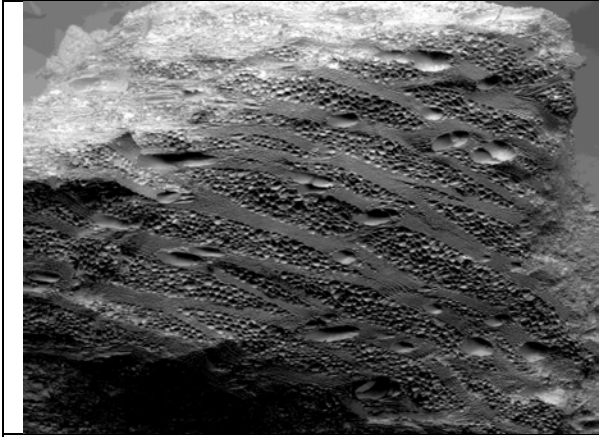
TLS X 500



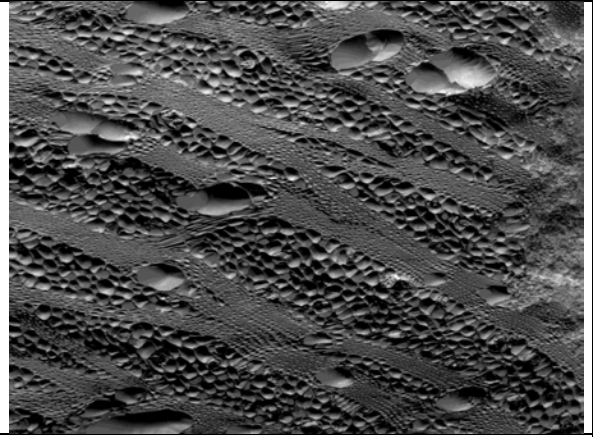
TS X 100 (90015-004) (also 90016-008)



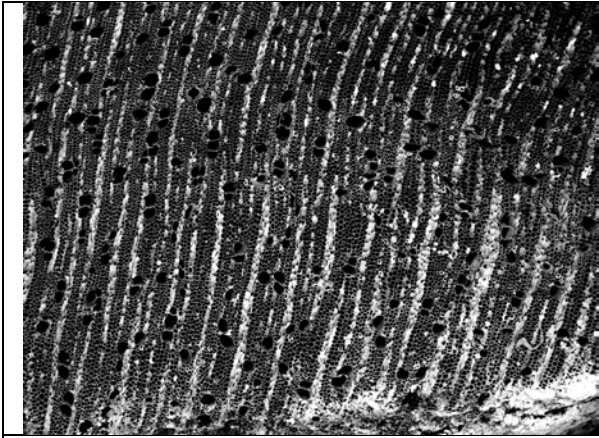
TS X 200



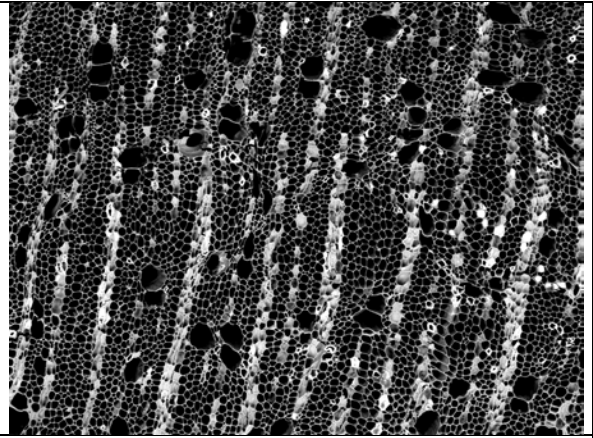
TLS X 100 (90015-004)



TLS X 200



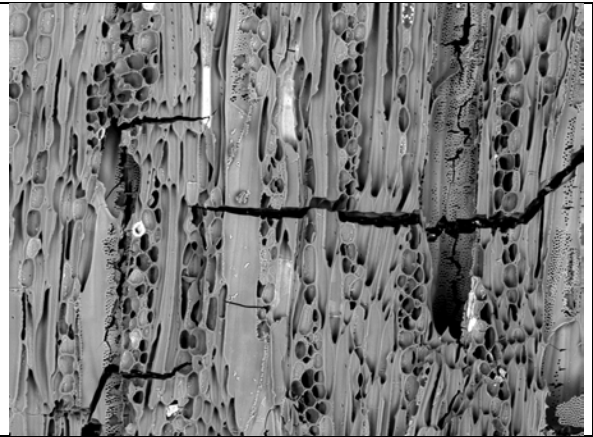
TS X 100 (90015-008)



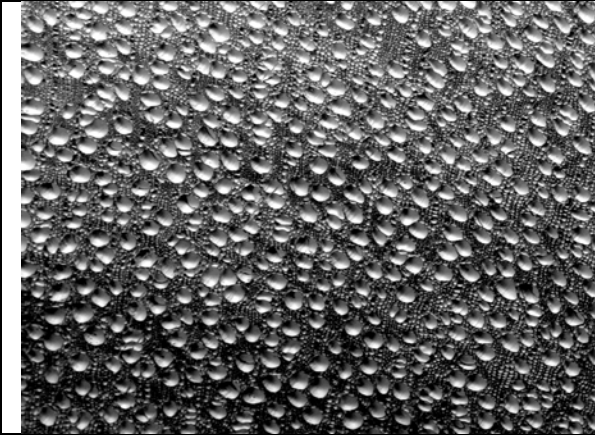
TS X 200



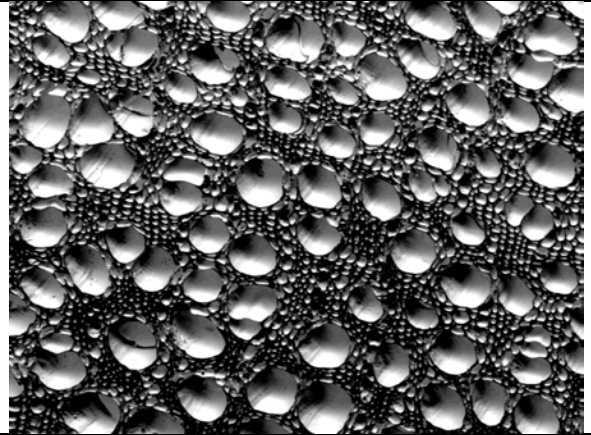
TLS X 200 (90015-008)



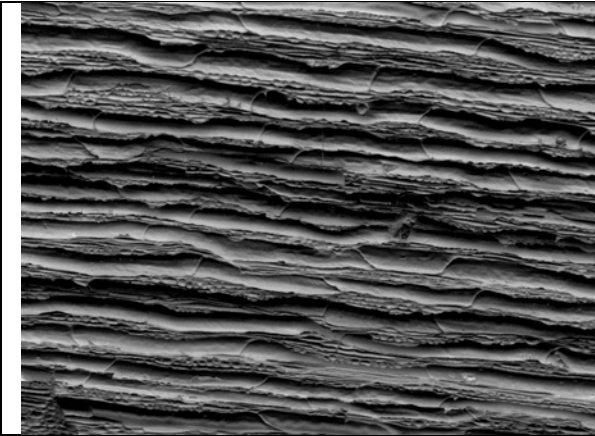
TLS X 400



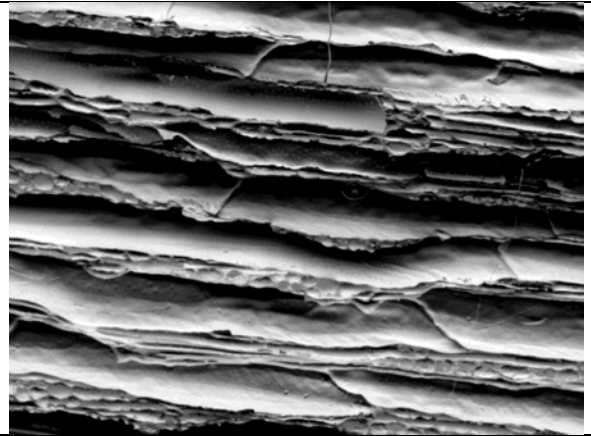
TS X 200 (90016-003)



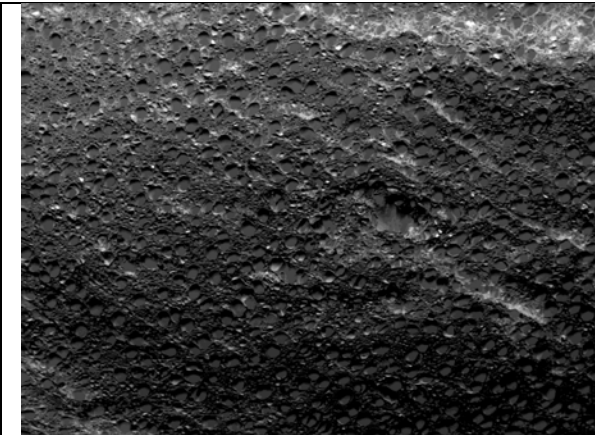
TS X 500



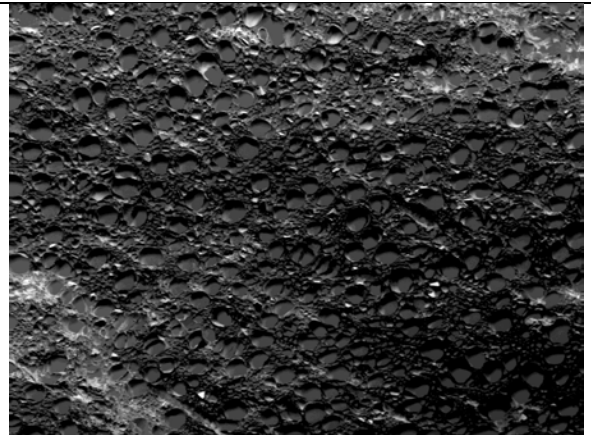
TLS X 250 (90016-003)



TLS X 650



TS X 200 (90016-004)



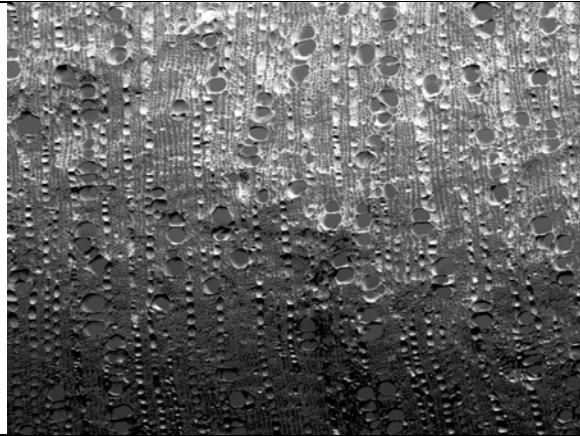
TS X 300



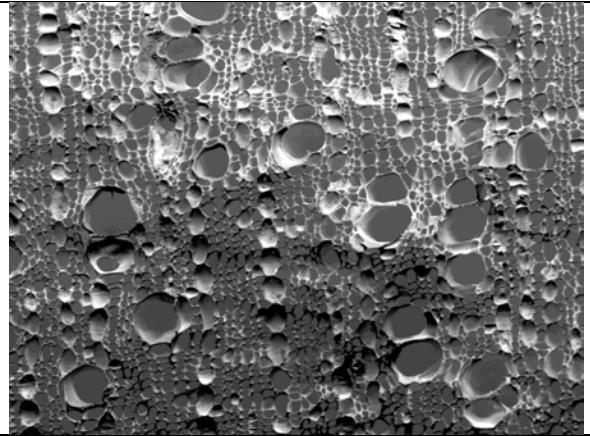
TLS X 200 (90016-004)



TLS X 650



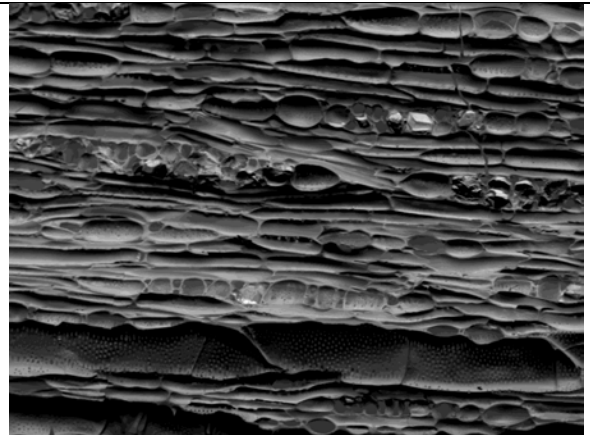
TS X 200 (90016-005)



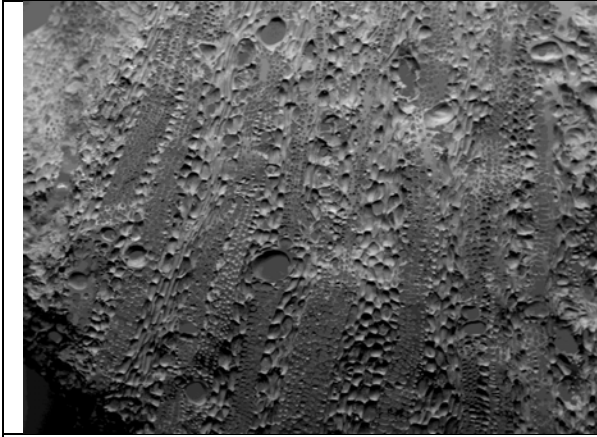
TS X 500 (90016-005)



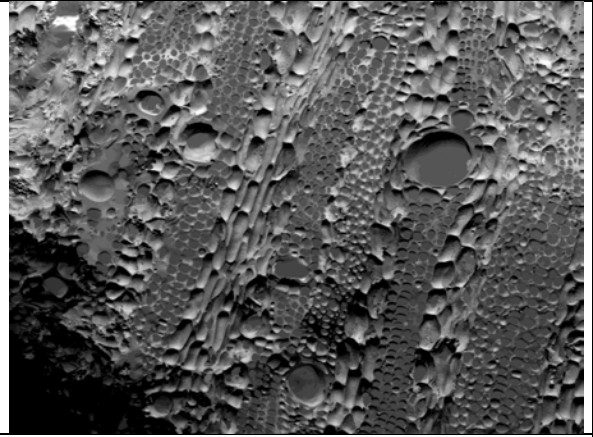
TLS X 200 (90016-005)



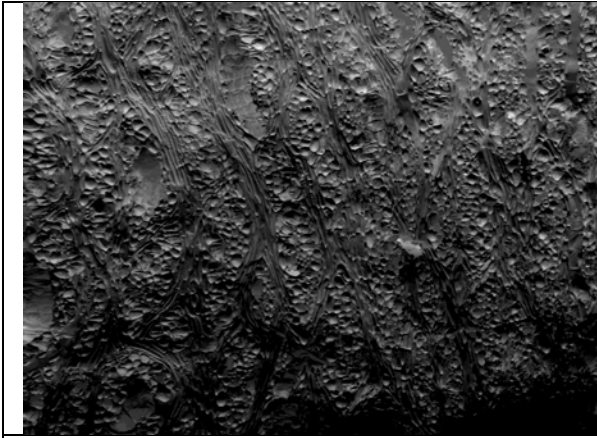
TLS X 650



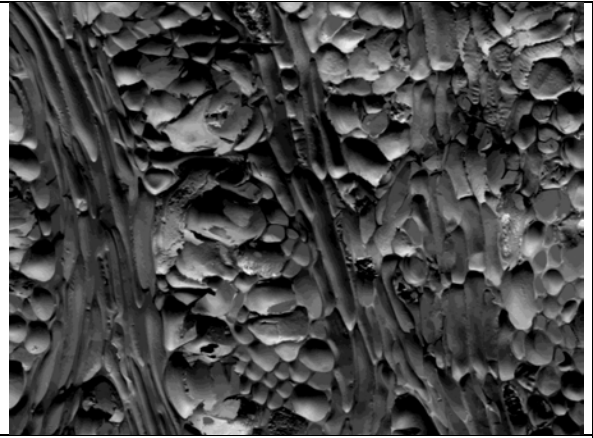
TS X 150 (90016-006)



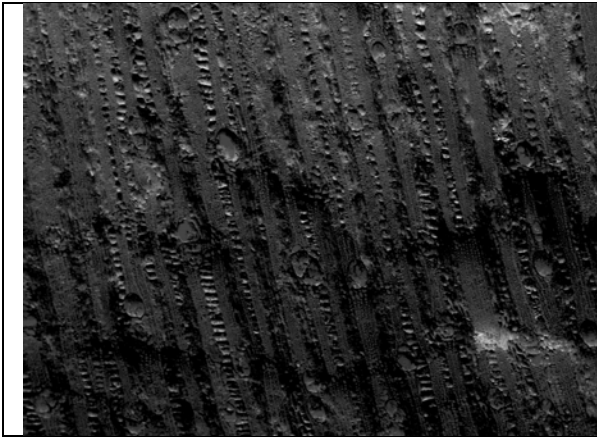
TS X 250



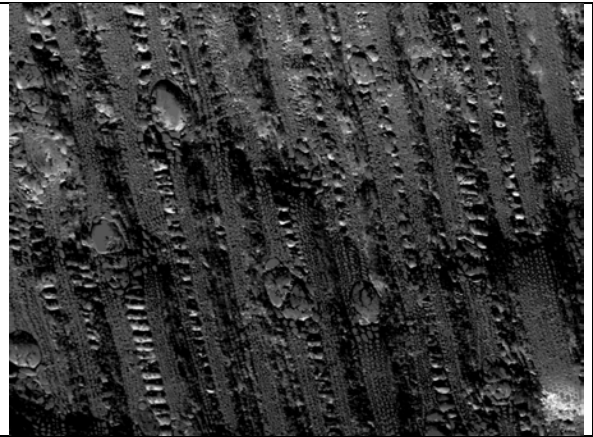
TLS X 125 (90016-006)



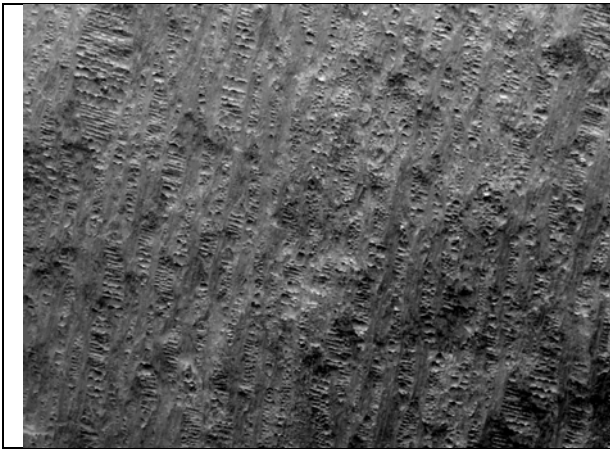
TLS X 500



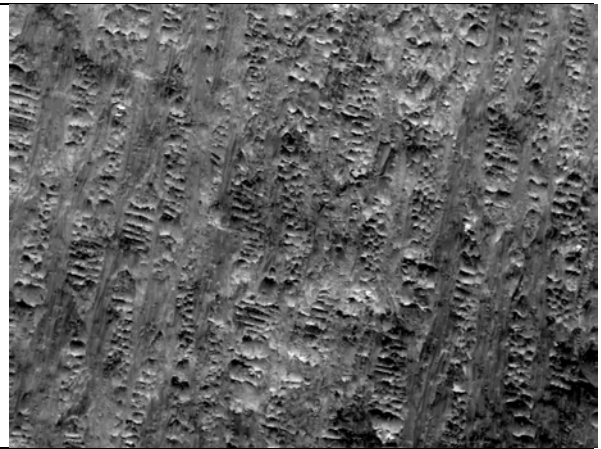
TS X 200 (90016-007)



TS X 300



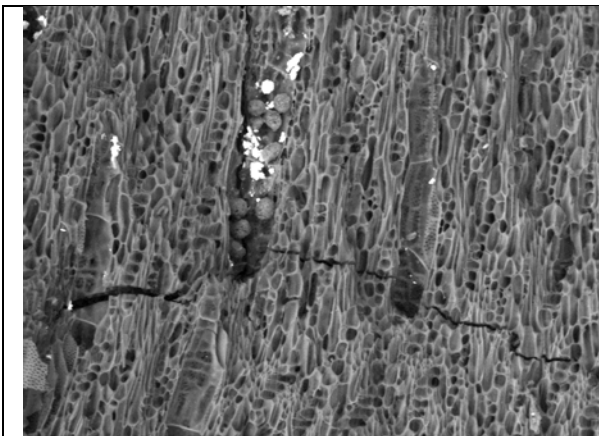
TLS/RLS X 150 (90016-007)



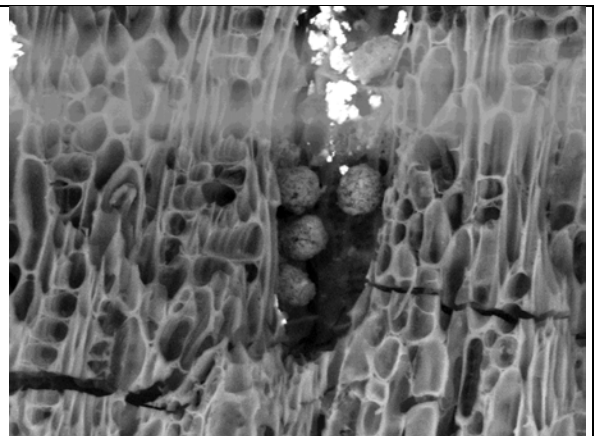
TLS/RLS X 300

APÉNDICE B.
CARBÓN DE MADERA CARACTERÍSTICAS

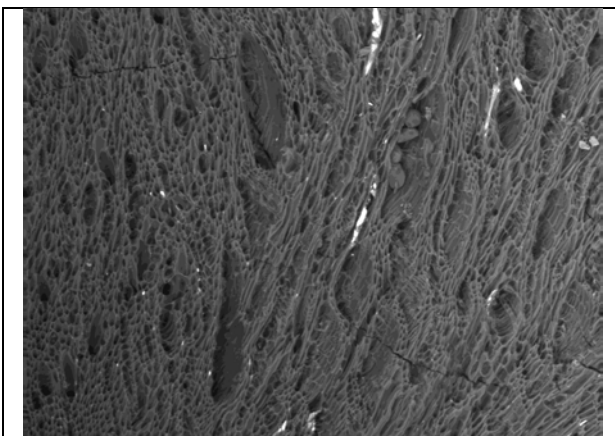
FUNGI



Esporas de hongos en madera de dicotiledóneas X
300
(90005-008)



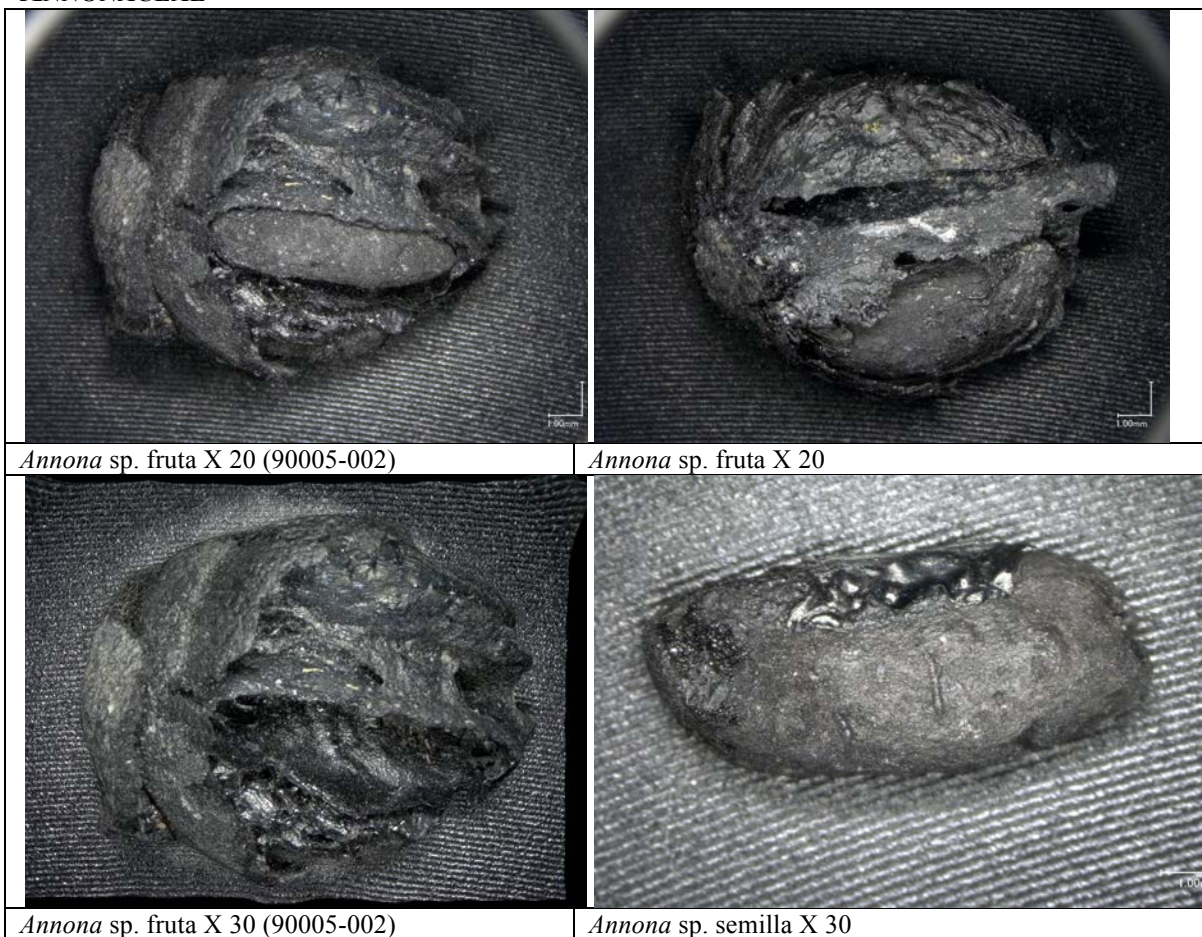
Esporas de hongos en madera de dicotiledóneas X
700



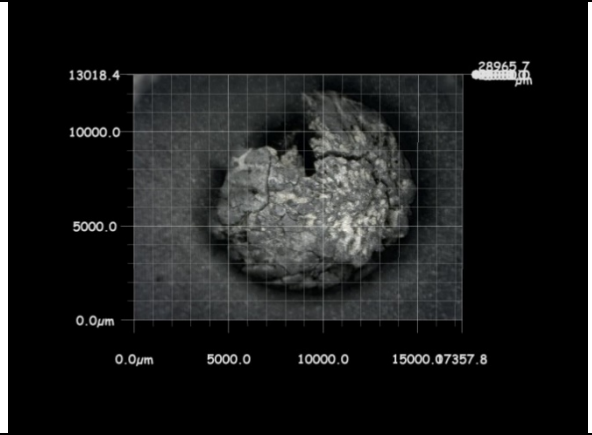
Esporas de hongos en madera de dicotiledóneas X 200
(90010-008)

APÉNDICE C. MUESTRAS MACROBOTÁNICOS

ANNONACEAE

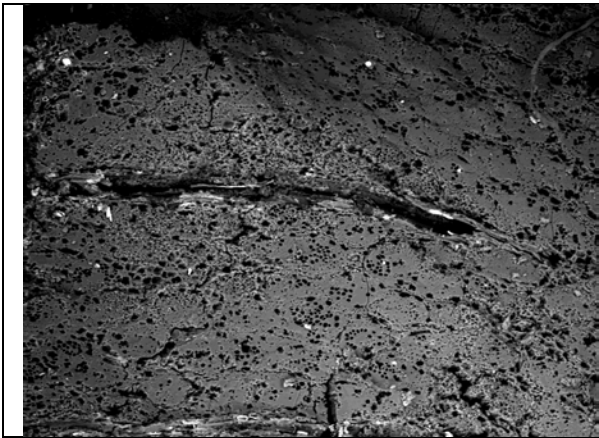


ARECACEAE

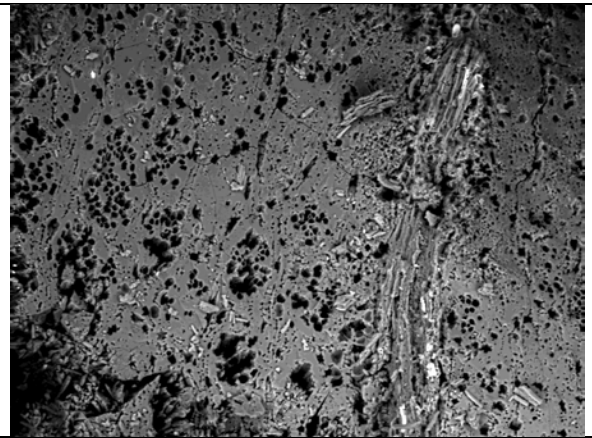


Acrocomia aculeata endocarp X 20 (90001-001)

MANIHOT



Manihot esculenta X 125 (90005-006)

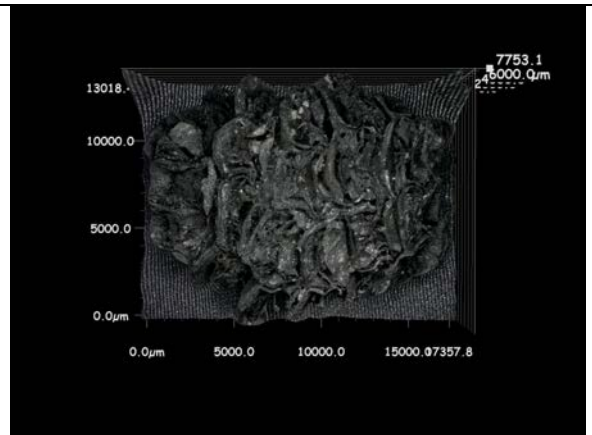


Manihot esculenta X 200

POACEAE

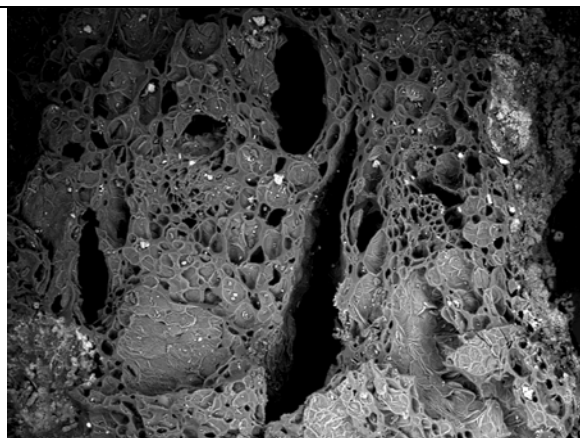


Zea mays X 20 (90013-001)

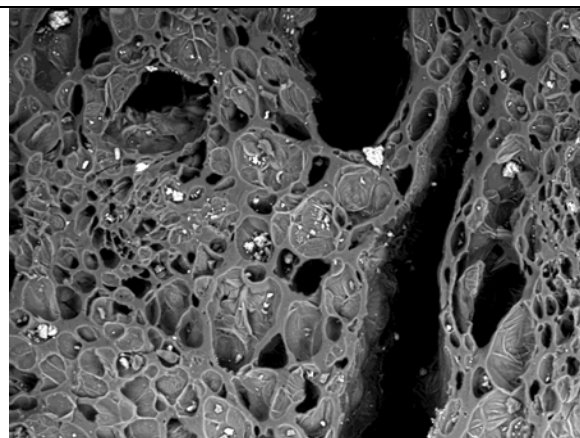


Zea mays X 20

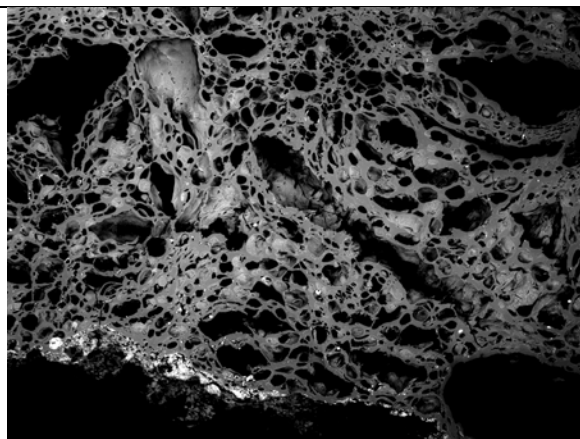
APÉNDICE C.2.
MUESTRAS MACROBOTÁNICOS SIN IDENTIFICADO



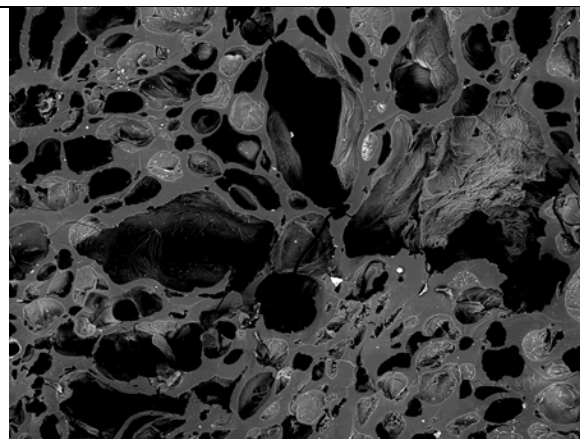
Tubérculo desconocido X 100 (90005-004)



Tubérculo desconocido X 200



Tubérculo desconocido X 100 (90015-005)



Tubérculo desconocido X 300

CAPÍTULO 5

RESULTADOS GENERALES

Heather Hurst y Yasmin Cifuentes

Durante la temporada 2015, las investigaciones del Proyecto San Bartolo-Xultun se enfocaron en trabajos del laboratorio, específicamente estudios del corpus de los fragmentos de pintura mural. Este informe presenta los resultados del año del manejo de esta colección y actividades de realojamiento, registro, reensamblaje, y conservación de los fragmentos de pintura mural. En adición, se reportaron análisis químicos de muestras arqueobotánicas del Grupo Zacatál, del sitio San Bartolo. Las identificaciones de éstos amplía el entendimiento de especies taxonómicas explotadas por los residentes antiguos de San Bartolo.

Los objetivos del estudio de materiales arqueológicos, no solamente consisten en conocer aspectos cronológicos, morfológicos y estilísticos, también está en determinar el posible materiales para conservación y la composición de los mismos. No obstante, existen aspectos específicos de los cuales no es suficiente conocer a nivel macroscópico y se hace necesario en algunas ocasiones, complementar los análisis con estudios microscópicos y químicos. La temporada de estudios materiales de San Bartolo se proporcionaron nuevos datos del simbolismo Maya en las época Preclásico; también, el efecto antropogénico de los Mayas sobre su medio ambiente.

Estudios de los Fragmentos de la Pintura Mural

El corpus de fragmentos de la pintura mural se recuperaron de excavaciones arqueológicas de la pirámide Las Pinturas. En la penúltima fase, hacia el año 100 a.C., la pirámide principal del complejo arquitectónico Las Pinturas miraba hacia el Oeste con un templo elevado, Ixim, sentado encima de una plaza elevada. Al menos dos templos, Sub-1A y Sub-1B, se asentaron en la base de Ixim en la parte posterior, mirando hacia el Este -ambos construidos directamente sobre la roca madre que se inclina hacia un gran bajo. Estas tres estructuras rituales tenían pintura mural, sin embargo las narrativas más intensivas se concentraron en los templos Sub-1A e Ixim (ver Saturno y Urquizú 2002-2008; Saturno et al. 2006; Hurst et al. 2008; Taube y Saturno 2008; Hurst 2009; Román et al. 2009; Hurst et al. 2014, 2015). En la penúltima fase, el templo Sub-1A está interpretado como una forma de *calmecac*, un templo didáctico donde la mitología del origen era narrada y aprendida (Román et al. 2009; Hurst, et al 2015). En contraste, el templo elevado Ixim, en la parte superior de la plataforma Yaxche, se interpreta como un espacio ritual para sacerdotes con seis habitaciones pequeñas, acceso restringido, y las pinturas en escala minúscula (Hurst, et al 2015). Por último, estos dos templos contemporáneos fueron parcialmente destruidos para la construcción de la fase final de la pirámide Las Pinturas y se recogieron fragmentos

de mural y deliberadamente fueron enterrados como parte del ritual de terminación (Hurst, et al 2008; Hurst, et al 2015).

Reensamblaje y Estudios de Iconografía

Un componente mayor del estudio está dedicado a la reconstrucción de escenas a partir de los fragmentos. En las excavaciones de los contextos Ixim y Sub-1A, entre los fragmentos de pintura rotos estaban unas parejas o grupitos de fragmentos que tienen correspondencia el uno con el otro. Más comúnmente, la ubicación y asociación original han sido completamente mezclados. Poco a poco, se hicieron fragmentos adecuados a partir de la construcción del rompecabezas. Hurst y Saturno se enfocaron en el re-ensamblaje e hicieron varios nuevos compuestos dentro del corpus de Sub-1A. Además se ampliaron más las nuevas escenas reconstruidas del mural de Ixim. En colaboración con Taube y Stuart, se ampliaron más los estudios iconográficos y epigráficos de este corpus.

Los resultados de Capítulo 2, se presentaron los nuevos compuestos de Sub-1A reensamblados hasta el presente. Al 2015, reconstruimos (por lo mínimo) siete figuras antropomórficas (presumiblemente humanas pero sin cabeza para verificar), ocho figuras sobrenaturales adicionales (como el dios solar), tres o cuatro figuras del dios pájaro principal, y cuatro de figuras naturalistas de aves, además de una serpiente celestial (todos incompletos). Lugares o partes del paisaje incluyen dos andamios, una cueva quatrefoliada, y un trono; hay por lo menos dos árboles grandes, y también hay elementos de arquitectura: un altar, un templo decorado con caracoles, y un complejo de plataforma y templo (Hurst 2015).

Después de identificar grupos de fragmentos compuestos, o “escenas,” el problema está establecer relaciones entre escenas y una posición del muro. Las escenas que reconstruimos incluye: una cueva quatrefoliada; un grupo de sobrenaturales juntos - el dios solar y el dios *akan*; una pareja de figuras *Wak Tok*; una secuencia de varios dioses pájaros principales volando desde derecha al izquierda en un mundo de templos y arquitectura, y los que son sobrenaturales posiblemente turnan con aves naturalistas; un dios sentado posiblemente *Chahk* adentro un templo durante una celebración; y finalmente un secuencia de árboles y aves. Los muros este y sur presentan una narrativa de unos sobrenaturales en un paisaje de arquitectura – un paisaje de civilización, pero ABSENT de los fragmentos están actores humanos. El estilo de la pintura del artista, fragmentos de bordes, y la dirección de caras ayudamos a estimar el orden de escenas. En 2015, empezamos a utilizar la química del estuco para ayudarnos reconstruir el orden, se tomaron muestras (no invasivos) con la pXRF (fluorescencia de rayos X portátil) del fondo de cada compuesto. Por ejemplo, nuestros resultados preliminares muestran rasgos comunes entre el árbol trenzado del tocomate y el ave naturalista negro. Ya que se demuestran el útil de la pXRF en esta aplicación innovadora, el próximo paso es un análisis más amplio de dichas variaciones en la composición química paralelo a la iconografía y atributos visuales observado.

Documentación y Registro del Corpus

Una preocupación esencial ha sido el mantenimiento de los datos del contexto arqueológico mientras se trabaja con los fragmentos para encontrar encastres coincidentes. En Capítulos 1 y 3, se presentaron los trabajos de registrar, documentar, y hacer una base de datos del corpus de fragmentos de pintura mural San Bartolo. Durante 2015, se desarrollan método

para aplicar el número de catálogo en la superficie *verso* de cada fragmento; en adición, casi completar todo el registro digital de la superficie de pintura resultando en archivo visual de toda la colección. Con los números adheridos a los fragmentos individuales, que se conectan a una amplia base de datos con imágenes digitales, procedencia ampliada y almacenamiento de información, ahora se puede libremente "jugar" con los fragmentos para hacer encastres. Todos los fragmentos han sido re-alojados en bandejas de conservación de alta calidad, permitiendo observar cada superficie pintada individual. Cada fragmento puede ser "rastreado" mientras se mueve dentro del laboratorio: de bandeja de almacenamiento, al montaje, y luego al tratamiento de conservación.

Estudios de Composición de Materiales y la Conservación

Los estudios físicos, estructurales y de conservación de dichos fragmentos fueron dirigidos por la conservadora de pintura mural Angelyn Bass, quien ha trabajado con el Proyecto Arqueológico San Bartolo-Xultun desde el año 2002 y dirigirá también la restauración de las escenas usando métodos de acuerdo con criterios básicos de conservación, esta labor la realizará conjuntamente con el apoyo de Caitlin O'Grady, científica de materiales y conservadora con especialidad en pigmentos y estuco en la región Maya.

Muchos de los fragmentos de estuco recuperados se desmoronan con facilidad y se pulverizan al tacto. La consolidación es necesaria para reducir el riesgo de la desintegración del estuco y la pérdida de material por la manipulación durante el estudio, actividades de divulgación y educación, y es un paso esencial para asegurar la preservación de la colección a largo plazo. Para evaluar los méritos de varios consolidantes y cuan apropiados son, una fase de prueba se lleva a cabo enfocada en la aplicación de una variedad de tratamientos a fragmentos de estuco no iconográficos procedentes de la estructura Sub-1A e Ixim. Los consolidantes incluyen CaLoSil® (una dispersión de nanosol de partículas de hidróxido de calcio en etanol o isopropanol) y Acrysol™ WS-24 (una emulsión de ácido poliacrílico mezclado con un copolímero acrílico) en una variedad de concentraciones y secuencias de aplicación. Dos grupos de muestras fueron preparadas para pruebas; una para exportación y análisis, y otra para la colección de referencia en Guatemala.

Consolidación y Adhesión de fragmentos

Los estudios de consolidación y adhesión de fragmentos fueron realizados por la Licda. Yasmin Cifuentes de la mano de la conservadora Angelyn Bass. El objetivo principal es establecer la aplicación del consolidante más adecuada al material; por lo que se realizaron nuevas series de muestras de consolidación, siendo el nanocal el principal consolidante en las pruebas debido a la compatibilidad con el material de los fragmentos.

El proceso de adhesión de fragmentos se llevó a cabo siguiendo los lineamientos establecidos por los conservadores del proyecto, para darle una mayor estabilidad al momento del ensamblaje de los compuestos. Se inició con los compuestos de Ixim, continuando con lo de Sub-1A tomando en cuenta los diferentes aspectos de los fragmentos. Por lo que previo al ensamblaje se aplicó un preconsolidante en las caras de fracturas (los bordes o sustrato en donde se unen dos fragmentos), con el objetivo de llenar los poros para cuando se aplique la solución de B-72 y B-48N esta sea más efectiva. Durante el proceso de ensamblaje son muchos los aspectos que se tomaron en cuenta, 1) las caras de fracturas, que la unión sea lo suficientemente estable; de lo contrario es necesario el uso de

relleno a base de cal y microesferas para dar estabilidad a la adhesión; 2) tomar en cuenta el nivel al momento del ensamblaje 3) dejar por dos días para la adhesión sea lo suficiente estable. Por lo que el proceso de ensamblaje requiere de mucho tiempo y dedicación debido a lo delicado y especial que es este trabajo. Con el fin único de darle mayor estabilidad a la colección y poder proporcionar escenas completas de lo que alguna vez fueron los murales de San Bartolo para que se conozca parte de nuestra historia artística.

Estudios de Análisis Química de Micro- y Macrobotánicas

Durante la temporada de campo 2012 en el Grupo Zacatál en San Bartolo descubrieron miles de fragmentos de restos macrobotánicos carbonizados, así como suelos con preservación substancial microbotanical. Las investigaciones del material arqueobotánicos, fueron realizadas por la Licda. Lauren Santini y los resultados del estudio proporcionan información sobre el medio ambiente y patrones de los pueblos mayas que habitaron en San Bartolo durante el Clásico y clásico terminal. Además de proporcionar comparaciones sobre la utilización de plantas y árboles de la selva tropical.

Conclusión

Para concluir, las investigaciones llevadas a cabo en la temporada 2015, ha permitido ensamblar numerosas escenas pequeñas y grandes de la pintura original que los mayas intencionalmente rompieron y enterraron. El corpus de fragmentos se escaneó digitalmente y fue ingresado en una base de datos digital y todos los fragmentos fueron marcados con números de catálogo de polietileno impreso en cera de impregnación. Así como la elaboración de superficies para el almacenamiento y traslado de las escenas ensambladas, para el uso de exposiciones nacionales y extranjeras.

Siguiendo el éxito de los resultados del estudio y conservación de fragmentos durante 2015, tenemos los objetos para el futuro trabajos de la colección de pintura mural:

Continuar con el ensamblado de los compuestos, crear el alojamiento para los compuestos almacenados, escanear la superficies versos de compuestos y moldear camas archival de transporte y realojamiento permanente, para hacer la posibilidad a exhibiciones y la difusión de nuevas escenas de iconografía, publicar los métodos de conservación para la comunidad de conservación amplio, y desarrollar el interface de la base de datos para compartir el archivo visual con los académicos y público. E instalar sensores simples de temperatura, humedad relativa, dióxido de carbono, y luz en el edificio Las Pintura en San Bartolo, Petén.

BIBLIOGRAFIA

Aguirre de Riojas, Regina and Elfriede de Pöll

2007 *Trees in the Life of the Maya World*. Botanical Research Institute of Texas Press. Fort Worth.

Atchinson, J. and R. Fullagar

1998 Starch residues on pounding implements from Jinmium rock-shelter, in: R. Fullagar (ed.) *A Closer Look: Recent Australian Studies of Stone Tools*, Archaeological Computing Laboratory, University of Sydney, pp. 109-125.

Balick, Michael J., Michael H. Nee, Daniel E. Atha

2000 *Checklist of Vascular Plants of Belize*. Memoirs of the New York Botanical Garden 85. The New York Botanical Garden Press, New York, New York.

Bass, Rivera, Angelyn, Leslie Rainer, y Lauren Meyer

2004 Trabajos de Conservación en Pinturas Sub-1, Las Pinturas. En *Proyecto Arqueológico San Bartolo: Informe Preliminar No. 3, Tercera Temporada 2004*, editado por W. Saturno y M. Urquizú, pp. 118-137. Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.

Bass Rivera, Angelyn, L. Rainer, V. Karas y K. Machovec-Smith

2005 Conservación de los Murales y el Acabado Arquitectónico de Las Pinturas. En *Proyecto Arqueológico San Bartolo: Informe Preliminar No. 4, Cuarta Temporada 2005*, editado por W. Saturno and M. Urquizú, pp. 566- 581. Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.

Beltrán, Boris y Edwin Román

2008 Características Diagnósticas Preclásicas Presentes en la Pirámide de las Pinturas, San Bartolo, Petén. En *XXI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala. 2007*, editado por J. P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía, pp. 577-588. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

Coggins, Clemency

1975 *Painting and Drawing Styles at Tikal: An Historical and Iconographic Reconstruction*. Ph.D. disertación, Harvard University.

Bradbury, J. H. and W. D. Holloway

1988 *Chemistry of tropical root crops: significance for nutrition and agriculture in the Pacific*. Monograph No. 6. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia.

Burns, R. G.

1978 Enzyme activity in soil: some theoretical and practical considerations, in: R. G. (Ed.), *Soil Enzymes*, Academic Press, London, pp. 295-340.

Cheshire, M. V., M. P. Geaves, C. M. Mundie

1974 Decomposition of Soil Polysaccharide, *Journal of Soil Science* 25: 483-498.

Collins, M.J., D. Walton, A. King

1998 The geochemical fate of proteins, in: B.A. Stankiewicz, P. F. van Buren (Eds.), *Nitrogen-Containing Macromolecules in the Bio- and Geosphere*, American Chemical Society, Washington, D.C. pp. 74-87.

Cristofaro, A. De, A. Violante

2001 Effect of hydroxyl-aluminum species on the sorption and interlayering of albumin onto montmorillonite. *Applied Clay Science* 19: 59-67.

Crowther, Alison

2012 "The differential survival of native starch during cooking and implications for archaeological analyses: a review" *Archaeological and Anthropological Sciences* 4.3: 221-235.

Del Pilar Babot, Maria

2003 Starch Grain Damage as an Indicator of Food Processing In *Phytolith and Starch Research in the Australian Pacific Asian Regions: The State of the Art*, edited by a. L. A. W. D. M. Hart, pp. 69-81. Pandanus Press, Canberra.

Chandler-Ezell, Karol, Deborah M. Pearsall, and James Zeidler

2006 Root and tuber phytoliths and starch grains document manioc (*Manihot esculenta*), arrowroot (*Maranta arundinacea*), and lleren (*Calathea* sp.) at the Real Alto site, Ecuador. *Economic Botany* 60(2):213-220.

Fang, C. and M. S. Chinnan

2004 Kinetic cowpea starch gelatinization and modeling during steaming of intact cowpea. *Food Science and Technology* 17(3):345-354.

Ford, Anabel

1986 *Population Growth and Social Complexity: An Examination of Settlement and Environment in the Central Maya Lowlands*. Anthropological Research Papers. Arizona State University.

Gurfinkel, D.M. and U.M. Franklin

1988 A study of the feasibility of detecting blood residue on stone artifacts, *Journal of Archaeological Science* 15: 83-97.

Haslam, Michael

2004 "The decomposition of starch grains in soils: implications for archaeological residue analyses." *Journal of Archaeological Science* 31.12: 1715-1734.

Henry, Amanda G., Holly F. Hudson, and Dolores R. Piperno.

2009 "Changes in starch grain morphologies from cooking." *Journal of Archaeological Science* 36.3: 915-922.

Hill, Jane

1992 The Flower World of Old Uto-Aztecan. *Journal of Anthropological Research* 48:117-144.

Hurst, Heather

2008 El Análisis de los Fragmentos de Pintura Mural de Estructura Sub-1A. En *Proyecto Arqueológico San Bartolo: Informe Preliminar No. 7, Séptima Temporada 2008*, editado por W. Saturno y M. Urquizú. Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.

2009 Murals and the Ancient Maya Artist: A Study of Art Production in the Guatemalan Lowlands. Doctoral dissertation, Yale University.

Hurst, Heather, Jessica Craig, William Saturno, Francisco Estrada-Belli, Boris Beltrán, y Edwin Román

2008 Tesoro ó Basura: Un Estudio sobre la Terminación de Murales de San Bartolo, Cival, y La Sufricaya, Petén. En *XXI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala. 2007*, editado por J. P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía, pp. 253-262. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

Heather Hurst, Karl Taube, Yasmin Cifuentes, Angelyn Bass, Caitlin O'Grady, William Saturno, and David Stuart

2014 "Pigmento y pintura: Resumen de los estudios iniciales de la Reconstrucción de los Fragmentos de la Pintura Mural del Sitio Arqueológico San Bartolo." En *XXVIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala. 20014*, edited by J. P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

Heather Hurst, Yasmin Cifuentes, Angelyn Bass y Karl Taube

2014 "Resumen del Estudio y Conservacion de Fragmentos de Estuco de Pintura Mural, Sitio San Bartolo." En *Informe de Resultados de Investigaciones, Temporada de Campo 2014*.

Larios Villalta, C. R.

2007 Programa de Establiscación y Consolidación en la Pirámide de las Pinturas 2007. En *Proyecto Arqueológico San Bartolo: Informe Preliminar No. 6, Sexta Temporada 2007*, editado por W. Saturno y M. Urquizú, pp. 1-24. Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.

Lentz, David, Jason Yaeger, C. Robin, Wendy Ashmore

2005 Pine, Prestige, and politics of the Late Classic Maya at Xunantunich, Belize. *Antiquity* 79: 573-585.

Lentz, David, Sally Woods, Angela Hood, Marcus Murph

2012 Agroforestry and Agricultural Production of the Ancient Maya at Chan. In Chan: An Ancient Maya Farming Community. (ed) Cynthia Robin. Pp. 89-109. University Press of Florida, Gainesville.

Lentz, D. L., Nicholas P. Dunning, Vernon L. Scarborough, Kevin S. Magee, Kim M. Thompson, Eric Weaver, Christopher Carr, Richard E. Terry, Gerald Islebe, Kenneth B.

Tankersley, Liwy Grazioso Sierra, John G. Jones, Palma Buttles, Fred Valdez, and Carmen E. Ramos Hernandez

2014 Forests, fields, and the edge of sustainability at the ancient Maya city of Tikal. *PNAS Early Edition*:1-11.

Leonard, Daniel y Karl Taube

2007 "The God C Variant: A Reappraisal." Presentación a la 72da Simposio Anual de la Sociedad de Arqueología Americana, Austin, April 26.

Loy, T. H.

2006 Optical properties of potential look-alikes. In *Ancient Starch Research*, edited by R. T. a. H. Barton, pp. 123-124. Left Coast Press Inc., Walnut Creek.

Magaloni, Diana

2001 Materiales y Técnicas de la Pintura Mural Maya. En *La pintura mural prehispánica en México: Área Maya*, editado por B. de la Fuente y L. Staines Cicero, pp. 155-198. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas, México.

Morehart, Christopher T., David L. Lentz, Keith M. Prufer

2005 Wood of the Gods: The Ritual Use of Pine (*Pinus* spp.) by the Ancient Lowland Maya. *Latin American Antiquity* 16(3): 255-274.

Oaks, Maud

1951 *The Two Crosses of Todos Santos: Survivals of Mayan Religious Ritual*. Princeton University Press, New Jersey.

O'Grady, Caitlin y Heather Hurst

2011 Interdisciplinary Approaches to the Conservation of Preclassic Maya Wall Paintings from San Bartolo, Guatemala. En *ICOM-CC 16th Triennial Preprints*, editado por J. Bridgland, pp. 869-879. Lisboa.

Palmer,

L.J.

1993 Blood residue detection: an Australian appraisal, in: B.L. Fankhauser, J.R. Bird (Eds.), *Archaeometry: Current Australian Research, Occasional Papers in Prehistory*, No. 22, Department of Prehistory, Research School of Pacific Studies, The Australian National University, Canberra: 28-37.

Parker, Tracey

2008 *Trees of Gutaemala*. Tree Press.

Pellecer, Mónica

2008 Excavaciones en el Grupo Jabalí, Plataforma 112. En *Proyecto Arqueológico San Bartolo: Informe Preliminar No. 7, Séptima Temporada 2008*, editado por W. Saturno y M. Urquizú. Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.

Pinck, L.A., F. E. Allison

1951 Resistance of a protein montmorillonite complex to decomposition by soil microorganisms, *Science* 114: 130-131

Piperno, Dolores R. et al.

2000 "Starch grains reveal early root crop horticulture in the Panamanian tropical forest." *Nature* 407.6806: 894-897.

Priestley, R. J.

1979 *Effects of heating on foodstuffs*. Applied Science Publishers Ltd., Barking, Essex, UK.

Román, Edwin, Heather Hurst, Karl Taube, David Stuart y William Saturno

2009 Estructuras ceremoniales del periodo preclásico: Ixim, un ejemplo de ello. En *XXIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala 2009*, editado por J. P. Laporte, B. Arroyo y H. D. Mejía, pp. 1253-1265. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

Ross,

D.J.

1983 Invertase and amylase activities as influenced by clay materials, soil-clay fractions and topsoils under grassland, *Soil Biology and Biochemistry* 15 (3): 287-293.

Saturno, William, David Stuart y Boris Beltrán

2006 Early Maya Writing at San Bartolo, Guatemala. *Science* 311:1281-1283.

Schlesinger, Victoria

2001 *Animals & Plants of the Ancient Maya: A Guide*. University of Texas Press, Austin.

Schweingruber, Fritz H.

2007 *Wood Structure and Environment*. Springer Series in Wood Science. Springer. Berlin and New York.

Standley, Paul C. and Julian A. Steyermark

1958 *Flora of Guatemala*. In *Fieldiana: Botany*. Volume 24, Part I. Chicago Natural History Museum.

1952 *Flora of Guatemala*. Volume 24, Part III. Chicago Natural History Museum.

Stapley, A. G., T. M. Hyde, L. F. Gladden, P. J. Fryer

1997 NMR Imaging of the wheat grain cooking process. *International Journal of Food Science and Technology* 23:355-375

Swinkels, J.J.M.

1985 Sources of starch, its chemistry and physics, in: C.M.A. van Beynum, J.A. Roels (Eds.), *Starch Conversion Technology*, Marcel Dekker Inc., New York: 15-46.

Takeuchi, Shigeki, Mitsuo Maeda, Yu-ichiro Gomi, Mika Fukuoka, Hisahiko Watanabe
1997 The change of moisture distribution in a rice grain during boiling as observed by
NMR imaging. *Journal of Food Engineering* 33(3-4): 281-297.

Valetudie, Jean-Claude, Daniel J. Gallant, Brigitte Bouchet, Paul Colonna, Martine Champ
1999 Influence of Cooking Procedures on Structure and Biochemical Changes in Sweet
Potato. *Starch* 51(11-12): 389-397.

Zarrillo, Sonia et al.

2008 “Directly dated starch residues document early formative maize (*Zea mays* L.) in
tropical Ecuador.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105.13:
5006-5011.