



**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO  
POSTGRADO EN BOTÁNICA**

**ARQUEOBOTÁNICA DEL MUSEO NACIONAL DE LAS  
CULTURAS, CIUDAD DE MÉXICO**

**IRIS GRISEL GALVÁN ESCOBEDO**

**TESIS  
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
GRADO DE:  
MAESTRA EN CIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO**

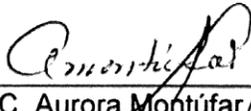
**2010**

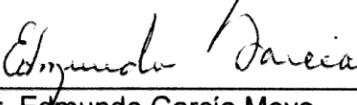
La presente tesis titulada: **Arqueobotánica del Museo Nacional de las Culturas, Ciudad de México**, realizada por la alumna: **Iris Grisel Galván Escobedo**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

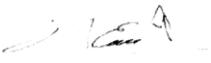
**MAESTRA EN CIENCIAS  
BOTÁNICA**

**CONSEJO PARTICULAR:**

Consejero:   
Dr. Ebandro Uscanga Mortera

Asesora:   
M.C. Aurora Montúfar López

Asesor:   
Dr. Edmundo García Moya

Asesor:   
M.C. Rodrigo Esparza López

**Montecillo, Texcoco, Edo. de México, julio de 2010.**

# ARQUEOBOTÁNICA DEL MUSEO NACIONAL DE LAS CULTURAS, CIUDAD DE MÉXICO

**Iris Grisel Galván Escobedo, M.C.**

**Colegio de Postgraduados, 2010**

El Museo Nacional de las Culturas (MNC) ubicado en el centro histórico de la ciudad de México, es un edificio que fue construido en 1734 sobre los restos de la antigua ciudad de México -Tenochtitlán habitada por los mexicas (1324-1521). En el MNC se realizaron excavaciones arqueológicas con el objeto de recuperar información histórica relacionada con el sitio, tendientes a una restauración integral del edificio y su posterior adecuación museográfica. De los trabajos arqueológicos se derivó esta tesis que tuvo como finalidad recuperar los restos vegetales contenidos en los depósitos sedimentológicos de las excavaciones arqueológicas, para establecer las condiciones paleoecológicas de la región y el posible uso de plantas. Se analizaron 50 muestras de sedimento de las excavaciones del MNC, que cronológicamente corresponden a finales de la época prehispánica y a la época colonial. De dichos sedimentos se recuperaron semillas y fragmentos de madera, que representaron a 36 géneros integrados en 26 familias de los cuales se pudo inferir el uso de algunas plantas principalmente con fines alimenticio y en construcción, así como algunas otras que nos hablan de la vegetación de la región. En dos de las calas se realizó un muestreo exploratorio para evaluar la presencia de granos de polen. Los resultados mostraron una presencia reducida de polen, por lo que no fue posible hacer una reconstrucción de la vegetación con base en esta información. Sin embargo, los palinomorfos encontrados manifiestan el predominio de un ambiente lacustre. El Análisis de Componentes Principales aplicado a los macrorrestos vegetales, no muestra relación de los taxa identificados con la profundidad y su distribución en el espacio y en el tiempo.

**Palabras clave:** *arqueobotánica, sedimentos, semillas, maderas, polen.*

**ARCHAEOBOTANY FROM THE NATIONAL MUSEUM OF CULTURES, MEXICO  
CITY**

**Iris Grisel Galván Escobedo, M.Sc.**

**Colegio de Postgraduados, 2010**

The building of the National Museum of Cultures (NMC), located in the historical center of Mexico City, was constructed in 1734 on top of the remains of the ancient city of Mexico-Tenochtitlan, where the mexicas used to live (1324-1521). Archaeological excavations were carried out in the grounds of the NMC with the goal of recovering historical information in order to establish plans for an integral restoration of the building and its later museographic adaptation. This thesis was derived from these archaeological works with the goal of recovering plant remains contained within the sediment deposits of the archaeological excavations in order to establish the paleo-ecological conditions of the region and the possible use of the plants in ancient times. Fifty sediment samples from the excavations in the NMC were analyzed, which corresponded, chronologically, to the end of the prehispanic period and the beginning of the colony in Mexico. From these sediments, seeds and wood samples were recovered, representing 36 genres set in 26 families from which the use of some plants was inferred. The uses were mainly for food and building purposes. Other samples give information on the plant life of the region. Exploratory samplings were done in two of the digs to evaluate the presence of pollen. The results showed a low presence of pollen, and thus it was impossible to make a proper reconstruction of plant life based on this information. However, the palynomorph remains found show a predominant lacustrine environment. The Main Component Analysis applied to vegetable macroremains shows no relationship between the identified taxa with the depth of the dig, or their space-time distribution.

**Key words:** archaeobotany, sediments, seeds, wood, pollen.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al CONACYT, por otorgarme el subsidio para realizar mis estudios de Maestría.

Al Colegio de Postgraduados, por el apoyo brindado para cursar mis estudios de Postgrado. Gracias a mis profesores por haber compartido conmigo sus conocimientos y experiencia.

A los miembros de mi consejo particular, Dr. Ebandro Uscanga Mortera, M.C. Aurora Montúfar López, Dr. Edmundo García Moya y M.C. Rodrigo Esparza López, por conducirme en la realización y corrección de esta tesis. Por sus consejos, apoyo constante, dedicación e interés en mi formación académica.

A la Dra. Elsa Hernández Pons por haberme permitido acercarme a su proyecto de investigación arqueológica en el Museo Nacional de las Culturas y por brindarme todas las facilidades para realizar la toma de muestras en las excavaciones; por proporcionarme los informes de las excavaciones, ilustraciones y material bibliográfico utilizado en esta tesis.

A la Arqueóloga Colette Almanza Caudillo por haber sido mi enlace con el proyecto del Museo Nacional de las Culturas, proporcionándome literatura, informes y datos relacionados con las excavaciones. Así mismo, gracias a los arqueólogos Braulio Pérez Mora, Georgina Ibarra Arzave, Angélica López Forment-Villa por sus comentarios, ayuda e interés en este trabajo.

Al M.C. José Luis Alvarado y a la Dra. Susana Xelhuanzi del laboratorio de paleobotánica del Instituto Nacional de Antropología e Historia de la Ciudad de México por su asesoría en el procesamiento de las muestras de polen e interpretación de los resultados, por permitirme trabajar en su laboratorio, por proporcionarme literatura y por compartir su experiencia y conocimientos conmigo.

Al M.C. Alejandro Medina del Instituto Nacional de Antropología e Historia de la Ciudad de México por su asesoría en el procesamiento e identificación de las muestras de madera.

A la M.C. Petra Yáñez Jiménez por su ayuda en el procesamiento de las muestras de madera, por haberme permitido realizar parte de esta investigación en su laboratorio y por haber aportado con sus comentarios a esta tesis.

Al M.C. Jesús Torres García por su asesoría en la realización del análisis de componentes principales.

Al Dr. Josué Kohashi Shibata, por las facilidades brindadas para la realización de esta tesis en el laboratorio de Fisiología Vegetal del Postgrado en Botánica del Colegio de Postgraduados, y por sus comentarios que contribuyeron al enriquecimiento de este trabajo.

Al M.C. Antonio García Esteva por sus consejos y apoyo.

A la Sra. Isabel Santoyo de la Cruz, la Sra. Verónica López Márquez, y al Sr. René Hidalgo Antero por su ayuda constante.

## DEDICATORIA

A mis padres: Manuel Jorge Galván Galván y María del Refugio Escobedo Durán.

A mis hermanos Jorge y Luis.

A mi cosh José Julián Aquino Gutiérrez.

A mis amigos y familiares.

A Siri Gales.

A Ali y Pinga.

## CONTENIDO

LISTADO DE CUADROS.....	x
LISTADO DE FIGURAS.....	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. HIPÓTESIS.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. LA ARQUEOBOTÁNICA.....	3
2.1.1. Concepto.....	3
2.1.2. Tipos de estudio en el campo de la arqueobotánica.....	4
2.2. ESTUDIOS ARQUEOBOTÁNICOS REALIZADOS EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO.....	13
2.3. LA CUENCA DE MÉXICO: MARCO FISIAGRÁFICO DEL MUSEO NACIONAL DE LAS CULTURAS.....	13
2.3.1. Localización y delimitación.....	15
2.3.2. Geología.....	17
2.3.3. Clima.....	18
2.3.4. Hidrología.....	18
2.3.5. Suelos.....	19
2.3.6. Vegetación actual.....	19
2.4. EL HOMBRE COMO DETERMINANTE EN LA TRANSFORMACIÓN DEL AMBIENTE DE LA CUENCA DE MÉXICO.....	20
2.4.1. Los primeros asentamientos humanos.....	20
2.4.2. Época Prehispánica.....	23
2.4.3. Época Colonial.....	27
2.5. EL MUSEO NACIONAL DE LAS CULTURAS (MNC).....	30
2.5.1. Antecedentes del MNC.....	30
2.5.2. Temporadas de excavaciones arqueológicas en el MNC.....	31
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.1. MACRORRESTOS BOTÁNICOS.....	34
3.1.1. Muestreo de sedimentos en los Locales A-09 y A- 17.....	34
3.1.1.1. Calas del Local A-09.....	36
3.1.1.1.1. Cala 1.....	36
3.1.1.1.2. Cala 2a-b.....	36

3.1.1.2.	Calas del Local A-17.....	37
3.1.1.2.1.	Cala 13.....	37
3.1.1.2.2.	Cala 13a.....	37
3.1.2.	Muestreo realizado por los arqueólogos en los Locales A-15 (Galería de los Monolitos) y A-23 (Los Comunes).....	41
3.1.3.	Flotación de los sedimentos para la recuperación de macrorrestos botánicos.....	44
3.1.4.	Identificación de semillas.....	45
3.1.5.	Identificación de maderas.....	45
3.2.	MICRORRESTOS BOTÁNICOS.....	48
3.2.1.	Muestreo de sedimentos en las calas A-32 y 13a para la obtención de polen.....	48
3.2.1.1.	Cala A-32.....	50
3.2.1.2.	Cala 13a.....	50
3.2.2.	Recuperación de microrrestos botánicos.....	52
3.2.3.	Identificación de microrrestos botánicos.....	54
3.3.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	54
4.	RESULTADOS.....	55
4.1.	MACRORRESTOS BOTÁNICOS.....	55
4.1.1.	Identificación de semillas.....	55
4.1.1.1.	Calas 1, 2a-b, 13 y 13a.....	57
4.1.1.2.	La Galería de los Monolitos y Los Comunes.....	57
4.1.2.	Identificación de maderas.....	62
4.2.	MICRORRESTOS BOTÁNICOS.....	68
4.2.1.	Cala A-32 y Cala 13a.....	68
4.3.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	72
5.	DISCUSIÓN.....	76
5.1.	ETNOBOTÁNICA.....	79
5.1.1.	Plantas alimenticias.....	79
5.1.2.	Plantas útiles en la construcción.....	80
5.2.	CONSIDERACIONES AMBIENTALES.....	81
6.	CONCLUSIONES.....	84
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	86

## LISTADO DE CUADROS

1. Restos de vegetales que se han identificado en los estudios arqueobotánicos del centro histórico de la ciudad de México (Montúfar, 1991; Montúfar y Valentín, 1998; Montúfar, 1998a; Montúfar, 1998b; Montúfar, 1998c y Montúfar, 1999).....	14
2. Familias y/o géneros vegetales en el registro arqueobotánico a través del tiempo en la Cuenca de México (Neiderberger, 1976 y 1987; McClung, 1977; Sanders <i>et al.</i> , 1979; González, 1986; Serra, 1990; González, 1993; Ibarra y Zurita, 1993; Manzanilla, 1995; y Espinosa, 1996). (X)= Presencia (-)= Ausencia.....	29
3. Ubicación de las muestras en los perfiles sedimentológicos y sus profundidades en las calas de excavación del Museo Nacional de las Culturas. Z= Profundidad.....	43
4. Ubicación y profundidades de las muestras de sedimentos de las excavaciones del Museo Nacional de las Culturas, proporcionadas por los arqueólogos para el análisis arqueobotánico. Z= Profundidad.....	44
5. Ubicación y profundidades de las muestras de madera del Museo Nacional de las Culturas. La muestra 55 representa un pilote de cimentación.....	46
6. Claves parciales utilizadas para la identificación taxonómica de las muestras de madera recuperadas en las excavaciones arqueológicas del Museo Nacional de las Culturas (Camacho, 1988; García <i>et al.</i> 1996, 2003 y 2004).....	49
7. Ubicación, profundidades y nomenclatura de las muestras de sedimentos, para la obtención de granos de polen en las calas A-32 y 13a del Museo Nacional de las Culturas.....	50
8. Ubicación y profundidades de los sedimentos provenientes de las calas del Museo Nacional de las Culturas, en donde se registraron macrorrestos botánicos. (*) = Presencia. (-) = Ausencia. Las muestras 51 a 57 fueron fragmentos de madera recuperados por los arqueólogos en diferentes contextos de las excavaciones.....	56
9. Cuantificación de las semillas de plantas registradas en los sedimentos de los perfiles de las calas 1, 2a-b, 13 y 13a del Museo Nacional de las Culturas.....	60
10. Cuantificación de las semillas de plantas registradas en los sedimentos de La Galería de los Monolitos y Los Comunes del Museo Nacional de	

las Culturas.....	61
11. Caracteres evaluados en las muestras de madera del Museo Nacional de las Culturas, de acuerdo con la clave de García et al. (1996, 2003, 2004). (X)=Presencia (-)=Ausencia.....	64
12. Caracteres anatómicos evaluados en las muestras de madera del Museo Nacional de las Culturas de acuerdo con la clave de Camacho (1988). (X) =Presencia (-) =Ausencia.....	65
13. Familias y géneros identificados en las muestras de madera procedentes de las excavaciones del Museo Nacional de las Culturas. (*)= Presencia (-)= Ausencia.....	66
14. Cuantificación de los palinomorfos registrados en los sedimentos de las calas A-32 y 13a del Museo Nacional de las Culturas.....	73
15. Porcentaje de variación y porcentaje acumulado de los Componentes Principales, obtenidos en el análisis estadístico aplicado a los datos de macrorrestos vegetales del Museo Nacional de las Culturas.....	74
16. Estructura de los Componentes Principales 1 y 2, obtenidos en el análisis estadístico aplicado a los datos de macrorrestos vegetales del Museo Nacional de las Culturas.....	75
17. Agrupación de acuerdo al uso de los géneros de plantas registradas en el Museo Nacional de las Culturas.....	78
18. Agrupación de acuerdo a su hábitat de los géneros de plantas encontradas en el Museo Nacional de las Culturas.....	78

## LISTADO DE FIGURAS

1. Planos en los que la madera es seccionada para su estudio (Chavesta, 2006).....	6
2. Estructura macroscópica de la madera (Chavesta, 2006).....	7
3. Elementos anatómicos que se observan en los planos transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial de las coníferas (Fahn, 1978).....	9
4. Morfología de la semilla del frijol (Fuentes, 2006).....	10
5. 1) Morfología de un grano de polen (Esau, 1982). 2) Ejemplos de ornamentaciones de la exina (HFV, 2002. 3) Ejemplo de <i>aperturas</i> (Faegri e Iversen, 1964).....	12
6. Ubicación de la Cuenca de México en la República Mexicana. La parte sombreada indica la porción de territorio ocupada por la Cuenca de México (Modificado de Rzedowski y Rzedowski, 2005).....	15
7. Croquis altimétrico que muestra las principales elevaciones que delimitan la Cuenca de México (Rzedowski y Rzedowski, 2005).....	16
8. Distribución de los cinco lagos de la Cuenca de México en el siglo XVI (Vela, 2007).....	22
9. 1) Foto satelital de la ubicación del Museo Nacional de las Culturas (MNC) en el centro histórico de la ciudad de México (Google maps, 2009). 2) Foto satelital, ampliación de la manzana donde se ubica el MNC (Google maps, 2009). 3-4) Patio interior del MNC (Cortesía del Proyecto CNMH-MNC). 5) Puerta del acceso principal al MNC (INAH, 2008).....	32
10. Croquis de la planta baja del Museo Nacional de las Culturas. Los recuadros en color gris señalan la ubicación de las calas de excavación de las que se obtuvieron muestras de sedimentos para el estudio de restos arqueobotánicos (Croquis modificado, cortesía del proyecto CNMH-MNC).....	35
11. Dibujos de los perfiles norte, este y sur de la Cala 1 del Local A-09 del Museo Nacional de las Culturas. Los rectángulos grises indican los puntos de muestreo para macrorrestos botánicos y número de las muestras (1-13). Z= Profundidad (m) (Dibujos modificados, cortesía del proyecto CNMH-MNC).....	38

12. Dibujos de los perfiles norte y oeste de la Cala 2a-b del Local A-09 del Museo Nacional de las Culturas. Los rectángulos grises indican los puntos de muestreo para macrorrestos botánicos y número de las muestras (14-25). Z= Profundidad (m) (Dibujos modificados, cortesía del proyecto CNMH-MNC).....	39
13. Dibujo del perfil oeste de la Cala 13 del Local A-17 del Museo Nacional de las Culturas. Los rectángulos grises indican los puntos de muestreo para macrorrestos botánicos y número de las muestras (26-30). Z= Profundidad (m) (Dibujo modificado, cortesía del proyecto CNMH-MNC).....	40
14. Dibujos de los perfiles norte y oeste de la Cala 13a del Local A-17 del Museo Nacional de las Culturas. Los rectángulos grises indican los puntos de muestreo para macrorrestos botánicos y número de las muestras (31-34). Z= Profundidad (m) (Dibujos modificados, cortesía del proyecto CNMH-MNC).....	42
15. Dibujo de planta de la cala A-32 del Museo Nacional de las Culturas. Los rectángulos grises indican los puntos de muestreo para microrrestos botánicos en el fondo empedrado de la cala (P-1 a P-10) y en la sección de mayor profundidad del perfil este (P-11 a P-15) (Dibujo modificado, cortesía del proyecto CNMH-MNC).....	51
16. Dibujo del perfil norte de la Cala 13a del Local A-17 del Museo Nacional de las Culturas. Los rectángulos grises indican los puntos de muestreo para microrrestos botánicos y número de las muestras (P-16 a P-18). Z= Profundidad (m) (Dibujo modificado, cortesía del proyecto CNMH-MNC).....	52
17. Semillas de plantas arvenses, ruderales y viarias registradas en los sedimentos provenientes de las Calas 1, 2a-b, 13, 13a y Galería de los Monolitos del Museo Nacional de las Culturas. 1) <i>Oenothera</i> sp. (hierba del golpe). 2) <i>Solanum</i> sp. (duraznillo). 3) <i>Malvastrum</i> sp. (Chichichbe). 4) <i>Jaltomata</i> sp. (jaltomate). 5) <i>Lithospermum</i> sp. (hierbas de las perlitas). 6) <i>Verbena</i> sp. 7) <i>Cuscuta</i> sp. (zacatlixcale). 8) <i>Argemone</i> sp. (chicalote). 9) Compositae. 10) <i>Potentilla</i> sp. (periquito).....	59
18. Semillas de plantas de hábitos palustres registradas en los sedimentos provenientes de las Calas 1, 2a-b, 13, 13a y Galería de los Monolitos del Museo Nacional de las Culturas. 1) <i>Scirpus</i> sp. (tule). 2) <i>Ruppia</i> sp. 3) <i>Eleocharis</i> sp. (junco). 4) <i>Zannichellia</i> sp. 5) <i>Potamogeton</i> sp. (pasto de agua).....	59
19. Semillas de plantas de uso alimenticio registradas en los sedimentos provenientes de Los Comunes del Museo Nacional de las Culturas. 1) <i>Prunus persica</i> (durazno). 2) <i>Prunus serotina</i> .aff. ssp. <i>capuli</i> (capulín). 3)	

<p><i>Anona</i> sp. (chirimoya). 4) <i>Cucurbita</i> sp. (calabaza). 5) <i>Crataegus mexicana</i> (tejocote). 6) <i>Amaranthus</i> sp. (quelite). 7) <i>Lycopersicum</i> sp. (jitomate). 8) <i>Chenopodium</i> sp. (epazote). 9) <i>Passiflora</i> sp. (granadilla). 10) <i>Salvia</i> sp. (chía). 11) <i>Capsicum</i> sp. (chile). 12) <i>Opuntia</i> sp. (nopal). 13) <i>Rubus</i> sp. (zarzamora). 14) <i>Physalis</i> sp. (tomatillo). 15) <i>Portulaca</i> sp. (verdolaga).....</p>	62
<p>20. Cortes del xilema secundario de <i>Cupressus</i> sp. o <i>Juniperus</i> sp. registrado en la muestra 34 de la Cala 13a del Local A-17 del Museo Nacional de las Culturas. 1) Corte transversal (10 x) vista general de las traqueidas. 2) Corte transversal (40 x) (a: radio leñoso; b: traqueidas con pared delgada). 3) Corte radial (40 x) (a: punteaduras areoladas uniseriadas). 4) Corte radial (100 x) (a: punteaduras de los campos de cruce tipo cupresoide). 5) Corte tangencial (10 x) (a: radios uniseriados). 6) Corte tangencial (40 x) (a: radios uniseriados).....</p>	67
<p>21. Cortes de xilema secundario de <i>Pinus</i> sp. registrado en la muestra 3 de la Cala 1 del Local A-09 del Museo Nacional de las Culturas. 1) Corte transversal (10 x) vista general de las traqueidas. 2) Corte transversal (40 x) (a: conducto resinífero; b: traqueida). 3) Corte radial (40 x) (a: punteaduras areoladas en las paredes de las traqueidas). 4) Corte radial (100 x) (a: punteaduras del campo de cruce tipo pinoide). 5) Corte tangencial (10 x) (a: radios uniseriados). 6) Corte tangencial (40 x) (a: radios parcialmente biseriados).....</p>	67
<p>22. Cortes del xilema secundario de <i>Abies</i> sp. registrado en la muestra 54 de la Cala 2a-b del Local A-09 del Museo Nacional de las Culturas. 1) Corte transversal (100 x) (a: traqueida). 2) Corte radial (100 x) (a: punteaduras areoladas uniseriadas). 3) Corte radial (100 x) (a: punteaduras del campo de cruce tipo taxodioide). 4) Corte tangencial (40 x) (a: radios uniseriados). 5) Corte tangencial (100 x) (a: cristal presente en traqueidas tangenciales).....</p>	68
<p>23. Palinomorfos registrados en los sedimentos procedentes de las calas A-32 y 13a del Museo Nacional de las Culturas. Fotos 1-15) Fungosporas (esporas de hongos). 1-9) Phragmosporae (40 x). 10-13) Dictyosporae (40x). 14-15) Amerosporae (40x).....</p>	69
<p>24. Palinomorfos registrados en los sedimentos procedentes de las calas A-32 y 13a del Museo Nacional de las Culturas. Fotos: 1-11) Material algáceo, no determinado (40x).....</p>	70
<p>25. Palinomorfos registrados en los sedimentos procedentes de las calas A-32 y 13a del Museo Nacional de las Culturas. Fotos: 1-10) Esporas de Pteridophyta. 1) <i>Cheilanthes</i> sp. (25 x). 2) <i>Cheilanthes</i> sp. (40 x). 3) <i>Adiantum</i> sp. (40 x). 4) <i>Adiantum</i> sp. (25 x). 5) <i>Botrychium</i> sp. (25 x). 6-8) <i>Botrychium</i> sp. (40 x). 9-10) Aff. <i>Polypodium</i> sp. (40 x).....</p>	70

<p>26. Palinomorfos registrados en los sedimentos procedentes de las calas A-32 y 13a del Museo Nacional de las Culturas. Fotos: 1-13) Restos orgánicos diversos. 1) Células epidérmicas de Poaceae (25 x). 2-4) Células epidérmicas de Poaceae (40 x). 5) Fitolito de Poaceae (40 x). 6) Estoma de Poaceae (40 x). 7-8) Fragmentos de placas perforadas de inflorescencia de Asteraceae (25 x). 9) y 11) Restos de traqueidas de conífera, probablemente <i>Pinus</i> sp. (25 x). 10) y 12) Restos de traqueidas de conífera, probablemente <i>Pinus</i> sp. (40 x). 13) Copépodo (<i>Cyclops</i> sp.) (40 x).....</p>	71
<p>27. Palinomorfos registrados en los sedimentos procedentes de las calas A-32 y 13a del Museo Nacional de las Culturas. Fotos 1-12) Polen. 1-2) Polen de <i>Pinus</i> sp. (40 x). 3-4) Polen de <i>Alnus</i> sp. (40 x). 5-6) Polen de Asteraceae, tipo <i>Bidens</i> sp. (40 x). 7) Polen de Malvaceae (25 x). 8-9) Polen de Aff. <i>Croton</i> sp. (40 x). 10-11) Polen de Leguminosae (40 x). 12) Polen de Convolvulaceae (40 x).....</p>	72
<p>28. Ordenación de las observaciones en un plano ortogonal definido por los Componentes Principales 1 y 2 (CP1 y CP2), de los macrorrestos botánicos registrados en las calas 1, 2a-b, 13, 13a, Galería de los Monolitos y Los Comunes del Museo Nacional de las Culturas.....</p>	77

## 1. INTRODUCCIÓN

La arqueobotánica con el apoyo de la paleopalinología, la antracología, la paleocarpología, el análisis de fitolitos y coprolitos (Buxó, 2006) estudia los restos vegetales encontrados en contextos arqueológicos, para determinar las características paleoambientales de una región y el aprovechamiento que el hombre les dio a las plantas en el pasado (Rivera y De Obón, 2007).

De los estudios arqueobotánicos realizados en diferentes contextos arqueológicos, localizados en el subsuelo de los edificios coloniales en el centro histórico de la Ciudad de México, se ha podido inferir que el paisaje ha sido modificado a lo largo de los últimos 500 años. Con base en lo anterior, Montúfar (1998a) señaló que los estudios arqueobotánicos resultan de gran relevancia ya que los restos vegetales encontrados en los contextos arqueológicos son testigos de las plantas que formaban parte del ambiente de la Cuenca de México y, por otro lado, son evidencia del conocimiento que el hombre tenía de los recursos naturales de su entorno y de la manera de aprovecharlos.

Uno de los edificios coloniales, ubicado en el corazón del centro histórico de la Ciudad de México, que ha sido objeto de estudio por los arqueólogos, es el que desde 1965 alberga al Museo Nacional de las Culturas (MNC). El inmueble está construido sobre lo que, en la época prehispánica, fueron las Casas Nuevas de Moctezuma (INAH, 2008). Entre los principales usos que tuvo este edificio en la época colonial fue el de Casa de Moneda Virreinal de 1734 a 1847 (Hernández y Almanza, s/f).

Durante los estudios de los arqueólogos se tomaron muestras de los perfiles sedimentológicos de las excavaciones y se procesaron para recuperar e identificar los macro y microrrestos botánicos bajo las siguientes hipótesis.

## 1.1. HIPÓTESIS

En los depósitos sedimentológicos culturales del subsuelo del MNC se encuentran los restos de la vegetación natural y la introducida por el hombre, que son una evidencia de la interacción hombre-planta que se dio en el pasado.

El conocimiento de dichos restos vegetales permitirá hacer inferencias acerca de las condiciones ambientales que predominaron en la Cuenca de México en el pasado.

## 1.2. OBJETIVOS

Recuperar e identificar los restos botánicos que han permanecido a través del tiempo en el subsuelo del MNC, y establecer su posible relación con el hombre.

Definir las condiciones del medio que predominaron en la Cuenca de México en el pasado a partir de macro y microrrestos vegetales.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

El capítulo contiene la información que introduce al lector en el contexto general de esta investigación. Para lograr este objetivo, la información se presenta en cinco subcapítulos.

En el primer subcapítulo intitulado “**La Arqueobotánica**”, se define este concepto y se mencionan los tipos de estudios que pueden aportar información relevante relacionada con las plantas. Además, presenta los fundamentos básicos de los estudios arqueobotánicos, de tal manera que resultará sencillo comprender el siguiente subcapítulo denominado “**Estudios arqueobotánicos realizados en el Centro Histórico de la Ciudad de México**”, que aborda las investigaciones arqueobotánicas realizadas en el corazón de la Ciudad de México y que han

contribuido al conocimiento de la vegetación de la región y al uso de las plantas en el pasado. Es importante mencionar brevemente esta información ya que el sitio, objeto de la presente investigación, el MNC, se encuentra ubicado en el Centro Histórico de la Ciudad de México, y los resultados podrán contribuir al conocimiento de la vegetación, de la interacción hombre- planta y del entorno de la Cuenca de México en el pasado.

En el tercer subcapítulo, “**La Cuenca de México: Marco Fisiográfico del Museo Nacional de las Culturas**”, se presentan las variables fisiográficas actuales en donde se localiza el punto de estudio. El conocimiento de éstas, permiten comprender el cambio que se ha presentado a través del tiempo en la Cuenca de México, la cual se ha caracterizado por severas transformaciones como consecuencia de las acciones antropógenas, objeto de estudio del cuarto subcapítulo intitulado: “**El hombre como determinante en la transformación del ambiente de la Cuenca de México**”.

El quinto subcapítulo presenta los antecedentes históricos del MNC, así como los diversos trabajos arqueológicos de los que ha sido objeto y que se complementan con la presente investigación.

## **2.1. LA ARQUEOBOTÁNICA**

### **2.1.1. Concepto**

La **arqueobotánica**, comúnmente también llamada **paleoetnobotánica**, es una subdisciplina de la etnobotánica (Pearsall, 1989), que se encarga del estudio de los restos vegetales (granos de polen, fitolitos, maderas, semillas, etc.) recuperados en contextos arqueológicos y que permiten determinar las características paleoambientales de una región, además de las interrelaciones hombre-planta (alimento, prácticas culturales, etc.) ocurridas en el pasado (Rivera y De Obón, 2007).

La información botánica de un sitio arqueológico depende de las metas del investigador, los métodos de excavación y de los restos vegetales recuperados. Por ejemplo, la madera encontrada en una antigua construcción puede revelar información acerca del comercio, el ambiente del área de origen de la madera y de las prácticas de construcción. Por otro lado, las semillas, el polen y los fitolitos de un sitio pueden proveer información acerca de la agricultura o domesticación de plantas, la dieta, las prácticas culturales, el uso medicinal, el comercio o información sobre el ambiente. (Warnock, 2003).

### **2.1.2. Tipos de estudio en el campo de la arqueobotánica**

Los restos botánicos provenientes de sitios arqueológicos se dividen de acuerdo a su tamaño en macrorrestos y microrrestos (Warnock, 2003). De acuerdo con Buxó (2006) existen diferentes estudios que se pueden realizar con el apoyo de técnicas proporcionadas por la arqueobotánica, los cuales se presentan a continuación.

#### A) Estudios de macrorrestos botánicos:

1. La antracología, se encarga del estudio de los carbones fósiles y maderas arqueológicas.

La madera está formada por un conjunto de células especializadas organizadas en tejidos que llevan a cabo tres funciones fundamentales en las plantas: la conducción del agua y sales minerales (xilema), la transformación y almacenamiento de materiales de reserva y el sostén de la planta (García *et al.*, 2003). La madera arqueológica es el conjunto de elementos conductores, fibras y parénquima (xilema) formados principalmente de celulosa, lignina y hemicelulosa (Camacho, 1988).

La especialización del tejido de la madera se observa en su estructura macroscópica y con mayor grado en la microscópica (García *et al.*, 2003), en

la cual se pueden observar los elementos anatómicos que la componen (Badal, 2005). Camacho (1988), García *et al.*, (2003) y Badal (2005) sugieren para el estudio de ambas estructuras tres planos: transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial (Figura 1):

- *Plano transversal*, corte al tronco horizontalmente, que es perpendicular al eje de crecimiento (en altura) del árbol.
- *Plano longitudinal tangencial*, corte al tronco a lo largo del eje de crecimiento (en altura) y es tangente a los anillos de crecimiento.
- *Plano longitudinal radial*, corte al tronco a lo largo del eje de crecimiento (en altura) y es perpendicular a la corteza.

A simple vista, al examinar los tres planos de corte en un tronco de madera, se pueden observar las siguientes estructuras (Figura 2) (Camacho, 1988; García *et al.*, 2003):

- *La corteza externa* es la capa protectora del tronco, y está formada por tejido muerto.
- *La corteza interna o líber* en donde se encuentra el floema.
- *El cambium* es una capa delgada de células vivas, generadora del crecimiento en grosor del árbol; cuando una célula del cambium se divide, una de las células hijas permanece como célula del mismo y la otra se desarrolla como célula del xilema si se queda en la parte interna de aquél, o como célula del floema si se queda en la parte externa.
- El *xilema* se caracteriza debido a que se distinguen *los anillos de crecimiento*, en donde se pueden apreciar dos tipos de madera, correspondientes al crecimiento de *primavera* (madera temprana) y al de *invierno* (madera tardía). Dicha característica está determinada por la zona climática donde crece el árbol. *La madera temprana* está compuesta por células de diámetro más grande, con paredes más delgadas, lumen

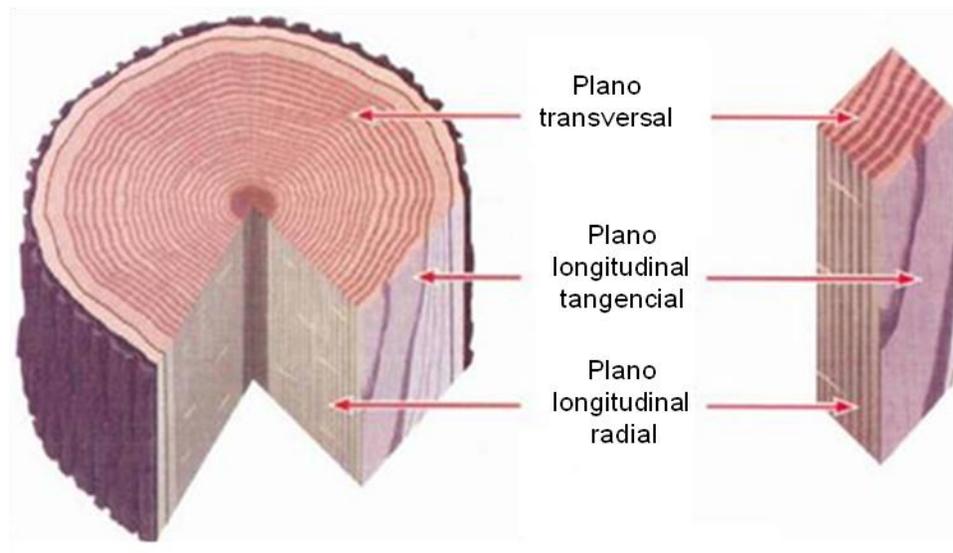
(cavidad central) amplio y crecimiento más firme, con respecto a las células de la madera tardía.

- *El floema* es el tejido de las plantas vasculares que se encarga de la conducción de la savia elaborada.

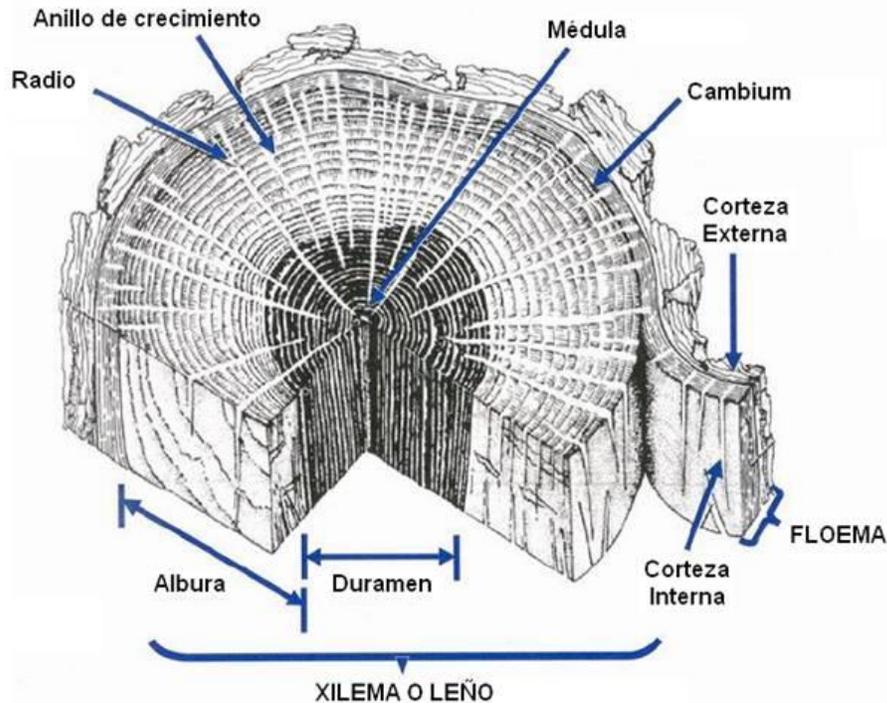
- *El duramen* es la parte central o interior del xilema que va perdiendo su función. Tiende a ser de color más oscuro debido a los depósitos de sustancias químicas que se acumulan en el lumen de las células.

- *La albura* es la parte exterior del xilema que conserva su función de conducción. Es de color más claro que el duramen. La parte interior de la albura continuamente se transforma en duramen conforme se produce más albura.

- *La médula* se ubica en la parte central de los tallos, formada principalmente de células parenquimatosas blandas, susceptible al ataque de organismos.



**Figura 1.** Planos en los que la madera es seccionada para su estudio (Chavesta, 2006).



**Figura 2.** Estructura macroscópica de la madera (Chavesta, 2006).

- Los radios o rayos leñosos son conjuntos de células que se extienden radialmente en la madera atravesando los anillos de crecimiento.

La estructura microscópica de la madera es fundamental para su identificación, y para fines prácticos, suelen considerarse dos grupos de árboles: las *coníferas* que pertenecen a las gimnospermas (plantas cuyas semillas están desnudas en las escamas de estructuras denominadas *conos*), y las *latifoliadas* o *frondosas* que pertenecen a las angiospermas (plantas que producen flores y cuyas semillas se desarrollan dentro de un fruto). Debido a que en el MNC se encontraron maderas de coníferas, solamente se hará referencia a la estructura anatómica microscópica de este grupo de plantas (Figura 3).

En el plano transversal de las maderas de coníferas, se observa un conjunto de células *traqueidas*, (en forma de panal), los *anillos de crecimiento* y en

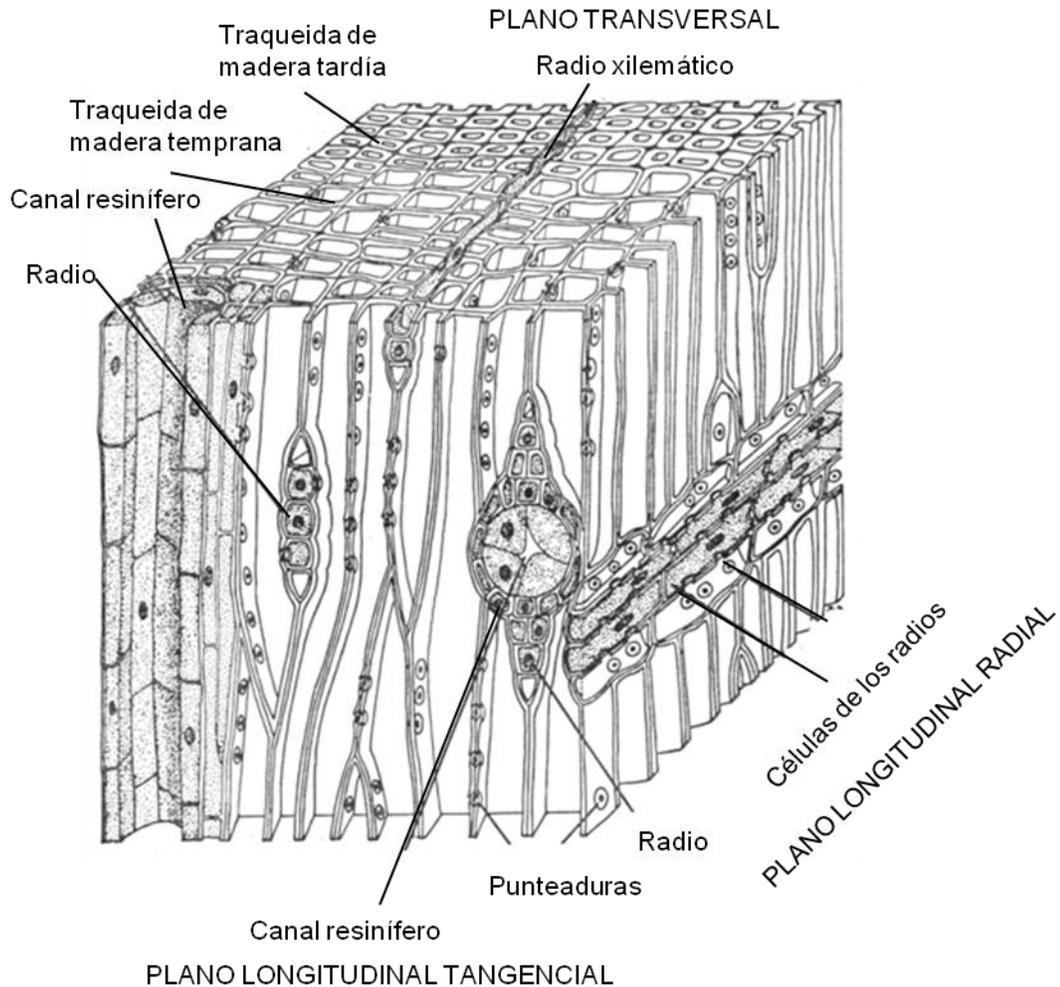
algunas especies se encuentran los *canales resiníferos*, que suelen estar bordeados por células epiteliales secretoras de resina. Para la identificación de la madera, en este corte se hacen observaciones y registro del diámetro, el espesor de la pared y la forma de la traqueida, la presencia o ausencia de canales resiníferos y la transición abrupta o gradual de la madera temprana o tardía (Camacho, 1988).

En el plano longitudinal tangencial se presenta el lumen de las células que forman los *rayos* o *radios* de la madera cortadas transversalmente. De los radios se caracterizan la altura, cantidad, tipo y clase (Camacho, 1988).

En el plano longitudinal radial se observan unas perforaciones llamadas *puntuaciones* o *punteaduras*, que sirven de comunicación entre las células. Donde se cruza una traqueida longitudinal con un radio se forman los *campos de cruzamiento* o de *cruce* y sus punteaduras son un elemento importante para la identificación (Camacho, 1988).

2. La paleocarpología es el estudio de las semillas y frutos antiguos y se orienta a la reconstrucción en el tiempo de los patrones de subsistencia relacionados con la manipulación humana de las plantas y a la determinación de la vegetación que existió en una región.

En las semillas recuperadas en excavaciones arqueológicas, en la mayoría de los casos, solamente se encuentra la testa, que suele ser más resistente al intemperismo. El embrión y los tejidos de reserva por lo general mueren y desaparecen a través del tiempo. Por esta razón, la identificación de semillas arqueológicas se basa principalmente en su forma (circulares, elípticas, oblongas, reniformes, ovoides, angulosas o discoidales), tamaño (desde aquellas apenas visibles a simple vista hasta semillas de 0.50 m) y ornamentación (lisa, estriada, reticulada, vesiculada, pilosa, escamosa, etc.)



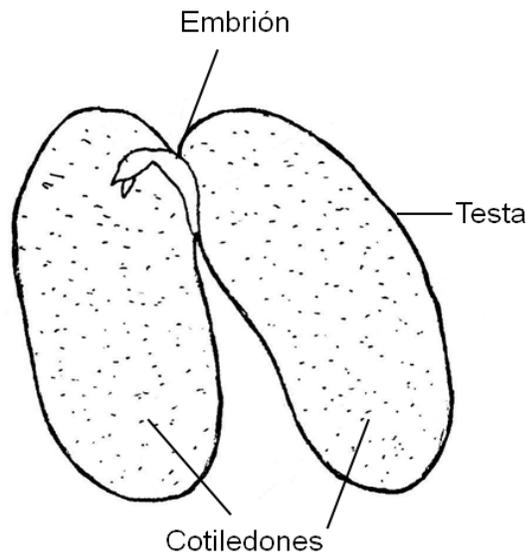
**Figura 3.** Elementos anatómicos que se observan en los planos transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial de las coníferas (Fahn, 1978).

de la testa. A continuación se describen las partes de una semilla (Figura 4) (Soblechero *et al.*, 2005; Fuentes, 2006).

-La *testa* es la capa más externa de la *cubierta seminal* y de acuerdo a la especie puede presentar distintas formas, apariencias y texturas. La función de la cubierta seminal es la de protección y la semipermeabilidad al agua y a los gases.

-El *endospermo* se encuentra por debajo de la cubierta seminal y sirve como fuente de reserva (carbohidratos, lípidos y proteínas), para ser utilizado por el embrión durante la germinación y en los primeros estadios de desarrollo de la plántula. En algunas semillas (p. ej. frijol) las reservas se encuentran en los cotiledones.

-El *embrión*, es el óvulo fecundado y constituye una planta en miniatura en estado latente.



**Figura 4.** Morfología de la semilla del frijol (Fuentes, 2006).

3. El estudio de coprolitos consiste en analizar los desechos fecales fosilizados de humanos y de animales, mediante el cual se puede reconstruir la dieta a partir de fragmentos de plantas que no fueron digeridos.

#### B) Estudio de microrrestos botánicos:

1. La paleopalinología, consiste en el análisis de granos de polen de contextos naturales y arqueológicos, lo que permite realizar reconstrucciones de

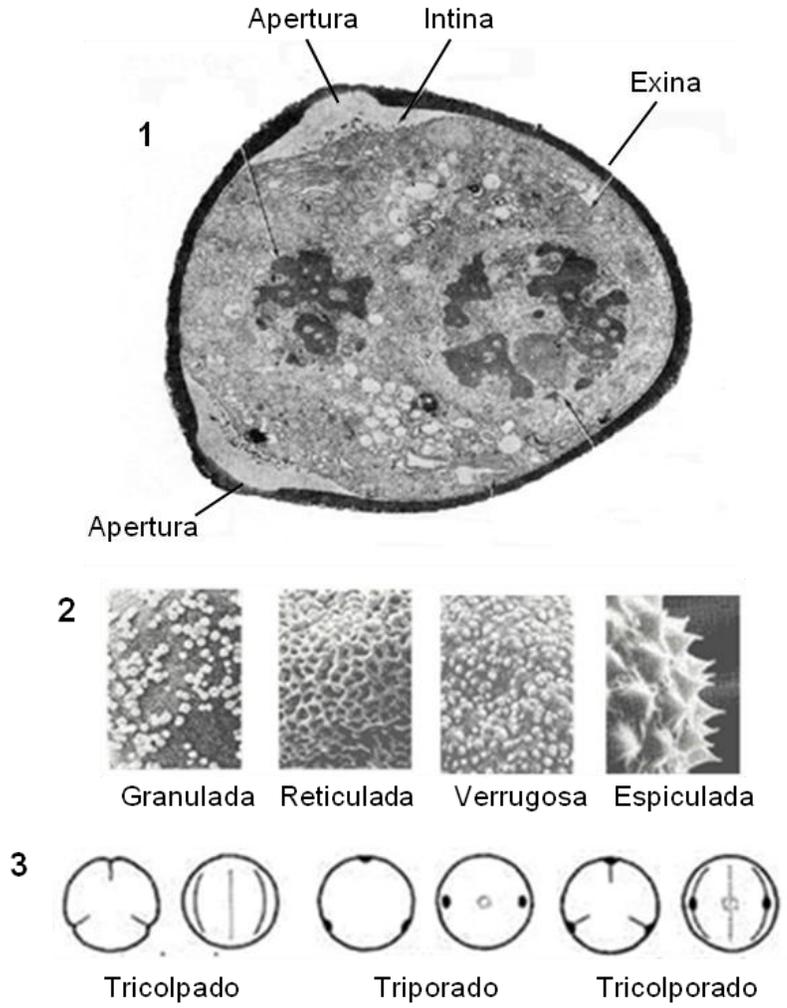
poblaciones vegetales del pasado y algunas veces de su interacción con grupos humanos.

El polen es la célula masculina que interviene en la reproducción de todas las plantas superiores (Burjachs i Casas, 2006). En el análisis de polen se incluye también el estudio de esporas de pteridophytas, ya que ambos son muy similares en su morfología (Erdtman, 1954).

Los granos de polen tienen dos capas: la interior, la *intina* (que envuelve al protoplasma, es delicada y poco resistente); y la exterior, la *exina*, (Figura 5) (Erdtman, 1954), que está constituida por *esporopolenina*, una sustancia química muy resistente, que le permite al grano de polen conservarse hasta por millones de años, siempre y cuando se encuentre en un medio anaeróbico, donde no pueda oxidarse (Burjachs i Casas, 2006).

La *exina* puede presentar ornamentaciones muy variadas (espiculada, granulada, verrugosa, pelífera, surcada o reticulada) (Figura 5) (Erdtman, 1954; 1966 y 1969). También presenta *aperturas* (Figura 5) a través de las cuales germina el *tubo polínico*. Las *aperturas* se llaman *poros*, cuando se trata de un orificio; o *colpos*, cuando tienen forma de surcos alargados. Dependiendo del número de *poros* que tenga un grano de polen, se clasifican en *monoporado*, *biporado*, *triporado*, *multiporado*, etc., y si tiene *colpos*, en *bicolpados*, *tricolpados*, etc. Con frecuencia el polen presenta *poros* y *colpos*, denominándose *colporados* (*monocolporados*, *bicolporados*, etc.). Algunos granos de polen no tienen *poros* ni *colpos* visibles, y se llaman *inaperturados*.

La ornamentación de la *exina* y el número y forma de las *aperturas* de los granos de polen son los principales caracteres que se evalúan para su identificación taxonómica.



**Figura 5.** 1) Morfología de un grano de polen (Esau, 1982). 2) Ejemplos de ornamentaciones de la exina (HFV, 2002). 3) Ejemplo de *aperturas* (Faegri e Iversen, 1964).

4. La fitolitología, estudia los cuerpos cristalinos microscópicos de sílice, específicamente dióxido de silicio con agua, que al ser absorbidos por las raíces de la planta adoptan la forma de las células que los contienen y a la muerte y desintegración de las plantas son liberados al medio. Dichos cuerpos se conservan a través del tiempo por ser elementos inorgánicos.

## **2.1. ESTUDIOS ARQUEOBOTÁNICOS REALIZADOS EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

La Cuenca de México es una de las regiones que cuentan con gran cantidad de sitios arqueológicos e históricos. El interés de los arqueólogos por conocer las condiciones ambientales y recursos vegetales que prevalecieron en el pasado, han fomentado el desarrollo de investigaciones arqueobotánicas; las cuales aportan información que ha ayudado a reconstruir la historia natural y cultural de la Cuenca.

Los estudios arqueobotánicos realizados en el Centro Histórico de la Ciudad de México son los de Montúfar (1991) en el proyecto arqueológico Templo Mayor; Montúfar y Valentín (1998) en el edificio Real Seminario de Minas; Montúfar (1998a) en la Catedral Metropolitana, en el inmueble Ajaracas, el Templo Mayor, el predio 33 de la calle Justo Sierra y en Palacio Nacional; Montúfar (1998b) en un basurero colonial en el Templo Mayor; Montúfar (1998c), en una cista denominada ofrenda 000X localizada en el Templo Mayor y Montúfar (1999) en entierros y ofrendas de la Catedral Metropolitana.

Dichos estudios han sido de gran relevancia ya que han contribuido al conocimiento del uso de las plantas y de los recursos vegetales disponibles en la Cuenca de México desde la época prehispánica hasta la colonial (Cuadro 1).

## **2.2. LA CUENCA DE MÉXICO: MARCO FISIAGRÁFICO DEL MUSEO NACIONAL DE LAS CULTURAS**

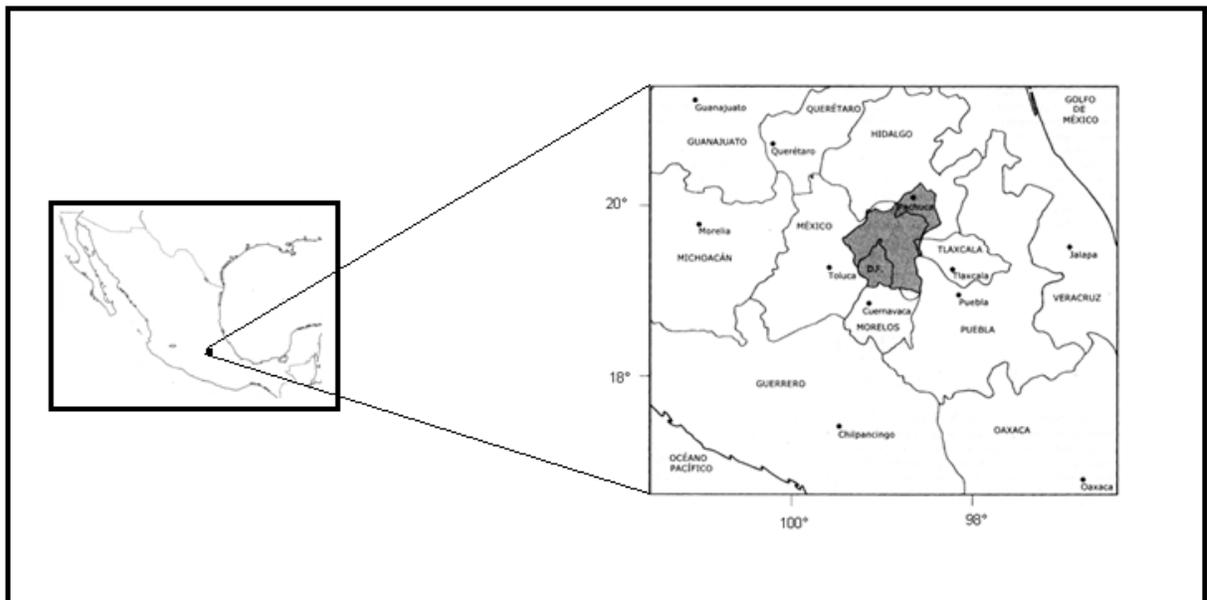
El MNC se ubica dentro de lo que se conoce como la Cuenca de México, por esta razón se hace una revisión de las características fisiográficas que definen a esta región.

**Cuadro 1.** Restos de vegetales que se han identificado en los estudios arqueobotánicos del centro histórico de la ciudad de México (Montúfar, 1991; Montúfar y Valentín, 1998; Montúfar, 1998a; Montúfar, 1998b; Montúfar, 1998c y Montúfar, 1999).

<b>Plantas de hábitos palustres</b>	<b>Plantas arvenses, ruderales y viarias</b>
<i>Carex</i> sp. (junco)	<i>Amaranthus</i> sp. (amaranto, quelite)
<i>Cyperus</i> sp. (junco)	<i>Argemone</i> sp. (chicalote)
<i>Eleocharis</i> sp. (junquillo)	<i>Atriplex</i> sp. (quelite)
<i>Hydrocotyle</i> sp. (hidrocotile)	Boraginaceae
<i>Hypoxis</i> sp.	<i>Castilleja</i> sp.
<i>Najas</i> sp.	Compositae
<i>Polygonum</i> sp. (hierba nudosa)	Graminae
<i>Potamogeton</i> sp. (pasto de agua)	<i>Hypoxis</i> sp.
<i>Ranunculus</i> sp.	<i>Jaltomata</i> sp. (jaltomate)
<i>Rumex</i> sp. (acedilla)	Leguminosae
<i>Ruppia</i> sp.	<i>Malvastrum</i> sp.
<i>Scirpus</i> sp. (tule)	Onagraceae
<i>Sesuvium</i> sp. (cenicilla)	<i>Oxalis</i> sp. (agritos)
	<i>Physalis</i> sp. (tomatillo)
<b>Plantas cultivadas</b>	<i>Phytolaca</i> sp. (carricillo)
<i>Anona</i> sp. (chirimoya)	<i>Portulaca</i> sp.(verdolaga)
<i>Capsicum</i> sp. (chile)	Solanaceae
<i>Cucurbita</i> sp. (calabaza)	<i>Solanum rostratum</i> Dunal (duraznillo)
<i>Lycopersicum</i> sp. (jitomate)	<i>Sporobolus</i> sp.
<i>Passiflora</i> sp. (granadilla)	<i>Suaeda</i> sp. (romero)
<i>Phaseolus vulgaris</i> L. (frijol)	<i>Trianthema</i> sp. (verdolagón)
<i>Salvia</i> sp. (chía)	<i>Trifolium</i> sp. (trébol)
<i>Spondia</i> sp. (ciruela)	<i>Urtica</i> sp. (ortiga)
<i>Zea mays</i> L.(maíz)	
	<b>Vegetación arbórea</b>
<b>Plantas recolectadas</b>	<i>Abies</i> sp. (abeto)
<i>Crataegus mexicana</i> Moc. & Sessé ex D.C. (tejocote)	<i>Cupressus</i> sp. (cedro)
<i>Mammillaria</i> sp. (chilitos)	<i>Pinus</i> sp. (pino)
<i>Opuntia</i> sp. (nopal, tuna)	<i>Quercus</i> sp. (encino)
<i>Pinus</i> aff. <i>cembroides</i> Zucc. (piñón)	<i>Taxodium</i> sp. (ahuehuete)
<i>Prunus serotina</i> aff. ssp. <i>capuli</i> (Cav.) MacVaugh(capulín)	
<i>Rubus</i> sp. (zarzamora)	<b>Plantas rituales/ceremoniales</b>
<i>Vitis</i> sp. (uva silvestre)	<i>Agave</i> sp. (espinas de maguey)
	<i>Bursera</i> sp. (copal)
<b>Plantas para elaboración de textiles</b>	<i>Castilleja elastica</i> Cerv. (hule)
<i>Agave</i> sp. (fibras de maguey)	<i>Gossypium</i> sp. (algodón)
<i>Gossypium</i> sp. (algodón)	<i>Salvia</i> sp. (chía)
	<i>Tagetes lucida</i> Cav.(pericón)
<b>Plantas introducidas por los españoles</b>	
<i>Cucumis melo</i> L.(melón)	
<i>Coffea arabica</i> L. (café)	
<i>Olea europea</i> L.(aceituna)	
<i>Prunus armeniaca</i> L. (chabacano)	
<i>Prunus persica</i> (L.) Sieb. & Zucc. (durazno)	

### 2.2.1. Localización y delimitación

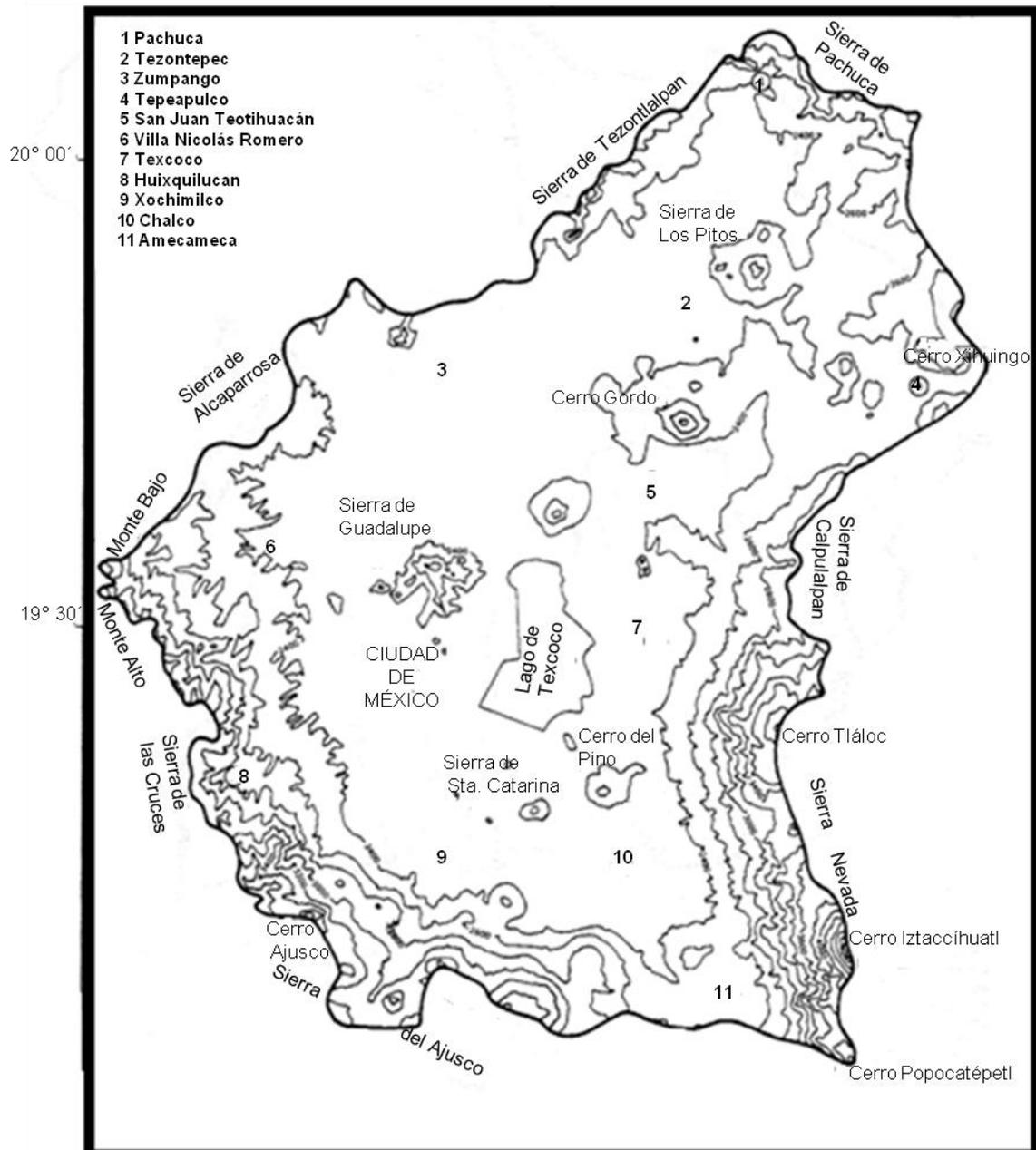
La Cuenca de México se localiza en la parte más alta del sur del Altiplano Mexicano; entre los 19° 02' y 20° 12' Norte y los 98° 15' y 99° 30' Oeste (Cruickshank, 1998). La Cuenca es ex-endorreica con una superficie de 9,600 km<sup>2</sup> y está repartida entre los estados de México (48.1% del área total de la Cuenca), Hidalgo (26.5%), Tlaxcala (8.8%), Puebla (1%) y Distrito Federal (15.7%) (Izazola, 2001) (Figura 6).



**Figura 6.** Ubicación de la Cuenca de México en la República Mexicana. La parte sombreada indica la porción de territorio ocupada por la Cuenca de México (Modificado de Rzedowski y Rzedowski, 2005).

Por el norte, de oeste a este, se encuentra limitada por los cerros de Sincoque, San Sebastián, Xalpan y Hueipoxtla, sierra de Tezontlalpan, cerro de Acayucan y sierra de Pachuca. Por el sur, de este a oeste, por el Popocatépetl, la sierra de Chichinautzin, del Ajusco y el monte de las Cruces. Por el este de norte a sur, la sierra de Pachuca, cerros Tecajete, San Gabriel Xihuinco, Tlalzalan, Tláloc, Telapon, Papayo y volcanes Iztaccíhuatl y Popocatépetl. Finalmente, por el oeste, de norte a sur, Sierra de Tepotzotlán, el monte Bajo, monte Alto y Sierra de las Cruces (Sanders *et al.*, 1979; Cruickshank, 1998) (Figura 7).

La Cuenca de México, a su vez, se encuentra delimitada por otras cuencas: al norte por las del río Tula y de la Laguna de Mezquitlán, al este por la del río Tecolutla, al oeste por la del río Lerma, al sureste por las de los ríos Atoyac y Mixteco, y al sur por la del río Amacuzac (Izazola, 2001).



**Figura 7.** Croquis altimétrico que muestra las principales elevaciones que delimitan la Cuenca de México (Rzedowski y Rzedowski, 2005).

### **2.2.2. Geología**

La Cuenca de México se formó en su base con los sedimentos marinos plegados del Mesozoico hace 70 millones de años, a los que se agregaron los materiales de origen volcánico del Terciario hasta acumular un espesor de 800 m., posteriormente se agregaron los sedimentos aluviales del Plioceno, hace 5 millones de años y con rellenos del Cuaternario de hace 2 millones de años. A estos sedimentos se sumaron las partículas bióticas como el polen de plantas que poblaban el entorno del lago y las diatomeas, que junto con los restos de otros organismos acuáticos, fueron sepultados en los sedimentos del lago (García y De La Lanza, 2002).

García y De La Lanza (2002) identifican cinco fases de formación geológica: la primera fase consistió en un período de siete etapas de vulcanismo, con brotaciones de lava acompañadas de fracturas y hundimientos, que generaron la franja de casi 1,000 km de longitud, por 50 km de ancho, conocida como Franja Volcánica Transmexicana que abarca desde el Pacífico hasta el Golfo de México, bordeando a la Cuenca de México. La segunda fase geológica ocurrió hace 32 millones de años; un mudo testigo de ese período es el Cerro de Sincoque al norte de Tepotzotlán-Huehuetoca. La tercera fase tuvo lugar hace 21 a 16 millones de años, formándose el Cerro de Xochitepec, el Zacatepetl, el Chapultepec, el Peñón de los Baños, y el Cerro de Santa Isabel en el Tepeyac. La cuarta fase fue hace 14 a 12 millones de años y tiene como representantes al Cerro de Chiquihuite, la Sierra de Tepotzotlán, la de las Pitayas y la de Patlachique. En la última fase se produjeron levantamientos del relieve que originaron los conos y domos del Iztaccíhuatl, el cono del Popocatepetl, los cerros de Chimalhuacán, el de la Estrella y el Chichinautzin. Este último bloqueó el drenaje hacia el sur, con lo que la Cuenca se transformó en endorreica (Espinosa, 1996) y se inició el proceso de salinización, al no tener las aguas contenidas otra salida, sino por evaporación hacia la atmósfera, con el consiguiente incremento en la concentración de materiales disueltos.

### 2.2.3. Clima

La variabilidad geográfica y la altitud determinan diferentes tipos de clima. De acuerdo al sistema de clasificación de Koeppen modificado por García (1978), los climas en la Cuenca de México se definen por subtipos climáticos: **BS<sub>1</sub>kw(w) (i')**: semiseco templado con veranos cálidos, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, se distribuye en la parte central de la región de Texcoco y mitad noreste de la ciudad de México; **BS<sub>1</sub>k'w (w) (i')**: semiseco templado con veranos frescos, se encuentra en la porción nororiental de la región de Zumpango y Xaltocan; **C(w<sub>0</sub>) (w)b(i')**: subhúmedo de los más secos, templado con verano fresco, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, se encuentra en el lecho de la Cuenca; **C(w<sub>1</sub>) (w)b(i')**: subhúmedo no tan seco, se localiza en la parte baja de las montañas que rodean la Cuenca; **C(w<sub>2</sub>) (w)b(i')** y **C(w<sub>2</sub>) (w)bi**: son los más húmedos de los subhúmedos, se encuentra en las laderas montañosas de altitud comprendida entre 2,400 y 2,800 m snm; **C(w<sub>2</sub>) (w)b'i**: subhúmedo semifrío con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, se localiza en las laderas montañosas de altitud superior a 2,800 m snm; **C(w<sub>2</sub>) (w)ci**: subhúmedo semifrío con verano fresco corto, se le ubica hacia arriba de las laderas montañosas hasta una altitud inferior a 4,000 m msn; **E(T)Chi**: frío, con temperatura media anual entre -2°C y 5°C, se ubica en la parte de la Sierra Nevada entre 4,000 y 5,272 m snm; y **EFHi**: muy frío, con temperatura media anual menor de -2°C. Se localiza en los picos más altos del Popocatepetl y del Iztaccíhuatl de altitud superior a 5,272 m snm.

### 2.2.4. Hidrología

Se trata de una Cuenca hidrográfica ex-endorreica que en la actualidad tiene un desagüe artificial a través de obras de ingeniería hacia el río Tula, por lo que se considera tributaria del sistema del río Pánuco, que vierte hacia el Golfo de México (Rzedowski y Rzedowski, 2005). Son muchos los ríos que alimentan la Cuenca, los más importantes se pueden clasificar en cuatro grupos (Espinosa, 1996):

- 1) Los que descienden de las sierras Nevada y Río Frío hasta el lago de Texcoco.
- 2) Los que bajan hacia los lagos dulces de la misma sierra Nevada y la Chichinautzin.
- 3) Los que fluyen de la sierra de las Cruces y Guadalupe hacia la parte Oeste del lago central.
- 4) Los que llegan del Este y el Oeste hacia la Cuenca Norte.

### 2.2.5. Suelos

Los suelos de la Cuenca provienen de depósitos lacustres, de sedimentos de origen volcánico y de la degradación de rocas ígneas (Espinosa y Sarukhán, 1997). Los tipos de suelo que predominan en la Cuenca de México son (INEGI, 1983 Carta Edafológica; IUSS Grupo de trabajo WRB, 2007): **Gleysoles:** suelos con signos claros de influencia del agua freática; se formaron de materiales no consolidados, principalmente fluviales, marinos y lacustres del Pleistoceno u Holoceno; **Regosoles:** suelos débilmente desarrollados en material no consolidado, exclusivos de depósitos aluviales recientes; **Andosoles:** suelos negros de paisajes volcánicos que se desarrollaron en eyecciones o vidrios volcánicos y en otros materiales ricos en silicatos; y **Leptosoles:** suelos muy someros sobre roca continua y extremadamente gravillosos y/o pedregosos, provienen del intemperismo de varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20% de tierra fina.

### 2.2.6. Vegetación actual

La diversidad de las condiciones ecológicas de la Cuenca de México propicia la presencia de diferentes comunidades vegetales. Rzedowski (1975) y Rzedowski y Rzedowski (2005) identifican 11 tipos de comunidades vegetales que son las siguientes: **Bosque de Abies:** entre los 2,700 y 3,500 m snm, concentrado en las serranías de la mitad meridional de la Cuenca y con pequeños manchones en la parte más alta de la Sierra de Pachuca y una pequeña parte en el Cerro Xihuingo;

**Bosque mesófilo de montaña:** entre los 2,500 y 2,800 m snm; **Bosque de Pinus:** entre los 2,350 y 4,000 m snm; **Bosque de Quercus:** entre los 2,350 y 3,100 m snm; **Bosque de Juniperus:** entre los 2,450 y 2,800 m snm; **Matorral de Quercus:** entre los 2,350 y 3,100 m snm; **Pastizales:** que se distribuyen entre los 2,250 – 4,300 m snm; **Matorrales xerófilos:** en altitudes de 2,250 a 2,700 m snm, se distribuye principalmente en las porciones más secas de la Cuenca, en la parte septentrional, el centro y el sur; **Vegetación halófila:** en una altitud menor a los 2,250 m snm, se localizan comunidades vegetales que habitan en suelos salinos, alcalinos y mal drenados de los fondos de los antiguos lagos; **Vegetación acuática y subacuática:** la cual está limitada a los remanentes de cuerpos de agua; y, finalmente, también se encuentran **Comunidades vegetales con distribución restringida:** derivadas de la destrucción de la vegetación original y de una perturbación continua debida a las actividades del hombre.

### **2.3. EL HOMBRE COMO DETERMINANTE EN LA TRANSFORMACIÓN DEL AMBIENTE DE LA CUENCA DE MÉXICO**

En el Siglo XVI, la Cuenca de México estaba formada por un sistema de cinco lagos que existieron desde hace aproximadamente 100,000 años (García y De La Lanza, 2002). Éstos adquirieron los nombres de las poblaciones vecinas más importantes y ocupaban entre 800 y 1,000 km<sup>2</sup> de superficie (Rojas, 2004). Se distribuían de la siguiente forma (Figura 8): al norte de la Cuenca se localizaban dos pequeños lagos de agua salada: Xaltocan y Zumpango; en el centro se ubicaba el lago de Texcoco, también de agua salada; y en el sur los lagos de agua dulce de Chalco y Xochimilco (Sanders *et al.*, 1979; Espinosa, 1996).

#### **2.3.1. Los primeros asentamientos humanos**

Son pocos los estudios que se han enfocado en definir los factores de transformación de la vegetación de la Cuenca de México a través del tiempo. González (1986), determinó los cambios en la vegetación de los alrededores del cerro de Tlapacoya y

del lago de Chalco desde hace 33,000 años hasta hace 1,900 años, a partir de análisis palinológicos. De igual manera, Neiderberger (1976) determinó la vegetación existente desde el año 5,500 al 1,000 a.C. en el sitio arqueológico Zohapilco, ubicado en la parte suroriental de la Cuenca. Estos estudios permitieron concluir que las alteraciones en la vegetación en etapas tempranas fueron consecuencia, principalmente, de factores climáticos y no por las acciones del hombre.

La evidencia de la presencia del hombre en la Cuenca de México data desde hace 25,000 años, así lo demuestran los restos encontrados al norte de Zumpango, en el Peñón de los Baños, en el cerro de las Palmas, cerca de Tacuba y en la antigua isla del cerro Xico (Serra, 1990). Es posible que la presión ejercida en el medio por los primeros habitantes fuera mínima, ya que como lo señala Niederberger (1976), se trataba de grupos humanos cuyo patrón de subsistencia era nómada, explotando una amplia gama de plantas y animales en distintos microambientes.

Un evento que pudo haber modificado los patrones de subsistencia de los primeros pobladores de la Cuenca de México y que tuvo mayor presión en el ambiente, fue la desaparición de la megafauna pleistocénica hacia el 7,000 a.p. (Serra, 1990), lo cual coincide con las evidencias de la aparición de una agricultura incipiente (cariópsides de *Euchlaena* sp.) en la Cuenca de México, específicamente en la región de Chalco, que datan del año 7,500 a.p. Sin embargo, hubo necesidad de que transcurrieran 3,000 años para sistematizar las prácticas agrícolas. De este modo, para el año 5,000 a.p. aparecen granos de polen de *Zea* sp. y su densidad aumenta paulatinamente denotando el progreso en extensión de las áreas bajo cultivo (González, 1986).



Figura 8. Distribución de los cinco lagos de la Cuenca de México en el siglo XVI (Vela, 2007).

Serra (1990) menciona que hacia el 5,500 – 3, 500 a.C, las comunidades humanas asentadas en las riberas de los lagos tenían una vida totalmente sedentaria: pescaban, cazaban aves migratorias y animales de los bosques cercanos y practicaban una horticultura incipiente. Niederberger (1976), señala la presencia de amarantáceas, quenopodiáceas, *Cucurbita* sp. (calabazas), *Sechium* sp. (chayote) y *Zea* sp. (maíz) en el registro polínico. De esta forma para el III milenio a.C. los granos de polen de *Zea* sp. eran de mayor tamaño y más abundantes lo que indica el uso de prácticas agrícolas de protección y selección de esta gramínea.

### 2.3.2. Época Prehispánica

La época prehispánica se dividió en tres períodos para facilitar su estudio: 1) El Preclásico o Formativo del 1500 a.C. al 100 d.C., 2) El Clásico del 100 d.C. – 750 d.C. y 3) El Postclásico del 750 d.C. al 1521 d.C. (Serra, 1990; Hodge *et al.*, 1996).

Al inicio del período Preclásico, los primeros grupos de agricultores se establecieron en el sur de la Cuenca de México, cerca de la sierra del Ajusco, (Sanders *et al.*, 1979; Serra, 1990). Este evento se caracterizó por la consolidación de tres sistemas de cultivo: el de terrazas, el de roza y temporal, y la siembra de humedales (este último puede considerarse como el antecedente de las chinampas), en los cuales se cultivó *Amaranthus leucocarpus* S. Wats (amaranto), *Zea mays* L. (maíz), *Physalis* sp. (tomatillo), *Chenopodium* sp. (epazote), *Capsicum annum* L. (chile), *Salvia* sp. (chía), *Sechium* sp. (chayote), *Cucurbita* sp. (calabazas), *Phaseolus* sp. (frijoles) y *Portulaca* sp. (verdolaga) (Niederberger, 1987; McClung *et al.*, 1986 y Serra, 1988). Adicionalmente se recolectaban *Crataegus mexicana* Moc. & Sessé ex D.C. (tejocote), *Solanum rostratum* Dunal (ayohuiztle) y *Opuntia* sp. (nopal/tuna).

La expansión de los asentamientos humanos continuó principalmente a la orilla de los lagos en el este de la Cuenca y surgieron centros poblacionales de gran importancia como lo fue Teotihuacán, convirtiéndose en uno de los primeros ejemplos de la presión demográfica ejercida en el medio. Para el final del período

Preclásico, la población Teotihuacana era de 60,000 habitantes en una superficie de 20 km<sup>2</sup>, mientras que la población fuera de Teotihuacán era de 15,000; es decir, un 80% de la población se encontraba dentro Teotihuacán (Sanders *et al.*, 1979; Serra, 1990). En el período Clásico, la población aumentó a 125,000 en los mismos 20 km<sup>2</sup>, lo que representaba una densidad media de 7,000 habitantes por km<sup>2</sup> (Serra, 1990). Por supuesto, esto fue posible gracias al control de la explotación de los recursos que los teotihuacanos ejercieron en la Cuenca.

En el período Clásico, además del cultivo y recolección de las plantas del Preclásico, el registro arqueobotánico indica la presencia de *Ficus* sp. (amate), *Crescentia* sp. (jícara), *Prosopis* sp. (huizache), *Cucurbita pepo* L., *C. máxima* Duch., *C. moschata* (Duchesne ex Lam.) Duchesne ex Poir. y *C. ficifolia* Bouché; y *Persea* sp. (aguacate); *Gossypium* sp. (algodón) y *Theobroma* sp. (cacao), se registran como productos importados de regiones con climas cálidos. Con relación al maíz, se cultivaban las razas: Nal-Tel, Chapalote, Palomero y Cónico. Por otro lado, la vegetación natural consistía principalmente de *Pinus* sp. (pino), *Quercus* sp. (encino), *Alnus* sp. (aliso), *Cupressus* sp. (cedro/ciprés), *Populus* sp. (álamo), *Juniperus* sp. (cedro/ciprés), *Fraxinus* sp. (fresno), Verbenaceae, Onagraceae, Compositae, Taxodiaceae, Graminae y *Opuntia* sp. (nopal) (McClung, 1977; Ibarra y Zurita, 1993; González, 1993; Manzanilla, 1995).

A principios del Postclásico, la población de Teotihuacán disminuyó. Para este período, la Cuenca ya había sido colonizada en su parte norte y oeste y existían asentamientos en la región de Zumpango, Cuauhtitlán y la sierra de Guadalupe. Para el siglo X la cuenca se encontraba bajo el dominio de la ciudad Tolteca de Tula, lo cual trajo como consecuencia el incremento de la población en toda la zona norte de la Cuenca (Serra, 1990).

Una serie de eventos climáticos como heladas y sequías, además de cosechas no logradas e invasiones de chichimecas del norte, fueron las causas principales de la caída de Tula en el siglo XI (Valero De García Lascuráin, 1991a). Esto ocasionó que

grandes porciones de la Cuenca cayeran bajo el dominio de Azcapotzalco y Texcoco. En el siglo XIII, Azcapotzalco logra una hegemonía en la Cuenca que duró 100 años; durante este período, en 1324, los mexicas fundaron la Ciudad de México-Tenochtitlán en un pequeño islote al oeste del lago de Texcoco, el cual tenía extraordinarias ventajas defensivas y de intercomunicaciones por vía acuática a pesar de las restricciones políticas y el constante sojuzgamiento por parte de Azcapotzalco, el problema del agua potable, la falta de tierras cultivables e inundaciones (Serra, 1990).

Se estima que la isla sobre la que se fundó Tenochtitlán tenía una extensión aproximada de 180 hectáreas, misma que fue creciendo mediante la construcción de chinampas; ocasionando una transformación del ecosistema local de forma tan radical que permitió un incremento demográfico de gran importancia (Valero De García Lascuráin, 1991b). De esta manera para 1519, se habían poblado otras islas menores como Mixiuca, Tultenco, Zoquiapan, Temascaltitlán e Iliac y además de Tenochtitlán, otra mayor, Tlatelolco. En 200 años, la zona se había convertido en un solo conjunto urbano fraccionado por canales, acequias, albarradones, acueductos, rodeado totalmente de agua y a su vez, unido a tierra firme por medio de tres calzadas hechas de pilotes de madera, piedra y tierra aplanada. Hacia el norte salía la calzada de Tepeyac, al poniente Tlacopan y al sur Iztapalapa (Valero De García Lascuráin, 1991b).

El florecimiento de todos los asentamientos humanos mencionados, fue favorecido por la abundancia de recursos que la Cuenca les ofrecía. Por ejemplo, los mexicas explotaban las algas (*Spirulina platensis* (Gom) Geitler (Nostocales)) de agua salada, las cuales se utilizaron como fuente de alimentación (Espinosa, 1996).

Espinosa (1996) basándose en el registro fósil y en las fuentes históricas, hace una interesante aproximación de los recursos vegetales que debieron estar disponibles en la Cuenca de México durante el período Postclásico. Los recursos eran: 1) zona de zacatales alpinos en las partes más altas; 2) bosque de pino (*Pinus hartwegii*

Lindl.), el cual formaba una zona de transición hacia los bosques de oyamel; 3) bosque de pinos, encinos y mixtos, donde había una gran variedad de especies de epífitas, árboles frutales, orquídeas, bromelias, musgos, líquenes y helechos. Frecuentemente los encinares llegaban hasta las inmediaciones del lago, pero en otras zonas hay evidencias de la presencia de *Taxodium mucronatum* Ten. (ahuehuete), *Populus* sp. (álamo), *Salix babilonica* Kunt (sauce llorón) y *Salix bonplandiana* H.B.K. (ahuejote) y; 4) en la parte norte de la Cuenca, más allá de los lagos, los bosques al descender iban achaparrándose, haciéndose menos densos y cediendo el espacio a los matorrales. Más hacia el norte este matorral se va transformando en espinoso más seco, y conserva cierto verdor gracias a la abundancia de nopales, yucas y agaves.

La vegetación en los lagos se componía de: 1) *vegetación emergente*, conformada por plantas enraizadas en el fondo, dominando los géneros *Typha* sp. (por lo general *Typha latifolia* L.) y *Scirpus* sp., y menos representados *Cyperus* sp., *Polygonum* sp., *Juncus* sp., *Echinochloa* sp., *Hydrocotyle* sp., *Eleocharis* sp., *Bidens* sp., *Berula* sp., *Sagittaria* sp., *Ludwigia* sp., *Nymphaea* sp. y *Potamogeton* sp.; 2) *vegetación flotante*, aquella que no está enraizada al fondo y en la que predominan *Ricciocarpus natans* L. (briofita), *Azolla caroliniana* Willd. (pteridofita), *Lemna* sp. y *Wolffia* sp. y; 3) *vegetación sumergida*, la cual puede estar fija o no, tal es el caso de algunos géneros de la familia Potamogetonaceae y el género *Utricularia* sp. (Espinosa, 1996).

En resumen, durante la época prehispánica en la Cuenca de México, la vegetación fue aprovechada por las sociedades para obtener materiales para la construcción, uso doméstico y alimento, transporte, uso medicinal y combustible. La base de la alimentación fue el cultivo del maíz (*Zea* sp.), el amaranto (*Amaranthus* sp.) y la chía (*Salvia* sp.), seguido del cultivo del frijol (*Phaseolus* sp.), maguey (*Agave* sp.), calabaza (*Cucurbita* sp.), tomatillo (*Physalis* sp.) y chile (*Capsicum* sp.). También se consumía el aguacate (*Persea americana* Mill.), capulín (*Prunus serotina* aff. ssp. *capuli*), chayote (*Sechium* sp.), quelites (*Chenopodium* sp.), verdolaga (*Portulaca*

sp.), nopal (*Opuntia* sp.), tejocote (*Crataegus mexicana*) y zapote blanco (*Casimiroa edulis* Llave & Lex.) (Sanders *et al.*, 1979). La explotación de los recursos y la implementación de los tres sistemas de agricultura (terrazas, roza y temporal y las chinampas) y el crecimiento de la población, constituyeron el punto de inicio de las transformaciones ambientales en la región (Serra, 1988).

### **2.3.3. Época Colonial**

A su llegada a la Cuenca de México, los españoles encontraron un paisaje modificado por las civilizaciones, que conforme aumentaron en número, fueron colonizando la región desde hacía miles de años. La población indígena estimada en el momento del contacto con los españoles era de 250,000 a 400,000 habitantes (Gibson, 1960), con una densidad de 12,500 a 13,000 habitantes por km<sup>2</sup>, asentados en terreno predominantemente chinampero (Valero De García Lascuráin, 1991a, 1991b).

El 13 de agosto de 1521, es considerada la fecha de la caída de Tenochtitlán por el ataque de los españoles (Valero De García Lascuráin, 1991a, 1991b). La conquista fue el parteaguas que marcó una serie de cambios ya que la gente, el clima y el paisaje, se vieron alterados en breve tiempo (Valero De García Lascuráin, 1991b).

Los recursos vegetales que eran aprovechados en la época prehispánica se siguieron utilizando después de la conquista, en especial la madera aumentó su uso tras la reconstrucción y fundación de la nueva capital del imperio español edificada sobre las ruinas de Tenochtitlán. Un ejemplo fue la destrucción del bosque de ahuehuetes que había desde Texcoco hasta Tlaxcala (Valero De García Lascuráin, 1991b). Se ha estimado que la ciudad, en los siglos XVI y XVII, consumía hasta 25,000 árboles por año, únicamente para hacer pilotes. La intensa deforestación aceleró la erosión de la tierra, dejando al descubierto el tepetate (Musset, 1996).

Otro factor que acentuó la deforestación, fue la conversión de bosques en terrenos de cultivo. Las nuevas prácticas agrícolas introducidas por los españoles propiciaron la degradación y erosión de los suelos y el azolve de los lagos (Musset, 1996; García y De La Lanza, 2002). Asimismo, parte de los canales de la ciudad se rellenaron para facilitar el paso de los caballos y edificar nuevas construcciones, pero la mayor parte de los canales continuaron funcionando para permitir la evacuación de las aguas negras hacia el lago de Texcoco (Musset, 1996).

En los canales también se desechaban animales muertos y plantas en descomposición, produciendo un olor fétido (Musset, 1996; Valero De García Lascuráin, 1991a). Esta situación se agudizaba con las inundaciones que sufría la ciudad. Se tiene registro de dos grandes inundaciones: una producida en 1555 y la otra en 1629, en ésta última la ciudad permaneció bajo el agua durante cinco años, impidiendo el acceso a terrenos para enterrar los cadáveres, permaneciendo en descomposición en el agua lo que intensificaba el mal olor (Musset, 1996).

Todos estos factores, además del temor que los españoles tenían de que la población indígena provocara inundaciones controlando los diques, hizo que se iniciara la desecación de los lagos, que culminó en una de las más grandes catástrofes ecológicas, que llevaron a la degradación de los recursos vegetales y animales en un período de tiempo muy breve.

Por otro lado, con la llegada de los españoles se introdujeron nuevos cultivos como trigo (*Triticum* sp.), cebada (*Hordeum* sp.), manzana (*Malus* sp.), durazno (*Persea* sp.) y pera (*Pyrus* sp.) (Sanders *et al.*, 1979).

Finalmente para concluir este subcapítulo, en el Cuadro 2 se enlistan las plantas presentes en el registro arqueobotánico desde los primeros asentamientos humanos hasta la época colonial (Neiderberger, 1976 y 1987; McClung, 1977; Sanders *et al.*, 1979; González, 1986; Serra, 1990; González, 1993; Ibarra y Zurita, 1993; Manzanilla, 1995; y Espinosa, 1996).

**Cuadro 2.** Familias y/o géneros vegetales en el registro arqueobotánico a través del tiempo en la Cuenca de México (Neiderberger, 1976 y 1987; McClung, 1977; Sanders *et al.*, 1979; González, 1986; Serra, 1990; González, 1993; Ibarra y Zurita, 1993; Manzanilla, 1995; y Espinosa, 1996). (X)= Presencia (-)= Ausencia.

Familia/Género Período	Época Prehispánica				
	Primeros asentamientos humanos	Preclásico	Clásico	Postclásico	Época Colonial
	7000 – 1500 a.C.	1500 a.C. – 100 d.C.	100 – 750 d.C.	750-1521 d.C.	1521-1821 d.C.
<b>Acuáticas</b>					
<i>Cyperus</i> sp.	-	X	-	X	-
<i>Juncus</i> sp.	X	X	-	X	X
<i>Echinochloa</i> sp.	-	-	-	X	-
<i>Eleocharis</i> sp.	-	-	-	X	-
<i>Hydrocotyle</i> sp.	-	-	-	X	-
<i>Nymphaea</i> sp.	-	-	-	X	-
<i>Polygonum</i> sp.	-	X	-	X	-
<i>Potamogeton</i> sp.	-	-	-	X	-
<i>Ricciocarpus</i> sp.	-	-	-	X	-
<i>Scirpus</i> sp.	-	-	-	X	X
<i>Typha</i> sp.	X	X	-	X	-
<i>Utricularia</i> sp.	-	-	-	X	-
<b>Arbóreas</b>					
<i>Abies</i> sp.	X	X	-	X	X
<i>Acer</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Alnus</i> sp.	X	X	X	-	-
<i>Carya</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Celtis</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Cupressus</i> sp.	-	-	X	X	X
<i>Crescentia</i> sp.	-	-	X	-	-
<i>Engelhardtia</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Fraxinus</i> sp.	X	-	X	X	X
<i>Ficus</i> sp.	-	-	X	-	-
<i>Ilex</i> sp.	X	-	-	-	X
<i>Juniperus</i> sp.	X	-	X	-	-
<i>Juglans</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Liquidambar</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Morus</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Pinus</i> sp.	X	X	X	X	X
<i>Podocarpus</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Populus</i> sp.	X	-	X	X	-
<i>Quercus</i> sp.	X	X	X	X	X
<i>Salix</i> sp.	X	X	-	X	X
<i>Taxodium</i> sp.	X	X	-	X	X
<i>Ulmus</i> sp.	X	-	-	-	-
<b>Arbustivas</b>					
<i>Acacia</i> sp.	-	-	-	-	-
<i>Berberis</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Buddleia</i> sp.	X	-	-	-	-
Caprifoliaceae	X	-	-	-	-
<i>Physicarpus</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Ribes</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Sambucus</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Viburnum</i> sp.	X	-	-	-	-
<b>Herbáceas</b>					
Compositae	-	-	X	-	-
Graminae	-	-	X	-	-
<i>Heliotropium</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Mitelia</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Myruca</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Sida</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Thalictrum</i> sp.	X	-	-	-	-
Verbenaceae/ <i>Verbena</i> sp.	X	-	X	-	-
Onagraceae	-	-	X	-	-
<i>Oxalis</i> sp.	X	-	-	-	-
<b>Xerófilas</b>					
<i>Agave</i> sp.	X	-	-	X	X
<i>Cylindropuntia</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Myrtillocactus</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Lemaireocereus</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Opuntia</i> sp.	X	-	X	X	-
<i>Prosopis</i> sp.	-	-	X	-	-
<i>Mimosa</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Zaluzania</i> sp.	X	-	-	-	-
<b>Cultivadas</b>					
Amaranthaceae	X	-	-	-	-
<i>Amaranthus</i> sp.	-	X	X	X	-
<i>Capsicum</i> sp.	-	X	X	-	-
<i>Casimiroa</i> sp.	-	X	X	X	-
<i>Cucurbita</i> sp.	X	X	X	X	-
<i>Euchlaena</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Hordeum</i> sp.	-	-	-	-	X
<i>Malus</i> sp.	-	-	-	-	X
<i>Persea</i> sp.	-	-	-	-	X
<i>Pyrus</i> sp.	-	-	-	-	X
<i>Phaseolus</i> sp.	-	X	X	X	-
<i>Physalis</i> sp.	-	X	X	X	-
<i>Salvia</i> sp.	-	X	X	X	-
<i>Sechium</i> sp.	X	X	X	X	-
<i>Triticum</i> sp.	-	-	-	-	X
<i>Zea</i> sp.	X	X	X	X	-
<b>Recolectadas</b>					
Chenopodiaceae	X	-	X	X	-
<i>Chenopodium</i> sp.	-	X	X	X	-
<i>Crataegus</i> sp.	-	X	X	X	-
<i>Opuntia</i> sp.	-	X	X	X	-
<i>Solanum</i> sp.	-	X	X	X	-
<i>Prunus</i> sp.	-	-	X	X	-
<i>Portulaca</i> sp.	-	X	X	X	-

## **2.4. EL MUSEO NACIONAL DEL LAS CULTURAS (MNC)**

La información presentada ha permitido conocer los aspectos básicos de los estudios arqueobotánicos, y características físicas de la región en donde se encuentra emplazado el MNC y al mismo tiempo, comprender cómo es que la vegetación y el uso de plantas se han modificado a través del tiempo. Con estos antecedentes, en los siguientes dos subcapítulos se describen brevemente la historia del inmueble del MNC y los trabajos arqueológicos de los cuales ha sido objeto.

### **2.4.1. Antecedentes del MNC**

La ciudad de México, se erige sobre los restos de la antigua ciudad de Tenochtitlán, sede del imperio mexica. En su centro, se ubicaban los recintos ceremoniales principales rodeados de una pared de mampostería llamada Coatepantli (pared de serpientes). Próximas a esta zona, se localizaban las casas más notables pertenecientes a los reyes: las Casas Viejas de Moctezuma o Palacio de Axayácatl (hoy Nacional Monte de Piedad) y las Casas Nuevas de Moctezuma (hoy Palacio Nacional y la Suprema Corte de Justicia) (Almanza, 2009).

Después de la conquista del territorio mexicano, las Casa Viejas y Nuevas de Moctezuma fueron concedidas por Carlos V (rey de España) a Hernán Cortés como pago por sus servicios durante la conquista (Almanza, 2009). En 1535, se instauró el Virreinato a cargo de Antonio de Mendoza, y se ordenó la creación de la Real Casa de Moneda, instalándola en las habitaciones traseras de las Casas Viejas de Cortés. En 1571 la Real Casa de Moneda se ubicó en las Casas Nuevas de Cortés y, en 1730, debido a la necesidad de un espacio mayor, se compraron dos casas anexas hacia la calle de Correo Mayor a donde se amplió la construcción de la Casa de Moneda, la cual fue finalizada en 1734 (Almanza, 2009).

A partir de 1847, el inmueble dejó de albergar la Casa de Moneda y se le asignaron usos diversos, como Cuartel de Guardia de los Supremos Poderes, al Ministerio de Hacienda, a la Suprema Corte de Justicia, bodega de Biblioteca y Archivo de la Universidad, al Correo, al Departamento de Estadística, Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, casa y oficinas del Ministerio de Relaciones Exteriores, Sociedad Mexicana de Historia Natural, al Departamento de Fotografía de la Secretaría de Guerra, Cuartel de Bomberos y a los Talleres Gráficos de la Nación (INAH, 2008). De 1865 hasta 1964 albergó el Museo Nacional de la Real y Pontificia Universidad de México, cuando ya las colecciones habían rebasado el espacio disponible, y se trasladaron a unas modernas instalaciones dentro del bosque de Chapultepec (Hernández y Almanza, s/f). A partir de 1965, el inmueble alberga al MNC, el cual prevalece en la actualidad, concentrando objetos etnográficos (textiles, figuras de vidrio, cerámica y porcelana, fotografías, armaduras, kimonos, máscaras, joyas, armas, etc.), que son reflejo de la diversidad de costumbres y formas de vida de todo el mundo.

Actualmente, el MNC se localiza a un costado del Palacio Nacional, en la esquina de las calles de Moneda y Correo Mayor del centro histórico de la Ciudad de México (Figura 9) y se trata de uno de los edificios más importantes de la arquitectura civil bajo la custodia del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) (Santaella, 2003).

#### **2.4.2. Temporadas de excavaciones arqueológicas en el MNC**

Las intervenciones arqueológicas en el edificio del MNC, a cargo de la Dra. Elsa Hernández Pons y su equipo de colaboradores, comenzaron en 2002 hasta 2009, con el objetivo de recuperar la mayor cantidad de información histórica relacionada con los diversos usos del predio en las épocas prehispánica, colonial y contemporánea, para plantear la restauración integral del edificio y su posterior adecuación museográfica (Hernández, 2004).



**Figura 9.** 1) Foto satelital de la ubicación del Museo Nacional de las Culturas (MNC) en el centro histórico de la ciudad de México (Google maps, 2009). 2) Foto satelital, ampliación de la manzana donde se ubica el MNC (Google maps, 2009). 3-4) Patio interior del MNC (Cortesía del Proyecto CNMH-MNC). 5) Puerta del acceso principal al MNC (INAH, 2008).

En 2002, en la antigua Galería de los Monolitos los arqueólogos realizaron calas de pared para corroborar la antigüedad de sus muros y calas de piso para registrar las modificaciones realizadas en 1969, año en que se reconstruyó esa zona (Hernández, 2004). Posteriormente, excavaron una cala de 4.06 m de profundidad (en donde encontraron el nivel freático) en la esquina noreste para observar la cimentación. En 2004, se realizaron excavaciones para analizar la cimentación exterior de fachada (Hernández, 2004).

De septiembre a noviembre de 2004, el objetivo de los trabajos fue obtener datos sobre la cimentación del edificio, para probar sus valores de carga, diferenciar los arcos de cantera de los falsos, y descubrir distintas capas de pintura para determinar el color original, con el fin de hacer una restauración certera del inmueble y establecer los procesos tanto históricos como materiales (Islas, s/f).

Durante la temporada de excavación de septiembre a diciembre de 2007, se corroboró la información respecto a los usos del predio desde la época prehispánica y los sistemas de construcción utilizados a partir del siglo XVI para la edificación del inmueble. Específicamente, estos trabajos permitieron localizar la plataforma prehispánica sobre la que se desplantó en el siglo XVI, la primera Casa de Moneda, además de verificar algunas modificaciones estructurales del edificio (Hernández *et al.*, 2007).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

En los trabajos arqueológicos del MNC, los arqueólogos definieron las diferentes zonas de excavación como “Locales”, cada uno identificado con la letra “A” y un número. Dentro de los Locales se hicieron una o dos calas (pozos) de excavación.

En 2008 se encontraban abiertas cinco calas de excavación: las calas 1 y 2a-b, dentro del Local A-09; las calas 13 y 13a, en el Local A-17 y la cala 12 (conocida también como Los Comunes) en el Local A-23. En las cuatro primeras calas se

podían apreciar los perfiles sedimentológicos expuestos al momento de bajar el nivel de la excavación, situación que se aprovechó para tomar 34 muestras de sedimento de los perfiles para la recuperación de macrorrestos vegetales. En Los Comunes no fue posible tomar muestras de los sedimentos de los perfiles, debido a que estaban conformados por la cimentación de los muros del edificio y materiales gruesos de relleno. Sin embargo, se rescataron cinco muestras de sedimento que fueron tomadas por los arqueólogos al momento de realizar la excavación en 2007. De la misma forma se obtuvieron 10 muestras de sedimento que fueron tomadas en la excavación de La Galería de los Monolitos, dentro del Local A-15, en 2004. En este mismo Local, en 2008, se excavó el área denominada “Elevador” en la que los arqueólogos tomaron una muestra de sedimento para incluirla en análisis de las muestras de La Galería de los Monolitos. Adicionalmente a las muestras de sedimento mencionadas, se recibieron siete muestras de fragmentos de madera, recuperados en diversos puntos de excavación, para su estudio anatómico e identificación taxonómica.

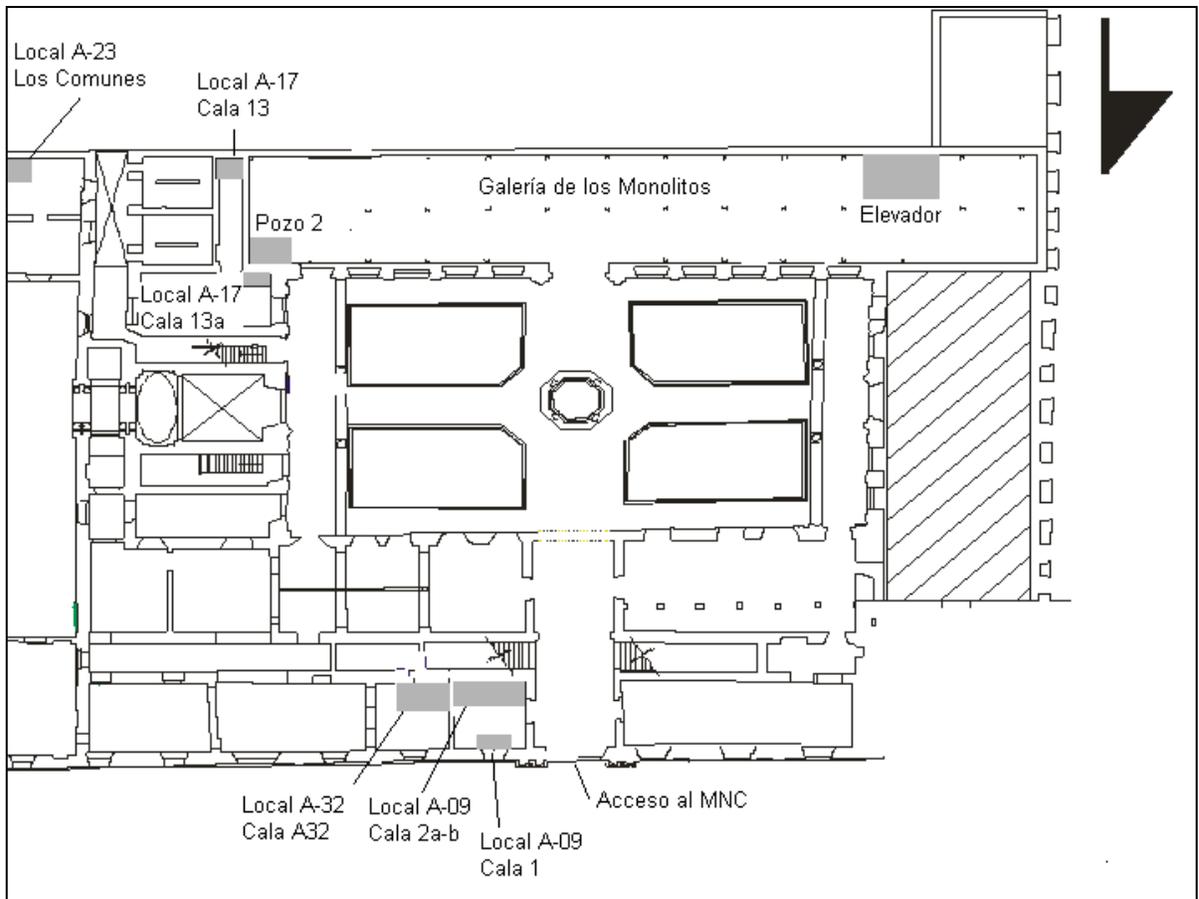
Con el objetivo de registrar la presencia de microrrestos vegetales (polen) y completar la información acerca de las comunidades vegetales existentes en la región, se tomaron tres muestras de sedimento en la cala 13a del Local A-17 y 15 en la cala A-32 del Local A-32.

La ubicación de los Locales y de las calas de excavación se observan en la Figura 10. Asimismo, en las siguientes secciones se detalla la metodología del muestreo e identificación para macro y microrrestos vegetales.

### **3.1. MACRORRESTOS BOTÁNICOS**

#### **3.1.1. Muestreo de sedimentos en los locales A-09 y A-17**

En 2008, se tomaron 34 muestras de sedimento para la recuperación de macrorrestos botánicos en los perfiles sedimentológicos de las áreas de excavación denominadas, Local A-09 y Local A-17. En el Local A-09, fueron



**Figura 10.** Croquis de la planta baja del Museo Nacional de las Culturas. Los recuadros en color gris señalan la ubicación de las calas de excavación de las que se obtuvieron muestras de sedimentos para el estudio de restos arqueobotánicos (Croquis modificado, cortesía del proyecto CNMH-MNC).

muestreados los perfiles de las calas 1 y 2a-b recolectándose 25 muestras y en el Local A-17 en los perfiles de las calas 13 y 13a se obtuvieron nueve.

Las 34 muestras se tomaron iniciando desde el fondo hacia arriba de cada cala con la finalidad de evitar la contaminación entre ellas; la distancia entre los puntos de muestreo fue de 0.50 m, a excepción de aquellas en que la constitución del perfil no lo permitió. Una espátula cuadrada de metal se utilizó para aflojar y desprender el sedimento del perfil, el cual se colocó en bolsas de polietileno etiquetadas con el número del Local, el número de la cala, la orientación del perfil, el número de la muestra y su profundidad y la fecha. La cantidad de sedimento que se tomó por muestra fue de 3 kg aproximadamente. Al momento de hacer el

muestreo se tomó una pequeña cantidad de sedimento para aplicar el método de ensayo al tacto (Reed *et al.*, 2000) y así determinar la textura de cada capa de sedimento que conformaron los perfiles; la caracterización de los mismos se hizo con base en los dibujos elaborados por los arqueólogos responsables del proyecto del MNC.

### **3.1.1.1. Calas del Local A-09**

#### **3.1.1.1.1. Cala 1**

Sus dimensiones fueron de 1.50 X 1.50 X 3.45 m (ancho [A] x largo [L] x profundidad [Z]). En esta cala se obtuvieron 13 muestras (denominadas 1 a 13) de tres perfiles (Figura 11). En el perfil norte, en los primeros 1.50 m se encontró una cimentación de piedra sobre la cual descansa el muro de la fachada norte del museo, razón por la cual no hubo sedimentos que muestrear. Debajo de la cimentación se encontraron pilotes de madera de  $\frac{1}{2}$  vara de longitud (0.41 m) y por debajo de éstos, pilotes de una vara (0.83 m), área donde se obtuvieron tres muestras. De acuerdo al tipo de sistema de construcción los arqueólogos definieron que esta cala corresponde al siglo XVIII.

Los perfiles este y sur estuvieron constituidos por depósitos sedimentológicos en los que se identificaron cuatro capas de texturas diferentes (Figura 11), lo que facilitó la toma de muestras, excepto en la primera capa de 0.40 a 0.50 m de profundidad, compuesta de un relleno arenoso con presencia de material constructivo (piedras, desperdicio de ladrillo y argamasa), material cultural (cerámica y hueso) y sin sedimento. En cada perfil se tomaron cinco muestras.

#### **3.1.1.1.2. Cala 2a-b**

Sus dimensiones fueron de 1.17 X 3.10 X 3.78 m (A X L X Z). En el perfil sur no fue posible tomar muestras ya que los arqueólogos localizaron elementos

constructivos como sillares (piedra labrada usada en construcción) prehispánicos (siglo XVI), una plataforma prehispánica correspondiente a las Casas Nuevas de Moctezuma (siglo XVI) a partir de la cual se desplanta un muro que fue la fachada norte de la Casa de Moneda (siglo XVIII). El perfil norte estuvo conformado por sedimentos de relleno con tres capas de texturas diferentes, permitiendo obtener siete muestras (denominadas 14 a 20). En el perfil oeste en los primeros 0.60 m se encontró parte de la cimentación del edificio que corresponde al siglo XVIII, por debajo de ella se pudieron tomar cinco muestras (21 a 25) (Figura 12).

Cabe señalar que las muestras 22, 23 y 24 del perfil oeste se tomaron a una distancia menor porque entre ellas había dos lajas a 0.33 m por debajo del nivel del final de los sillares prehispánicos. Se consideró importante tomar las muestras asociadas a estos elementos arqueológicos, para observar si había relación con los resultados. Las muestras 17, 18 y 19 del perfil norte se tomaron a la misma profundidad de las muestras 22, 23 y 24 para conservar el mismo patrón de muestreo (Figura 12).

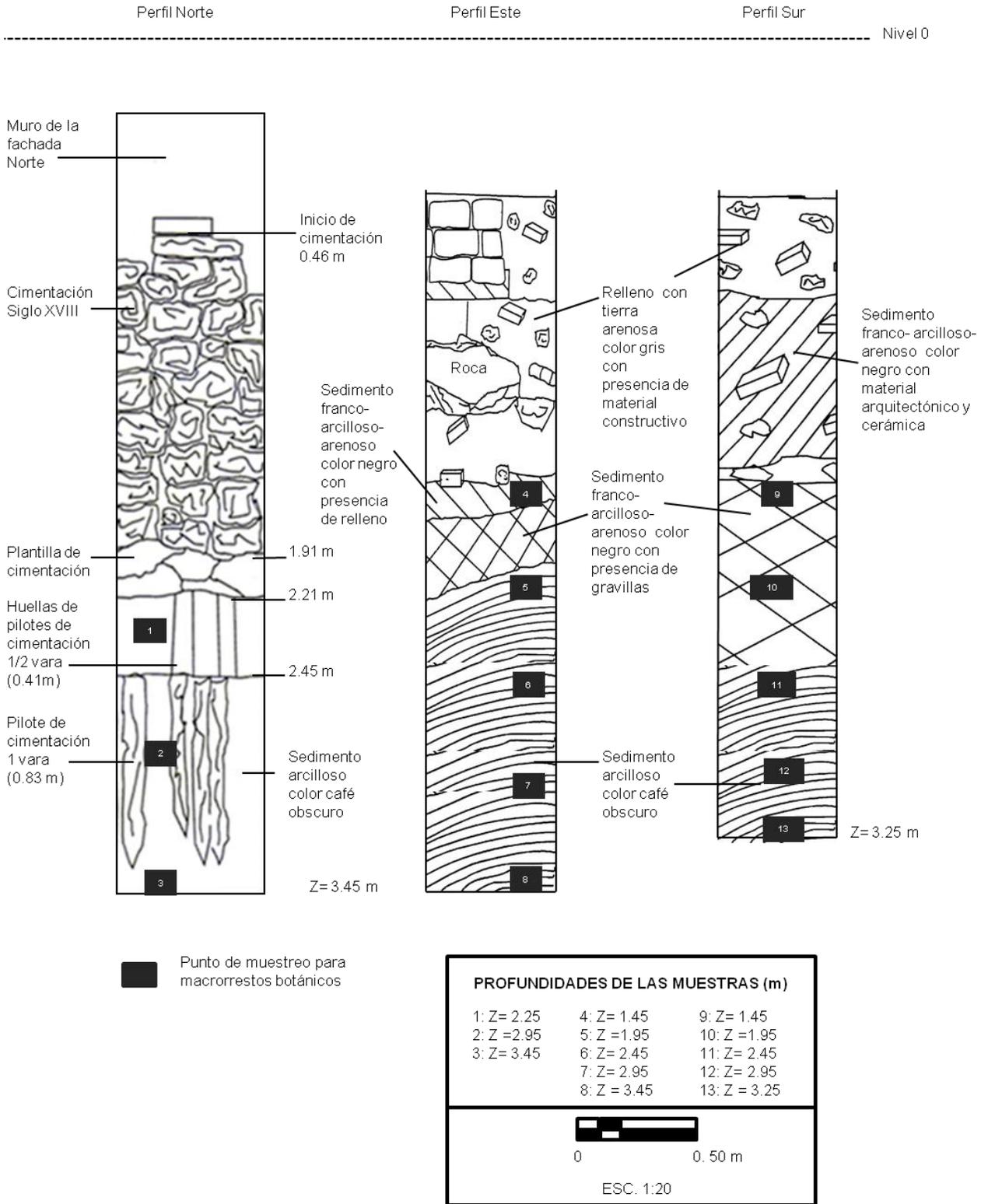
### **3.1.1.2. Calas del Local A-17**

#### **3.1.1.2.1. Cala 13**

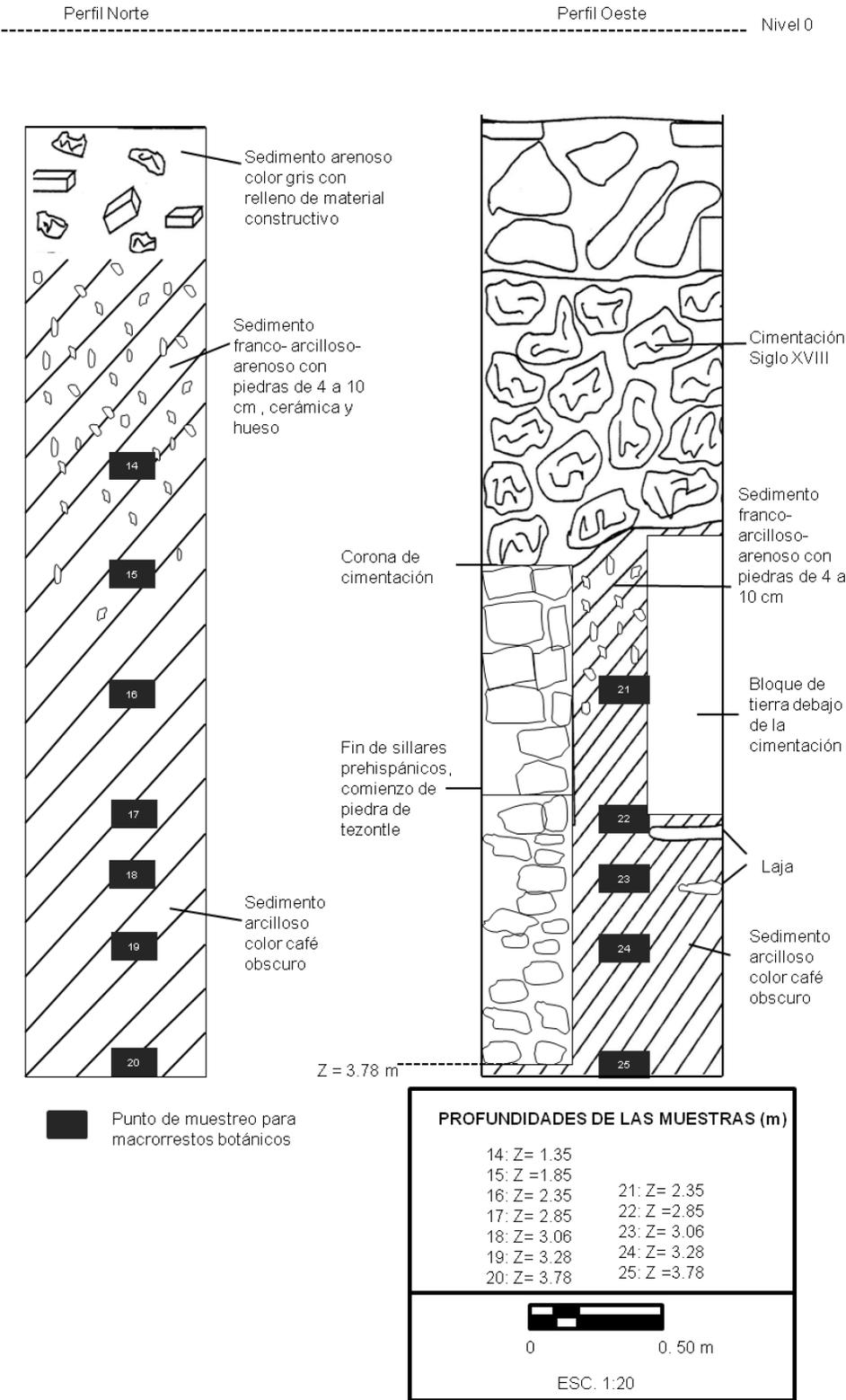
Sus dimensiones fueron de 2.15 X 2.36 X 4.60 m. Los arqueólogos asumen que en esta cala hallaron el límite sur de la antigua Casa de Moneda durante el siglo XVI. Se tomaron cinco muestras (26 a 30) en el perfil oeste, ya que fue en el que se localizó una deposición de capas de sedimento de mayor dimensión con respecto a las encontradas en las otras calas (Figura 13).

#### **3.1.1.2.2. Cala 13a**

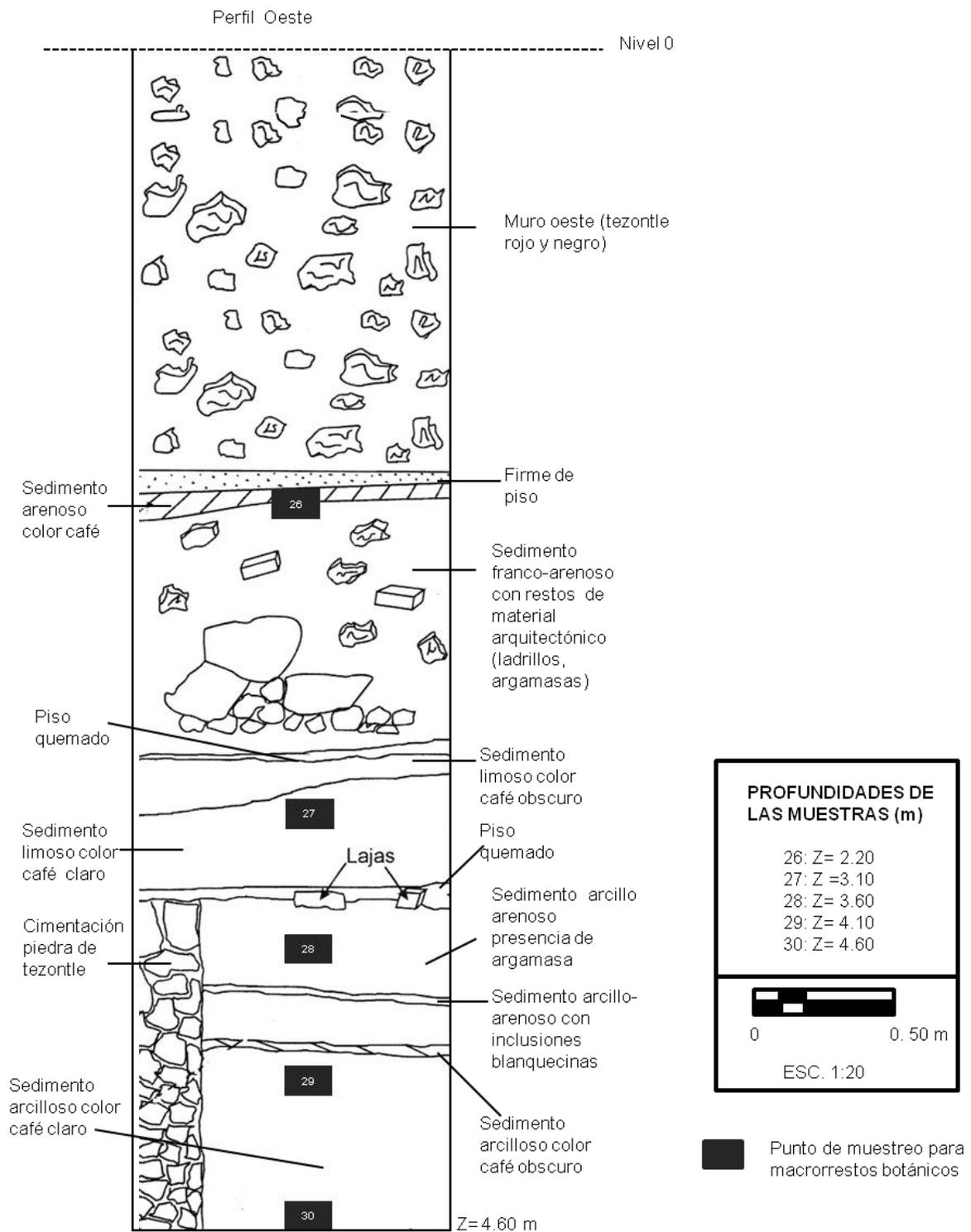
Es una cala con dimensiones de 2.00 X 2.00 X 2.43 m. En ella se localizó cimentación de mampostería del siglo XVIII y un piso prehispánico del siglo XVI.



**Figura 11.** Dibujos de los perfiles norte, este y sur de la Cala 1 del Local A-09 del Museo Nacional de las Culturas. Los rectángulos grises indican los puntos de muestreo para macrorrestos botánicos y número de las muestras (1-13). Z= Profundidad (m) (Dibujos modificados, cortesía del proyecto CNMH-MNC).



**Figura 12.** Dibujos de los perfiles norte y oeste de la Cala 2a-b del Local A-09 del Museo Nacional de las Culturas. Los rectángulos grises indican los puntos de muestreo para macrorrestos botánicos y número de las muestras (14-25). Z= Profundidad (m) (Dibujos modificados, cortesía del proyecto CNMH-MNC).



**Figura 13.** Dibujo del perfil oeste de la Cala 13 del Local A-17 del Museo Nacional de las Culturas. Los rectángulos grises indican los puntos de muestreo para macrorrestos botánicos y número de las muestras (26-30). Z= Profundidad (m) (Dibujo modificado, cortesía del proyecto CNMH-MNC).

No se tomaron muestras en los perfiles sur y este debido a la constitución de los mismos.

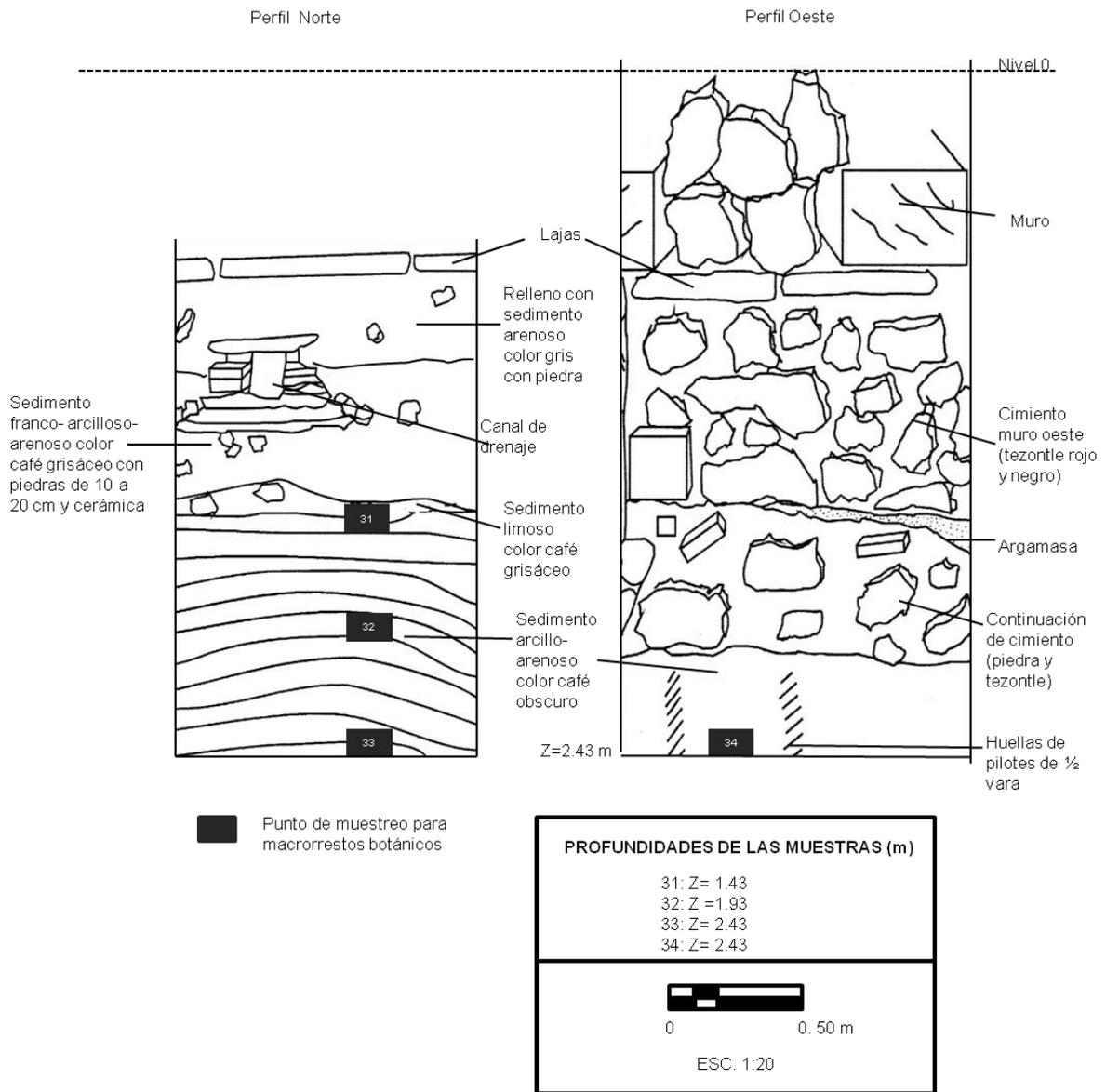
En el perfil norte, en los primeros 1.30 m se encontraron capas de sedimentos compactados los cuales limitaron la obtención de muestras. De los 1.30 a 2.43 m de dicho perfil se presentó una secuencia de sedimento continua compuesta por cuatro capas, lo que permitió tomar tres muestras (31 a 33). Por otro lado, en el perfil oeste, se localizó la cimentación de un muro, y por debajo de ella aproximadamente a los 2.00 m, se encontró una capa de sedimento arcillo-arenoso que mostraba las huellas de pilotes de madera de  $\frac{1}{2}$  vara; que alcanzaban hasta los 2.34 m, lugar donde se tomó la muestra 34 (Figura 14).

En el Cuadro 3 se resume la ubicación y características de las calas excavadas, las muestras de sedimento tomadas en los perfiles y sus profundidades.

### **3.1.2. Muestreo de sedimentos realizado por los arqueólogos en los Locales A-15 (Galería de los Monolitos) y A-23 (Los Comunes)**

Adicionalmente, los arqueólogos proporcionaron 16 muestras de sedimentos (35 a 50) (Cuadro 4) que se obtuvieron y almacenaron a temperatura ambiente en las temporadas de excavación de 2004, 2007 y 2008; estas muestras se tomaron en el Local A-15 (Galería de los Monolitos) y en el Local A-23 (Los Comunes, lugar donde se encontraban los sanitarios de la Casa de Moneda, de allí su nombre).

Particularmente, las muestras 35 a 44 provinieron del “Pozo II”, ubicado en la esquina noreste de La Galería de los Monolitos (Figura 5), cuyas dimensiones fueron 2.00 X 2.00 X 4.06 m (Almanza, 2009). La muestra 45 se obtuvo de la cala denominada “Elevador”, la cual fue excavada durante el 2008, de dimensiones 4.15 X 3.35 X 4.10 m (Salgado, s/f). Las calas anteriores contienen elementos culturales de los siglos XVI al XIX.



**Figura 14.** Dibujos de los perfiles norte y oeste de la Cala 13a del Local A-17 del Museo Nacional de las Culturas. Los rectángulos grises indican los puntos de muestreo para macrorrestos botánicos y número de las muestras (31-34). Z= Profundidad (m) (Dibujos modificados, cortesía del proyecto CNMH-MNC).

**Cuadro 3.** Ubicación de las muestras en los perfiles sedimentológicos y sus profundidades en las calas de excavación del Museo Nacional de las Culturas. Z= Profundidad.

Ubicación de la muestra	Perfil	No. de muestra	Profundidad (m)
Local A-09 - Cala 1 Dimensión: 1.50X1.50 m Z= 3.45 m Año de excavación: 2007	Norte	1	2.25
		2	2.95
		3	3.45
	Este	4	1.45
		5	1.95
		6	2.45
		7	2.95
		8	3.45
	Sur	9	1.45
		10	1.95
		11	2.45
		12	2.95
		13	3.25
Local A-09- Cala 2a-b Dimensión: 1.17X3.10 m Z= 3.78 m Año de excavación: 2007	Norte	14	1.35
		15	1.85
		16	2.35
		17	2.85
		18	3.06
		19	3.28
		20	3.78
	Oeste	21	2.35
		22	2.85
		23	3.06
Local A-17- Cala 13 Dimensión: 2.15X2.36 m Z= 4.60 m Año de excavación: 2007	Oeste	24	3.28
		25	3.78
		26	2.20
		27	3.10
		28	3.60
Local A-17-Cala 13a Dimensión: 2.00X2.00 m Z= 2.43 m Año de excavación: 2007	Norte	29	4.10
		30	4.60
		31	1.43
	Oeste	32	1.93
		33	2.43
		34	2.43

Las muestras (46 a 50) de Los Comunes procedieron de la cala 12, de dimensiones 3.20 X 3.50 X 2.10 m. Los arqueólogos asumen que ésta corresponde a los siglos XVIII y XIX.

**Cuadro 4.** Ubicación y profundidades de las muestras de sedimentos de las excavaciones del Museo Nacional de las Culturas, proporcionadas por los arqueólogos para el análisis arqueobotánico. Z= Profundidad.

Ubicación de la muestra	No. de muestra	Profundidad (m)
Local A-15- Galería de los Monolitos Pozo II – Dimensión: 4.15X3.35 m Z= 4.06 m Año de excavación: 2004	35	2.05
	36	2.20
	37	2.50
	38	2.60
	39	2.79
	40	3.04
	41	3.19
	42	3.30
	43	3.46
	44	3.79
Local A-15- Galería de los Monolitos Elevador – Dimensión: 4.15X3.35 m Z= 4.10 m Año de excavación: 2008	45	2.81
Local A-23- Los Comunes Cala 12 – Dimensión: 3.20X3.50 m Z= 2.10 m Año de excavación: 2007	46	1.34
	47	1.59
	48	1.70
	49	1.77
	50	2.10

### 3.1.3. Flotación de los sedimentos para la recuperación de macrorrestos botánicos

La recuperación de los macrorrestos botánicos de las muestras de sedimento se realizó por medio de la técnica de flotación en agua (Pearsall, 1989;) modificada por Montúfar (1996), la cual se basa en el principio de que los materiales con diferentes densidades se separan entre sí cuando se les coloca en un medio adecuado para su segregación, lo que hace posible la separación de las fracciones orgánicas e inorgánicas de la matriz del suelo y facilita la recuperación de material biológico que puede ser sujeto de análisis cuantitativos (Martínez, 1998). A continuación se describe este proceso (Montúfar, 1996):

1. Los sedimentos fueron colocados en un recipiente con agua; se agitaron de forma manual para disgregar las partículas de suelo y liberar la materia orgánica contenida en los terrones.
2. El sedimento en agua se decantó utilizando un tamiz con apertura de 0.3 mm, en el que se fue depositando la materia orgánica. Esto se realizó repetidas ocasiones en cada una de las muestras, hasta asegurarse de que todo el contenido orgánico del sedimento quedó depositado en el tamiz.
3. El material colectado en el tamiz fue colocado en papel filtro (en el que se anotó con lápiz el número de muestra y la fecha de flotación); se hizo un envoltorio, se engrapó y se puso a secar a la intemperie.
4. Una vez seco el material de los envoltorios de papel filtro, se observó bajo una lupa estereoscópica para separar los macrorrestos botánicos del sedimento, cuantificarlos e identificarlos.

Después de someter los sedimentos a este proceso, los macrorrestos botánicos que se recuperaron fueron semillas y fragmentos de madera, de los cuales su identificación se describirá en los siguientes dos subcapítulos.

#### **3.1.4. Identificación de semillas**

La identificación de las semillas se realizó por comparación de sus características físicas (forma, tamaño y ornamentación) con ejemplares ilustrados en la literatura especializada: Martín y Berkley (1961); Davis (1993) y Espinosa y Sarukhán (1997). Debido a que las características de las semillas suelen ser semejantes entre las especies, y a que gran parte de las semillas encontradas estuvieron fragmentadas, la identificación se realizó hasta el nivel de género y cuando fue posible hasta el de especie.

#### **3.1.5. Identificación de maderas**

En las muestras 1, 2, 3, 9, 34 y 49 se recuperaron fragmentos de madera. Por otro lado, cuando los arqueólogos realizaron las excavaciones tomaron muestras de los pilotes de cimentación encontrados y algunos otros fragmentos de madera que se entregaron para su identificación taxonómica. A estas muestras se les asignó los números inmediatos superiores al que se le dio a la última muestra de sedimento. El Cuadro 5 proporciona la información acerca de las muestras de madera.

**Cuadro 5.** Ubicación y profundidades de las muestras de madera del Museo Nacional de las Culturas. La muestra 55 representa un pilote de cimentación.

	Ubicación de la muestra	No. de muestra	Profundidad (m)
Muestras de sedimento que contuvieron fragmentos de madera	Local A-09- Cala 1 Perfil Norte	1	2.25
	Local A-09- Cala 1 Perfil Norte	2	2.95
	Local A-09- Cala 1 Perfil Norte	3	3.45
	Local A-09- Cala 1 Perfil Sur	9	1.45
	Local A-17- Cala 13a Perfil Oeste	34	2.43
	Local A-23- Cala 12 Los Comunes	49	1.77
Fragmentos de madera recuperados por los arqueólogos en diferentes contextos arqueológicos	Local A-17- Cala 13a Bolsa # 55 Año de excavación: 2007	51	1.80
	Local A-15- Isla 2 Bolsa # 155 Año de excavación: 2007	52	No indicada
	Local A-09-Cala 2a-b Bolsa # 29 Año de excavación: 2007	53	1.59
	Local A-09-Cala 2a-b Bolsa # 12 Año de excavación: 2007	54	0.69
	Local A-09-Cala 1 Año de excavación: 2007	55	2.45
		56	No indicada
	Fachada Norte Sondeo 3 Año de excavación: 2004	57	2.33

Posteriormente a la ordenación de las muestras, se procedió a la identificación de ellas, la cual se hizo hasta el nivel de género debido a dos razones:

1. Los restos de maderas arqueológicas presentaron alteraciones en su estructura anatómica debido al paso del tiempo, lo que dificultó realizar las medidas anatómicas correspondientes.
2. El tamaño de los restos de madera encontrados, excepto en la muestra 55, fue menor que el recomendado para realizar los cortes histológicos. Por lo general, se sugiere obtener un cubo de 1 cm por cada lado, pero en este caso los restos de las maderas estuvieron reducidos a fragmentos menores y astillas.

Para la identificación taxonómica de las maderas, las muestras se prepararon de la siguiente manera:

1. Los fragmentos de madera fueron colocados en una solución 1:1:1 v/v (agua destilada:glicerina:alcohol al 96%), durante tres semanas para hidratar los tejidos y facilitar la obtención de los cortes histológicos.
2. Dadas las características antes mencionadas de las maderas, no fue posible utilizar un micrótopo para hacer los cortes; éstos fueron realizados manualmente usando navajas de doble filo.
3. Conforme se obtuvieron los cortes se hicieron preparaciones en fresco y sin tinciones, para identificar las principales características anatómicas utilizando un microscopio óptico y tomar fotografías con cámara digital para su registro.
4. El grado de deterioro que presentaron las maderas y la dificultad para obtener cortes histológicos completos de las muestras, no permitió el uso de claves convencionales para la identificación de maderas como se haría normalmente con muestras de maderas actuales. Por esta razón, se utilizaron por separado dos claves parciales: una propuesta por Camacho (1988), y la otra por García *et al.* (1996, 2003 y 2004) (Cuadro 6). De ambas claves se tomaron las principales características anatómicas que

fueron posibles evaluar en la muestras y al final los resultados se cotejaron para obtener la identificación del género.

## **3.2. MICRORRESTOS BOTÁNICOS**

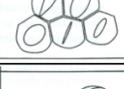
### **3.2.1. Muestreo de sedimentos en las calas A-32 y 13a para la obtención de polen**

Adicionalmente al muestreo realizado para la recuperación de macrorrestos botánicos, se llevó a cabo un muestreo exploratorio para evaluar la presencia de polen en los sedimentos y determinar la conveniencia de extender el muestreo al resto de las áreas de excavación, para recuperar microrrestos botánicos que permitieran complementar la información sobre la vegetación de la región. Este muestreo se hizo en el Local A-32, en la cala identificada como A-32 y en el perfil norte de la cala 13a del Local A-17 (Cuadro 7).

Para tomar cada una de las muestras de sedimentos se procedió de la siguiente manera (González, 1978):

1. Con una cucharilla se limpió la superficie del punto de muestreo.
2. Una espátula cuadrada de metal se lavó con agua destilada, y se flameó con una lámpara de alcohol para evitar contaminación entre las muestras.
3. Utilizando la espátula, se tomaron 20 g de sedimento por cada muestra. Las muestras de perfiles se tomaron de abajo hacia arriba.
4. La porción de sedimento que se tomó se colocó en una bolsa de polietileno y se le agregó tres perlas de hidróxido de potasio, para evitar el crecimiento de microorganismos.
5. Cada muestra fue identificada con el número del Local, la cala, el número de la muestra (conformado por la letra P=Polen y un número del 1 al 18), la profundidad y la fecha.

**Cuadro 6.** Claves parciales utilizadas para la identificación taxonómica de las muestras de madera recuperadas en las excavaciones arqueológicas del Museo Nacional de las Culturas (Camacho, 1988; García *et al.* 1996, 2003 y 2004).

Clave de identificación parcial con base en García <i>et al.</i> (1996, 2003 y 2004)		Clave de identificación parcial con base en Camacho (1988)	
Clave	Descripción.	Clave	Descripción
<b>TRAQUEIDAS LONGITUDINALES</b>		<b>CORTE TRANSVERSAL</b>	
TR-1. Anillos de crecimiento diferenciados	Las diferencias estructurales entre las células de la madera de primavera, que representan paredes delgadas y lumen amplio y las de verano de paredes gruesas y lumen reducido, establecen la diferenciación entre los anillos de crecimiento. Es un carácter habitual en Araucariaceae, Cupressaceae y Podocarpaceae.	Anillos de crecimiento	Indicar si están presentes o ausentes.
TR-2. Anillos de crecimiento poco diferenciados	La similitud que existe entre las células de la madera de primavera y verano, origina que sea muy difícil la diferenciación entre los distintos anillos de crecimiento.	Conductos resiníferos	Indicar si están presentes o ausentes.
TR-3. Traqueidas de sección circular	En el corte transversal de las traqueidas longitudinales define una sección de forma circular.	Espesor de la pared de las traqueidas	El espesor puede ser muy delgado, delgado, grueso o muy grueso.
TR-4. Traqueidas de sección poligonal	El corte transversal de las traqueidas longitudinales define una sección de forma poligonal.	Forma de las traqueidas	Las traqueidas pueden ser de forma redonda, hexagonal o rectangular.
TR-5. Traqueidas resinosas	Son traqueidas normales pero con inclusiones de resina en su interior.	<b>CORTE LONGITUDINAL TANGENCIAL</b>	
TR-6. Presencia de meatos	Espacio intercelular entre traqueidas.	Conductos resiníferos	Indicar si están presentes o ausentes
TR-9. Punteaduras areoladas presentes en paredes tangenciales	Es un carácter analítico importante por carecer de él algunas especies.	Tipo de radio	Los radios pueden ser uniseriados, biseriados o pluriseriados
TR-10. Punteaduras areoladas sobre paredes radiales uniseriadas	Las punteaduras se disponen sobre las paredes radiales de las traqueidas, tanto de la madera de primavera como de verano, en fila de una serie.	Altura de radios	De 1 a 15 células de altura por radio, son radios bajos. De 16 a 30 células de altura por radio, son radios medianos. Más de 30 células de altura por radio, son radios altos.
TR-11. Punteaduras areoladas sobre paredes radiales biseriadas	Las punteaduras se sitúan de dos en dos sobre las paredes radiales a lo largo de las traqueidas.	<b>CORTE LONGITUDINAL RADIAL</b>	
TR-12. Punteaduras areoladas sobre paredes radiales tri o pluriseriadas	Solo aparecen sobre la cara radial de las traqueidas longitudinales.	Punteaduras de los campos de cruce	Indicar si son del tipo piceoide, fenestroide, pinoide, cupresoide o taxodioide
TR-13. Punteaduras poligonales sobre paredes radiales	La proyección de la bóveda es un polígono generalmente hexagonal. Es exclusivo de los géneros <i>Araucaria</i> sp. y <i>Agathis</i> sp.	Punteaduras en las paredes de las traqueidas	Indicar si son simples o areoladas.
TR-17. Toro estrellado	Carácter exclusivo del género <i>Cedrus</i> sp.	-	-
TR-18. Engrosamiento callitroides	Carácter analítico diferenciador del género <i>Callitris</i> sp. respecto al resto de géneros de coníferas. Debe observarse sobre la pared radial de las traqueidas longitudinales. Es un engrosamiento de la pared secundaria asociado a las punteaduras areoladas, situándose sobre la cara exterior de la bóveda de la punteadura.	-	-
TR-19. Barras de Sanio	Son engrosamientos de la pared primaria y laminilla media que también están asociados a las punteaduras areoladas y su observación debe realizarse sobre la pared radial de las traqueidas longitudinales. Su aspecto es el de una barra que rodea las punteaduras.	-	-
TR-21. Cristales presentes en traqueidas longitudinales	Se presentan en algunos géneros como <i>Cedrus</i> sp., <i>Abies</i> sp. y <i>Tsuga</i> sp.	-	-
<b>RADIOS LEÑOSOS</b>		-	-
RL-1. Radios leñosos uniseriados	Todas las maderas de coníferas tienen radios leñosos uniseriados de mayor o menor altura, pero ha sido incluido para diferenciar las maderas que contienen radios parcialmente biseriados.	-	-
RL-2. Radios leñosos parcialmente biseriados	Existen géneros de coníferas que de forma habitual presentan en su radios uniseriados una pequeña parte biseriada.	-	-
RL-3. Radios leñosos pluriseriados	Este carácter debe reservarse a aquellos géneros que contengan canales resiníferos fisiológicos transversales. Su aspecto es fusiforme en el corte tangencial y el número de células que suele bordear el canal transversal por cada lado en la parte más ancha se encuentra entre 1 y 3.	-	-
RL-4. Número de células en altura entre 1 y 15	Los radios leñosos tienen entre 1 y 15 células de altura en promedio. Muy importante para la identificación de algunas especies de la familia Cupressaceae.	-	-
RL-5. Número de células de altura entre 16 y 30	Los radios leñosos tienen entre 16 y 30 células de altura en promedio.	-	-
RL-6. Número de células de altura de más de 30	Los radios leñosos tienen más de 30 células de altura en promedio.	-	-
RL-10. Traqueidas radiales sin engrosamientos helicoidales	La mayor parte de las coníferas con traqueidas en los radios leñosos carecen de engrosamientos helicoidales.	-	-
RL-11. Traqueidas radiales con engrosamientos helicoidales	Están presentes en especies de los géneros <i>Cathaya</i> sp., <i>Larix</i> sp., <i>Picea</i> sp. o <i>Pseudotsuga</i> sp.	-	-
RL-12. Traqueidas radiales dentadas	En la sección radial se observan traqueidas dentadas.	-	-
RL-21. Punteaduras de los campos de cruce tipo fenestroide		-	-
RL-22. Punteaduras de los campos de cruce tipo pinoide		-	-
RL-23. Punteaduras de los campos de cruce tipo piceoide		-	-
RL-24. Punteaduras de los campos de cruce tipo cupresoide		-	-
RL-24a. Punteaduras de los campos de cruce tipo araucarioide		-	-
RL-25. Punteaduras de los campos de cruce tipo taxodioide		-	-
RL-26. De 1 a 2 punteaduras por campo de cruce	Se encuentran de 1 a 2 punteaduras por campo de cruce.	-	-
RL-27. De 3 a 4 punteaduras por campo de cruce	Se encuentran de 3 a 4 punteaduras por campo de cruce	-	-
RL-28. Más de 4 punteaduras por campo de cruce	Se encuentran más de 4 punteaduras por campo de cruce	-	-
<b>CONDUCTOS RESINÍFEROS</b>		-	-
CR-1. Conductos resiníferos ausentes.	No tiene conductos resiníferos	-	-

**Cuadro 7.** Ubicación, profundidades y nomenclatura de las muestras de sedimentos, para la obtención de granos de polen en las calas A-32 y 13a del Museo Nacional de las Culturas.

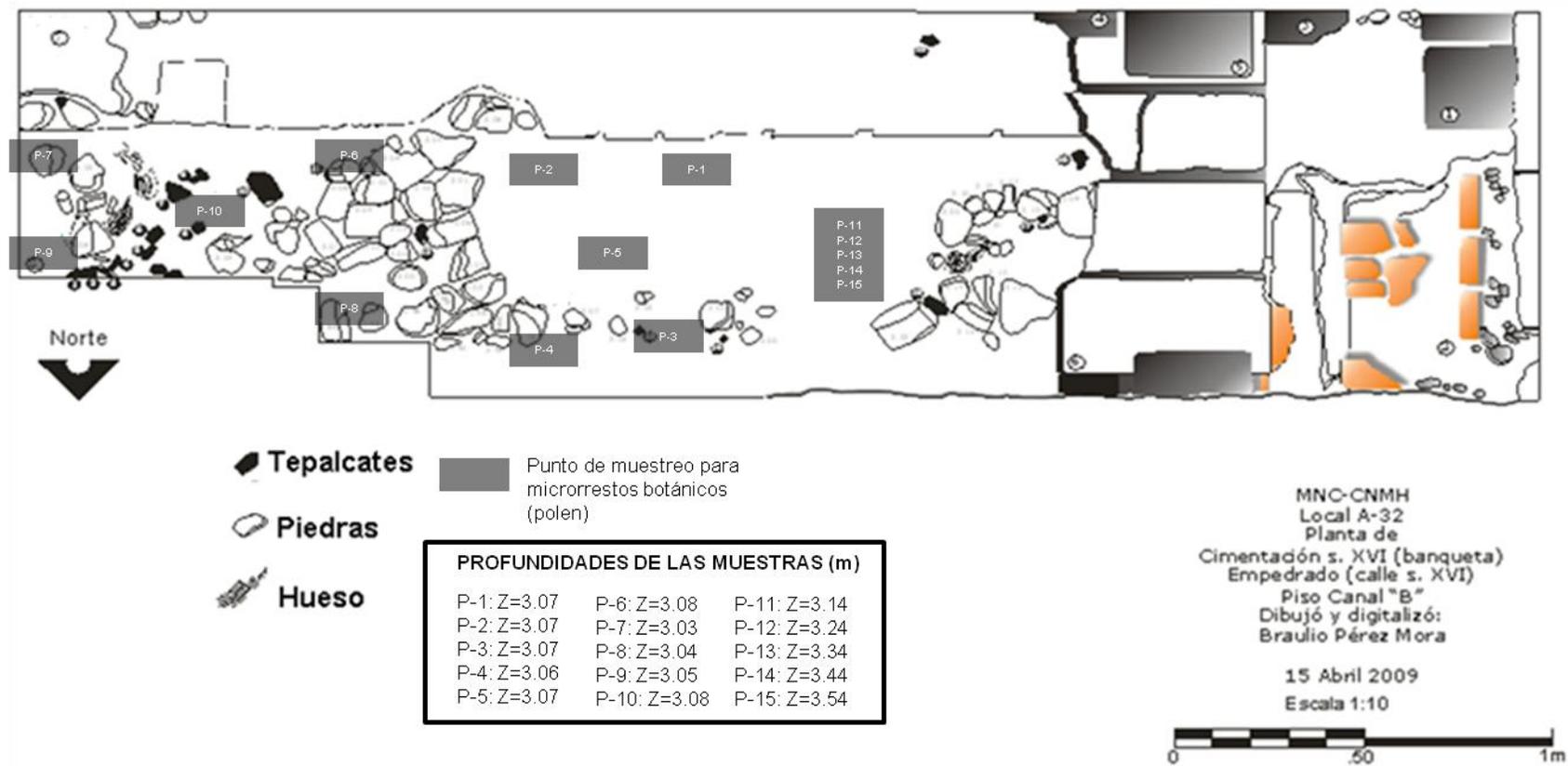
Ubicación de la muestra	Perfil	# de muestra	Profundidad (m)
Local A-32-Cala A-32 Año de excavación: 2009	Se tomaron en el fondo de la cala	P-1	3.07
		P-2	3.07
		P-3	3.07
		P-4	3.06
		P-5	3.07
		P-6	3.08
		P-7	3.03
		P-8	3.04
		P-9	3.05
		P-10	3.08
		P-11	3.14
		P-12	3.24
		P-13	3.34
		P-14	3.44
		P-15	3.54
Local A-17-Cala 13a Año de excavación: 2007	Norte	P-16	1.43
		P-17	1.93
		P-18	2.43

### 3.2.1.1. Cala A-32

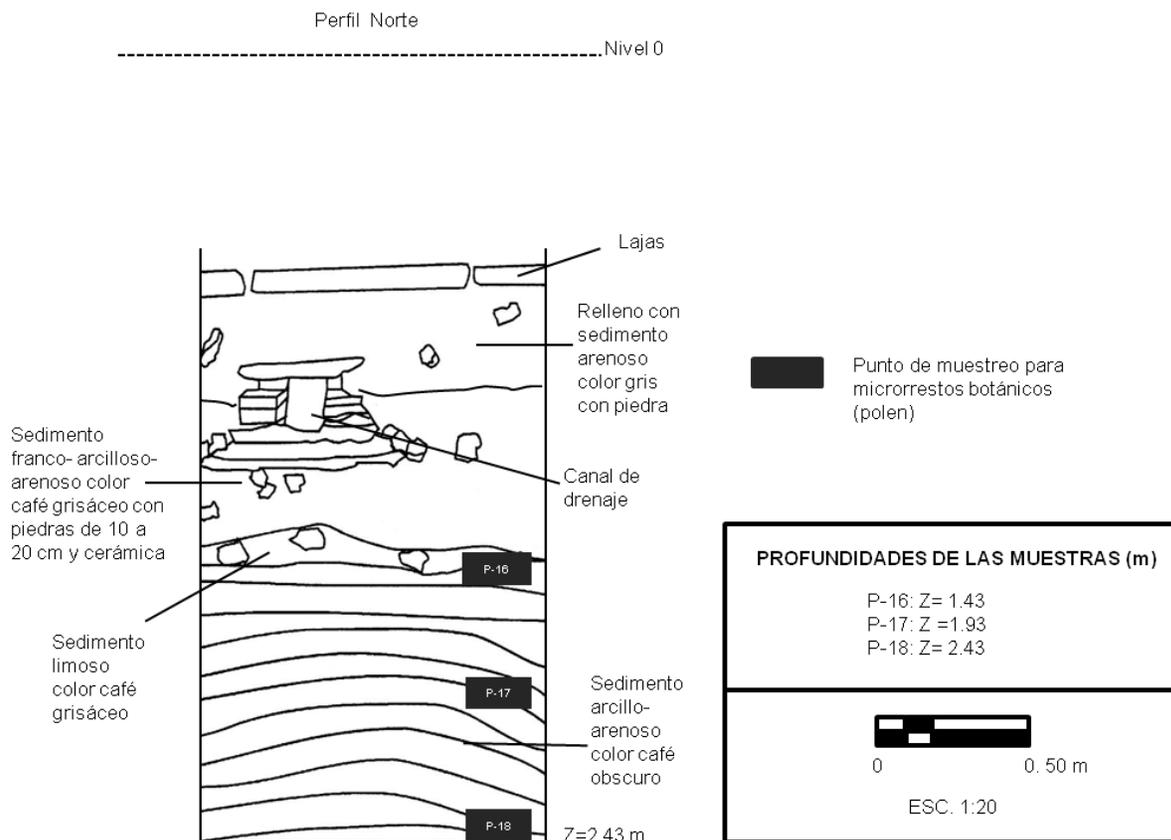
En la cala A-32 la constitución de los perfiles no permitió la toma de muestras ya que consistían de rellenos de piedra y argamasas. Por lo tanto, en el fondo de la cala, donde se encontró un empedrado que de acuerdo a los arqueólogos formaba parte de la calle en el siglo XVI, se obtuvieron 10 muestras (P1 a P10). Además, en una pequeña sección del fondo de la cala, se excavó a mayor profundidad para ver si existían materiales arqueológicos por debajo del empedrado, situación que se aprovechó para tomar muestras (P11 a P15) cada 0.10 m en el perfil este (Figura 15).

### 3.2.1.2. Cala 13a

En la cala 13a, las muestras se tomaron siguiendo el mismo criterio de profundidad empleado en el muestreo para macrorrestos botánicos (Figura 16).



**Figura 15.** Dibujo de planta de la cala A-32 del Museo Nacional de las Culturas. Los rectángulos grises indican los puntos de muestreo para microrrestos botánicos en el fondo empedrado de la cala (P-1 a P-10) y en la sección de mayor profundidad del perfil este (P-11 a P-15) (Dibujo modificado, cortesía del proyecto CNMH-MNC).



**Figura 16.** Dibujo del perfil norte de la Cala 13a del Local A-17 del Museo Nacional de las Culturas. Los rectángulos grises indican los puntos de muestreo para microrrestos botánicos y número de las muestras (P-16 a P-18). Z= Profundidad (m) (Dibujo modificado, cortesía del proyecto CNMH-MNC).

### 3.2.2. Recuperación de microrrestos botánicos

Para la recuperación de los granos de polen se emplearon los principios de la técnica propuesta por Ayala (2006) que se describe a continuación para cada una de las muestras:

1. A 15 g de sedimento se le agregó 1 g de detergente comercial además de 150 mL de agua a una temperatura de 25° - 30°C. Dicha mezcla se agitó manualmente durante 5 minutos cada hora, durante 8 horas y posteriormente se dejó reposar 16 horas.

2. Se agregó a la mezcla 1 g de hexametáfosfato de sodio diluido en 50 mL de agua a una temperatura de 25° - 30°C y se agitaron manualmente durante 30 minutos. El objetivo de los pasos anteriores en la técnica es lograr la disgregación de los materiales contenidos en la muestra.
3. La mezcla se filtró utilizando un tamiz No. 120 y la porción que permaneció en él fue descartada.
4. Sesenta mL del filtrado se centrifugó a una velocidad de 1,500 revoluciones por minuto (rpm) durante cinco minutos.
5. El sobrenadante se descartó y la parte restante se mezcló con 4 mL de polytungstato de sodio con una densidad de dos (líquido más denso que el agua) y se centrifugó a una velocidad de 1,500 rpm durante 30 minutos, formándose tres fases: la superior, que corresponde a la materia orgánica, la intermedia al polytungstato de sodio y la inferior (pastilla) a la materia mineral.
6. Se decantó el polytungstato de sodio arrastrando a la materia orgánica en otro tubo de ensayo.
7. Al material obtenido se le agregaron 7 mL de agua y se centrifugó a 1,500 rpm durante cinco minutos. Durante el centrifugado parte del polytungstato de sodio se diluyó mezclándose con el agua. El sobrenadante se decantó y al resto se le agregaron 7 mL de agua y se centrifugó a 1,500 rpm. Este paso se repitió de tres a cinco veces hasta eliminar completamente el polytungstato de sodio y dejar limpia la pastilla.
8. Al final de la última centrifugación el sobrenadante se decantó y de la pastilla se obtuvo una muestra con una pipeta de vidrio, con la cual se prepararon tres laminillas con gelatina glicerizada para observar los granos de polen en un microscopio óptico.

Además de polen, este procedimiento permitió recuperar otros restos microscópicos de organismos acuáticos y material orgánico amorfo, que en conjunto con el polen son denominados palinomorfos (Xelhuantzi, 1994).

### **3.2.3. Identificación de microrrestos botánicos**

La identificación de los palinomorfos, se realizó por comparación de sus características físicas (forma y ornamentación) con ejemplares ilustrados en la literatura especializada: Kremp (1965), Erdtman (1954; 1966; 1969), Markgraf y D'Ántoni (1978) y Ortega (1984).

### **3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

La relación entre la diversidad de elementos encontrados con la profundidad a la que fueron recuperados y la ubicación de las calas, se determinó mediante un Análisis Multivariado, utilizando la técnica de Componentes Principales.

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es un procedimiento matemático que transforma un conjunto de variables correlacionadas de respuesta en un conjunto menor de variables no correlacionadas llamadas *Componentes Principales* (Johnson, 2000).

El ACP tiene como objetivos: 1) reducir la dimensionalidad del conjunto de datos, es decir, permite presentar en un espacio de dimensión pequeña, observaciones de un espacio general  $p$ -dimensional; y 2) identifica nuevas variables significativas subyacentes (Pla, 1986; Peña, 2002).

Este método se basa en la maximación de la varianza de las transformaciones lineales de los valores de los atributos; dicho de otra forma, en la generación de vectores y valores propios. Es recomendable la generación de esas nuevas variables (Componentes Principales) tomando como base la matriz de correlación, producto de los valores estandarizados de los atributos para evitar la sensibilidad a las diferencias de escala en que se registran y a los valores extraños. Así se producen los Componentes Principales independientes entre sí, y cada uno sintetiza la máxima variabilidad residual contenida en los datos y explica una

proporción de la variación total, misma que será igual al número de variables estandarizadas; es decir, todos los componentes principales explican el 100% de la variación del conjunto total de atributos y observaciones. Por consiguiente, se considera que los componentes principales importantes son aquellos que explican el total de la variación (Valdez *et al.* 2003). El análisis de los componentes principales se realizó mediante el paquete Statistical Analysis System (SAS) versión 9.1 (SAS Institute, 2003).

## **4. RESULTADOS**

### **4.1. MACRORRESTOS BOTÁNICOS**

De las 50 muestras de sedimento, en una no se encontraron materiales orgánicos, en seis se recuperaron semillas y fragmentos de madera, y en el resto solamente semillas. En el Cuadro 8, se indican las calas y profundidades donde se registraron los materiales antes mencionados, y además las muestras de madera (51 a 57) proporcionadas por los arqueólogos.

#### **4.1.1. Identificación de semillas**

Las semillas encontradas en los sedimentos correspondieron a 33 géneros de plantas que representaron a 24 familias. En las calas 1, 2a-b, 13 y 13a, sobresale la presencia de semillas de plantas consideradas como arvenses, ruderales y viarias, así como de plantas que suelen desarrollarse en ambientes palustres. De igual forma, en las muestras que fueron tomadas por los arqueólogos en La Galería de los Monolitos, se registraron semillas del mismo tipo de plantas. En las muestras de Los Comunes, los restos de semillas recuperados básicamente fueron de uso alimenticio. A continuación se detallan los resultados obtenidos.

**Cuadro 8.** Ubicación y profundidades de los sedimentos provenientes de las calas del Museo Nacional de las Culturas, en donde se registraron macrorrestos botánicos. (\*) = Presencia. (-) = Ausencia. Las muestras 51 a 57 fueron fragmentos de madera recuperados por los arqueólogos en diferentes contextos de las excavaciones.

Ubicación de la muestra	No. de muestra	Profundidad (m)	Macrorrestos botánicos recuperados	
			Semillas	Maderas
Local A-09 Cala 1	1	2.25	*	*
	2	2.95	*	*
	3	3.45	*	*
	4	1.45	*	-
	5	1.95	*	-
	6	2.45	*	-
	7	2.95	*	-
	8	3.45	*	-
	9	1.45	*	*
	10	1.95	*	-
	11	2.45	*	-
	12	2.95	*	-
	13	3.25	*	-
Local A-09 Cala 2a-b	14	1.35	*	-
	15	1.85	*	-
	16	2.35	*	-
	17	2.85	*	-
	18	3.06	*	-
	19	3.28	*	-
	20	3.78	*	-
	21	2.35	*	-
	22	2.85	*	-
	23	3.06	*	-
	24	3.28	*	-
	25	3.78	*	-
Local A-17 Cala 13	26	2.20	*	-
	27	3.10	*	-
	28	3.60	*	-
	29	4.10	*	*
	30	4.60	*	-
Local A-17 Cala 13a	31	1.43	*	-
	32	1.93	*	-
	33	2.43	*	-
	34	2.43	*	-
Local A-15- Galería de los Monolitos Pozo II	35	2.05	*	-
	36	2.20	*	-
	37	2.50	*	-
	38	2.60	*	-
	39	2.79	*	-
	40	3.04	*	-
	41	3.19	*	-
	42	3.30	*	-
43	3.46	*	-	
44	3.79	*	-	
Local A-15- Galería de los Monolitos Elevador	45	2.81	-	-
Local A-23- Los Comunes Cala 12	46	1.34	*	-
	47	1.59	*	-
	48	1.70	*	-
	49	1.77	*	*
	50	2.10	*	-
Local A-17- Cala 13a Bolsa # 55	51	1.80	-	*
Local A-15- Isla 2 Bolsa # 155	52	No indicada	-	*
Local A-09-Cala 2a-b Bolsa # 29	53	1.59	-	*
Local A-09-Cala 2a-b Bolsa # 12	54	0.69	-	*
Local A-09-Cala 1	55	2.45	-	*
	56	No indicada	-	*
Fachada Norte Sondeo 3	57	2.33	-	*

#### 4.1.1.1. Calas 1, 2a-b, 13 y 13a

En estas calas destacó la presencia de semillas de plantas que suelen encontrarse en terrenos perturbados por el hombre como las arvenses (plantas que crecen en campos de cultivo), ruderales (plantas que se desarrollan en lugares en ruinas) y viarias (plantas que viven en las orillas de los senderos, caminos, carreteras, etc.), tal es el caso de *Oenothera* sp. (hierba del golpe), *Solanum* sp. (duraznillo), *Physalis* sp. (tomatillo), *Argemone* sp. (chicalote), *Potentilla* sp. (periquito) y diversas plantas que pertenecen a la familia de las Compositae (entre las que se encuentran arvenses como *Bidens* sp., *Conyza* sp., *Cosmos* sp., etc.) (Figura 17).

Con respecto a las plantas que viven en ambientes palustres se encontraron semillas pertenecientes a los géneros *Scirpus* sp. (tule), *Ruppia* sp., *Potamogeton* sp. (pasto de agua) y *Zannichellia* sp. (Figura 18). Por otro lado, también es importante señalar la presencia de *Sesuvium* sp. (cenicienta o cenicilla) que se desarrolla en suelos salinos, como los lechos de los ex - lagos de la Cuenca; y *Astragalus* sp. (chinchines o sonadoras) que es una planta que normalmente se le encuentra asociada a bosques de coníferas. Cabe mencionar que, solamente en la cala 13a, aparecen semillas de dos plantas de uso alimenticio: *Opuntia* sp. (nopal) y *Crataegus mexicana* (tejocote) (Cuadro 9).

#### 4.1.1.2. La Galería de los Monolitos y Los Comunes

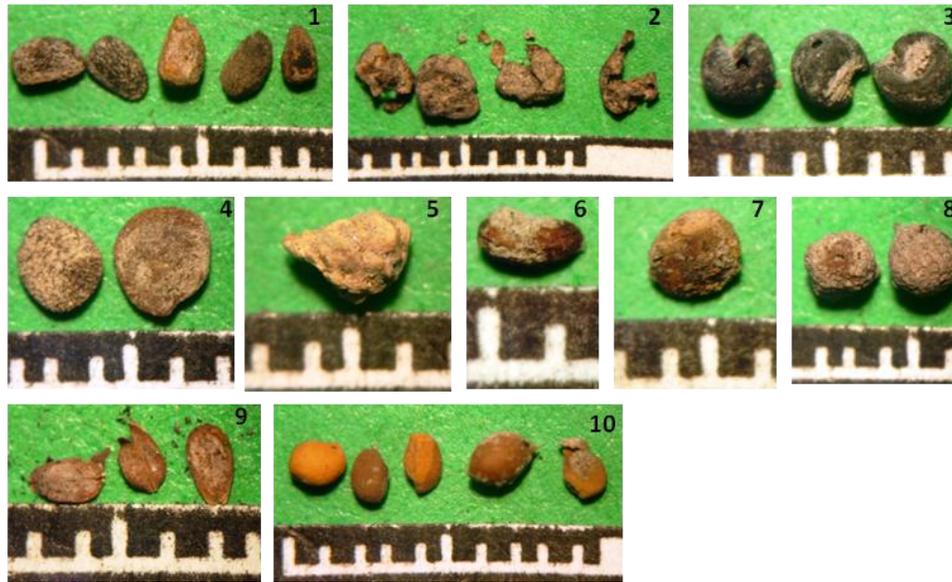
La mayoría de las semillas encontradas en La Galería de los Monolitos (Cuadro 10) pertenecieron a los mismos géneros que las registradas en las calas 1, 2a-b, 13 y 13a. Sin embargo, se suman a la lista otros géneros: una planta considerada como arvense, *Jaltomata* sp. (jaltomate), una de hábitos palustres, *Eleocharis* sp. (junco) y dos de plantas alimenticias, *Cucurbita* sp. (calabaza) y *Prunus persica* (durazno).

En Los Comunes se encontraron principalmente semillas de plantas de uso alimenticio y en menor proporción de arvenses, ruderales y viarias (Cuadro 10) esto se debe a que los sedimentos procedieron de lo que fueron los sanitarios de la Casa de Moneda.

Entre las semillas de plantas de uso alimenticio (Figura 19) registradas en Los Comunes destaca la presencia de aquellas que son apreciadas por sus frutos, como *Anona* sp. (chirimoya); *Opuntia* sp. (tuna) de la cual también se aprovechan las pencas del nopal como verdura fresca o guisada; *Cucurbita* sp. (calabaza), que además provee flores y semillas para consumo; *Rubus* sp. (zarzamora); *Prunus serotina* aff. ssp. *capuli* (capulín), *Crataegus mexicana* (tejocote); *Capsicum* sp. (chile); *Physalis* sp. (tomatillo), su número de semillas fue abundante debido a que el fruto (una baya) contiene muchas semillas y resiste el intemperismo (Montúfar y Valentín, 1998); *Lycopersicum* sp. (jitomate) y *Passiflora* sp. (granadilla) de la que, además de aprovechar su fruto, es utilizada como planta ornamental; de acuerdo con Montúfar y Valentín (1998) es una planta que se cultiva en lugares con clima cálido, pero en la Cuenca de México es cultivada por sus flores vistosas en sitios donde se le protege del clima.

Otras semillas de plantas encontradas y que se consumen por su follaje fueron: *Amaranthus* sp. (quelite), *Chenopodium* sp. (epazote) y *Portulaca* sp. (verdolaga). Una planta que sobresale ya que solo se encontró en Los Comunes fue *Salvia* sp. (chía), cuyas semillas se utilizan para hacer agua fresca y también se le atribuyen propiedades medicinales (Montúfar, 1999).

Entre las semillas de arvenses, ruderales y viarias destacan las mencionadas en las calas anteriores, además de las semillas de *Lithospermum* sp. (hierba de las perlitas), *Cuscuta* sp. (zacatlaxcale), *Malvastrum* sp. (Chichichbe), *Oxalis* sp. (agritos) y *Verbena* sp. Es importante señalar que en Los Comunes la presencia de semillas pertenecientes a plantas de hábitos palustres fue poco significativa, pues solo hubo una semilla del género *Eleocharis* sp. (junco).



**Figura 17.** Semillas de plantas arvenses, ruderales y viarias registradas en los sedimentos provenientes de las Calas 1, 2a-b, 13, 13a y Galería de los Monolitos del Museo Nacional de las Culturas. 1) *Oenothera* sp. (hierba del golpe). 2) *Solanum* sp. (duraznillo). 3) *Malvastrum* sp. (Chichichbe). 4) *Jaltomata* sp. (jaltomate). 5) *Lithospermum* sp. (hierbas de las perlitas). 6) *Verbena* sp. 7) *Cuscuta* sp. (zacatlaxcale). 8) *Argemone* sp. (chicalote). 9) Compositae. 10) *Potentilla* sp. (periquito).



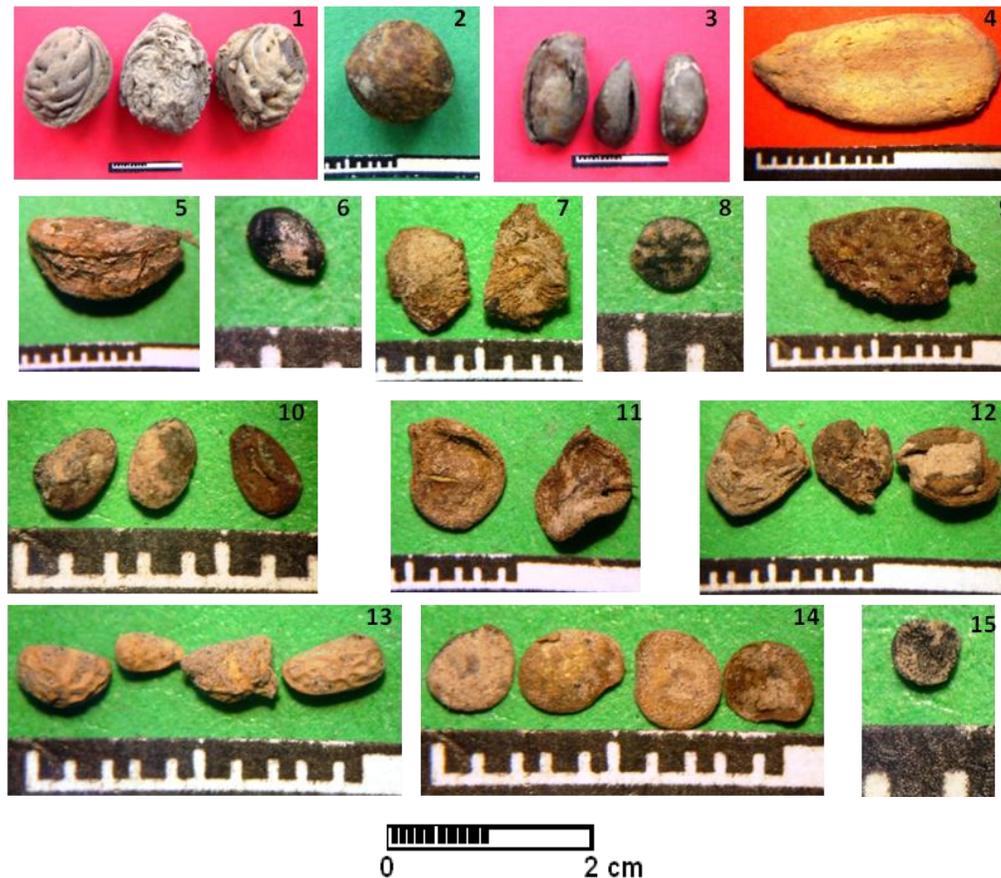
**Figura 18.** Semillas de plantas de hábitos palustres registradas en los sedimentos provenientes de las Calas 1, 2a-b, 13, 13a y Galería de los Monolitos del Museo Nacional de las Culturas. 1) *Scirpus* sp. (tule). 2) *Ruppia* sp. 3) *Eleocharis* sp. (junco). 4) *Zannichellia* sp. 5) *Potamogeton* sp. (pasto de agua).

**Cuadro 9.** Cuantificación de las semillas de plantas registradas en los sedimentos de los perfiles de las calas 1, 2a-b, 13 y 13a del Museo Nacional de las Culturas.

Local		A-09																									A-17								TOTAL		
Cala		1												2a-b													13				13a						
Perfil		Norte			Este					Sur				Norte						Oeste							Oeste				Norte		Oeste				
No. de muestra		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		34	
Z (m)		2.25	2.95	3.45	1.45	1.95	2.45	2.95	3.45	1.45	1.95	2.45	2.95	3.25	1.35	1.85	2.35	2.85	3.06	3.28	3.78	2.35	2.85	3.06	3.28	3.78	2.20	3.10	3.60	4.10	4.60	1.43	1.93	2.43		2.43	
Familias	Géneros																																				
Aizoaceae	<i>Sesuvium</i> sp.	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	5	0	0	1	0	16	
Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3	
Compositae	Sin identificar	0	45	19	0	0	0	8	25	0	0	0	4	13	0	0	0	2	0	0	0	0	0	9	0	2	0	50	0	0	0	0	3	2	182		
Cyperaceae	<i>Scirpus</i> sp.	2	0	0	1	1	3	1	0	0	1	6	0	1	1	6	4	0	0	0	1	2	0	0	1	0	1	0	0	8	0	8	12	12	73		
Leguminosae	<i>Astragalus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	
Onagraceae	<i>Oenothera</i> sp.	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	5	0	1	0	0	0	3	3	15	35	
Papaveraceae	<i>Argemone</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	11	
	<i>Ruppia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	4	
Rosaceae	<i>Potentilla</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	11	13	
	<i>Crataegus mexicana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Solanaceae	<i>Physalis</i> sp.	32	0	3	23	1	2	1	2	61	33	5	3	4	79	143	14	2	0	0	0	3	2	0	2	2	57	242	75	25	2	0	42	48	44	952	
	<i>Solanum</i> sp.	0	0	0	24	1	0	1	1	0	4	1	1	0	0	0	6	0	0	0	0	6	0	0	2	1	8	38	0	1	1	0	25	5	8	134	
Zannichelliaceae	<i>Zannichellia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	1	0	2	1	10		
TOTAL		34	45	27	50	3	5	11	30	61	38	12	8	19	83	144	27	8	0	0	0	11	4	10	4	8	70	339	76	28	16	5	79	75	108	1438	

**Cuadro 10.** Cuantificación de las semillas de plantas registradas en los sedimentos de La Galería de los Monolitos y Los Comunes del Museo Nacional de las Culturas.

Local		A-15 GALERÍA DE LOS MONOLITOS										A-23 LOS COMUNES							
Capa		IXB	IIC	IXD	C-19	IXE	X	XA	No indicada	XB	XC	Elevador	No indicada						
No. de muestra		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50		
Familias	Géneros	Z (m)	2.05	2.20	2.50	2.60	2.79	3.04	3.19	3.30	3.46	3.79	2.81	1.34	1.59	1.70	1.77	2.10	TOTAL
Aizoaceae	<i>Sesuvium</i> sp.		0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Anonaceae	<i>Anona</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
Boraginaceae	<i>Lithospermum</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	71	2	22	46	143
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	4
Compositae	Sin identificar		1	7	0	0	0	1	19	0	1	0	0	0	1	0	0	0	30
Colvolvulaceae	<i>Cuscuta</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Cyperaceae	<i>Scirpus</i> sp.		1	2	0	0	1	6	34	0	8	0	0	0	0	0	0	0	52
	<i>Eleocharis</i> sp.		0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	13
Labiatae	<i>Salvia</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	30	0	0	52
Leguminosae	<i>Astragalus</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Malvaceae	<i>Malvastrum</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
Oleaceae	<i>Fraxinus</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Onagraceae	<i>Oenothera</i> sp.		4	0	18	0	5	4	7	0	25	1	0	1	0	0	0	0	65
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Papaveraceae	<i>Argemone</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	7	1	1	12
Potamogetonaceae	<i>Ruppia</i> sp.		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Portulacaceae	<i>Portulaca</i> sp.		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Rosaceae	<i>Potentilla</i> sp.		0	0	2	0	0	0	10	0	0	0	0	0	30	35	25	0	102
	<i>Prunus persica</i>		0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	<i>Prunus serotina</i> aff. ssp. <i>capuli</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	<i>Rubus</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7
	<i>Crataegus mexicana</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3
Solanaceae	<i>Capsicum</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0	31	160	232
	<i>Jaltomata</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	7	10
	<i>Physalis</i> sp.		17	14	15	0	4	17	68	0	15	7	0	30	314	327	331	871	2030
	<i>Solanum</i> sp.		5	14	7	0	9	5	5	0	35	2	0	0	0	0	0	0	82
	<i>Lycopersicum</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	1	11	76	117
Verbenaceae	<i>Verbena</i> sp.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	TOTAL		28	37	42	0	19	34	156	17	87	15	0	38	517	382	458	1167	2997



**Figura 19.** Semillas de plantas de uso alimenticio registradas en los sedimentos provenientes de Los Comunes del Museo Nacional de las Culturas. 1) *Prunus persica* (durazno). 2) *Prunus serotina*.aff. ssp. *capuli* (capulín). 3) *Anona* sp. (chirimoya). 4) *Cucurbita* sp. (calabaza). 5) *Crataegus mexicana* (tejocote). 6) *Amaranthus* sp. (quelite). 7) *Lycopersicum* sp. (jitomate). 8) *Chenopodium* sp. (epazote). 9) *Passiflora* sp. (granadilla). 10) *Salvia* sp. (chía). 11) *Capsicum* sp. (chile). 12) *Opuntia* sp. (nopal). 13) *Rubus* sp. (zarzamora). 14) *Physalis* sp. (tomatillo). 15) *Portulaca* sp. (verdolaga).

#### 4.1.2. Identificación de maderas

De la flotación en agua de las muestras de sedimento 1, 2, 3, 9, 34 y 49, se recuperaron fragmentos de madera que se sometieron a un análisis anatómico junto con siete muestras de madera tomadas en diferentes áreas de excavación por los arqueólogos (Cuadro 8).

Una vez que se definieron los caracteres anatómicos que se podrían usar para la identificación de las maderas, en las muestras se registró su presencia o ausencia (Cuadros 11 y 12). Con base en la información obtenida, se identificaron dos géneros que pertenecen a una familia y la aproximación de una muestra a un género (*Cupressus* sp. o *Juniperus* sp.) perteneciente a una familia (Cuadro 13). La muestra 57 no fue posible identificarla debido al mal estado de conservación del material.

La aproximación realizada y no la identificación exacta de uno de los géneros: *Cupressus* sp. o *Juniperus* sp. (cedro blanco o ciprés) (Figura 20) fue debido a que ambos géneros muestran semejanzas anatómicas, las cuales se caracterizan porque en el corte transversal la transición de un anillo de crecimiento a otro no está bien definida, las traqueidas son de forma hexagonal y su pared celular tiende a ser delgada; en el corte longitudinal radial, se observan las punteaduras areoladas y en el campo de cruce las punteaduras son de tipo *cupresoide*, lo cual es un carácter muy distintivo de la familia; en el corte longitudinal tangencial los radios son uniseriados con una altura de 1 a 15 células (radios bajos).

En menor cantidad que las maderas de *Cupressus* sp. o *Juniperus* sp., se identificaron algunos fragmentos de *Pinus* sp. (pino) (Figura 21) en Los Comunes y en las calas 1 y 13a. Las características observadas en *Pinus* sp. son: en el corte transversal se pueden ver los canales resiníferos, que son uno de los principales elementos distintivos del género; además, la pared celular de las traqueidas es muy delgada; en el corte longitudinal radial, las traqueidas presentan punteaduras areoladas y en los campos de cruce las punteaduras son de tipo *pinoide*; en el corte longitudinal tangencial se aprecia que los radios son muy bajos, entre 1 y 15 células, y por lo general son uniseriados, aunque también se llegan a presentar biseriados.

**Cuadro 11.** Caracteres evaluados en las muestras de madera del Museo Nacional de las Culturas, de acuerdo con la clave de García et al. (1996, 2003, 2004). (X)=Presencia (-)=Ausencia.

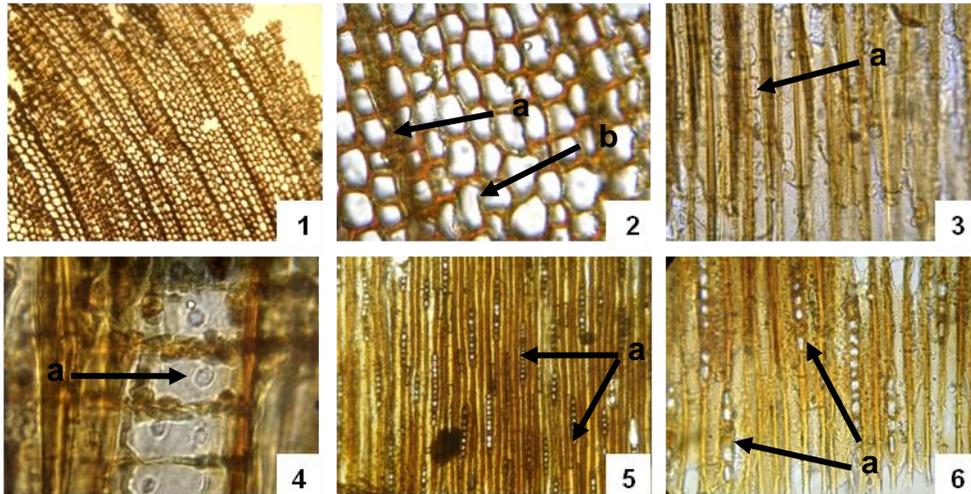
# de muestra	Clave parcial de identificación García et al (1996, 2003, 2004)																																		
	Traqueidas Longitudinales (TR)															Radios Leñosos (RL)													Conductos Resiníferos (CR)						
	1	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	17	18	19	21	1	2	3	4	5	6	10	11	12	21	22	23	24	24a	25	26	27	28	1	
1	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	
2	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	
3	X	-	-	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	
9	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	
34	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	
49	-	X	-	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	
51	-	X	-	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	
52	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	
53	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	
54	X	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	-	X	
55	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X
56	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X
57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Cuadro 12.** Caracteres anatómicos evaluados en las muestras de madera del Museo Nacional de las Culturas de acuerdo con la clave de Camacho (1988). (X) =Presencia (-) =Ausencia.

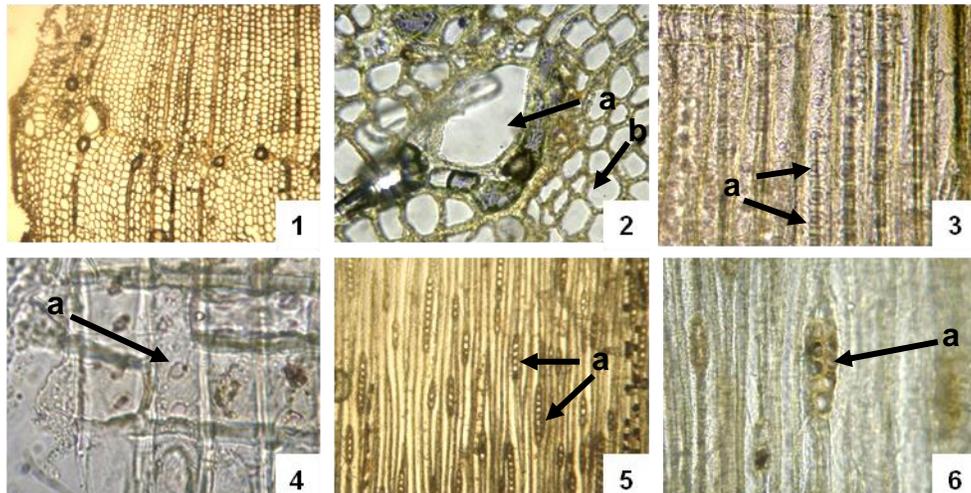
# de muestra	Clave De Identificación Parcial Camacho (1988)																						
	Corte Transversal									Corte Tangencial						Corte Radial							
				Traqueidas									Radios			Puntea -duras		Campo de cruce					
				Pared			Forma						Tipo		Altura								
	Anillos De Crecimiento	Conductos Resiníferos	Muy Delgada	Delgada	Gruesa	Muy Gruesa	Redonda	Hexagonal	Rectangular	Conductos Resiníferos	Uniseriado	Biseriado	Pluriseriado	Bajos	Medianos	Altos	Simples	Areoladas	Piceoide	Fenestroide	Pinoide	Cupresoide	Taxodioide
1	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-
2	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-
3	X	X	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-
9	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-
34	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-
49	X	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-
51	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-
52	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-
53	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-
54	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X
55	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-
56	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-
57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Cuadro 13.** Familias y géneros identificados en las muestras de madera procedentes de las excavaciones del Museo Nacional de las Culturas.  
 (\*)= Presencia (-)= Ausencia.

Local		A-09				A-17	A-23	A-17	A-15	A-09				Fachada norte
Cala		1				13a	12	13a	Isla 2	2a-b		1		Sondeo 3
Perfil o número de bolsa		Norte			Sur	Oeste	-	#55	#155	#229	#12	-	-	-
No. de muestra		1	2	3	9	34	49	51	52	53	54	55	56	57
Profundidad (m)		2.25	2.95	3.45	1.45	2.43	1.77	1.80	No indicada	1.59	0.69	2.45	No indicada	2.33
Familia	Género	2.25	2.95	3.45	1.45	2.43	1.77	1.80	No indicada	1.59	0.69	2.45	No indicada	2.33
Cupressaceae	<i>Cupressus</i> sp. <i>Juniperus</i> sp.	*	*	-	*	*	-	-	*	*	-	*	*	No identificada
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	-	-	*	-	-	*	*	-	-	-	-	-	
	<i>Abies</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	

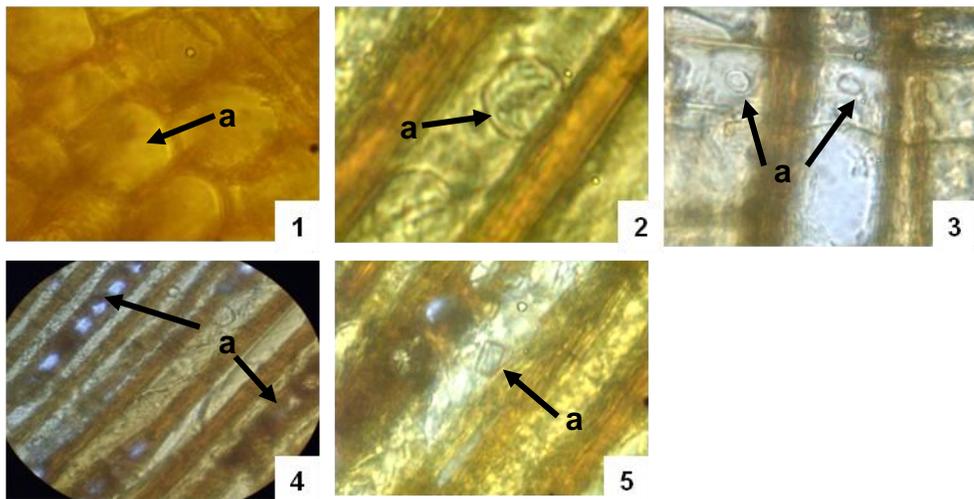


**Figura 20.** Cortes del xilema secundario de *Cupressus* sp. o *Juniperus* sp. registrado en la muestra 34 de la Cala 13a del Local A-17 del Museo Nacional de las Culturas. 1) Corte transversal (10 x) vista general de las traqueidas. 2) Corte transversal (40 x) (a: radio leñoso; b: traqueidas con pared delgada). 3) Corte radial (40 x) (a: punteaduras areoladas uniseriadas). 4) Corte radial (100 x) (a: punteaduras de los campos de cruce tipo cupresoide). 5) Corte tangencial (10 x) (a: radios uniseriados). 6) Corte tangencial (40 x) (a: radios uniseriados).



**Figura 21.** Cortes de xilema secundario de *Pinus* sp. registrado en la muestra 3 de la Cala 1 del Local A-09 del Museo Nacional de las Culturas. 1) Corte transversal (10 x) vista general de las traqueidas. 2) Corte transversal (40 x) (a: conducto resinífero; b: traqueida). 3) Corte radial (40 x) (a: punteaduras areoladas en las paredes de las traqueidas). 4) Corte radial (100 x) (a: punteaduras del campo de cruce tipo pinoide). 5) Corte tangencial (10 x) (a: radios uniseriados). 6) Corte tangencial (40 x) (a: radios parcialmente biseriados).

Finalmente, en la cala 2a-b, se encontró un fragmento de *Abies* sp. (abeto). Se caracteriza porque: en el corte transversal las traqueidas son de forma hexagonal y tienen pared celular delgada; en el corte longitudinal radial las punteaduras son areoladas y en el campo de cruce las punteaduras son del tipo *taxodioide*; en el corte longitudinal tangencial se observa que los radios son uniseriados y bajos, de entre 1 a 15 células; también se detectó la presencia de cristales asociados al parénquima longitudinal (Figura 22).



**Figura 22.** Cortes del xilema secundario de *Abies* sp. registrado en la muestra 54 de la Cala 2a-b del Local A-09 del Museo Nacional de las Culturas. 1) Corte transversal (100 x) (a: traqueida). 2) Corte radial (100 x) (a: punteaduras areoladas uniseriadas). 3) Corte radial (100 x) (a: punteaduras del campo de cruce tipo taxodioide). 4) Corte tangencial (40 x) (a: radios uniseriados). 5) Corte tangencial (100 x) (a: cristal presente en traqueidas tangenciales).

## 4.2. MICRORRESTOS BOTÁNICOS

### 4.2.1. Cala A-32 y Cala 13a

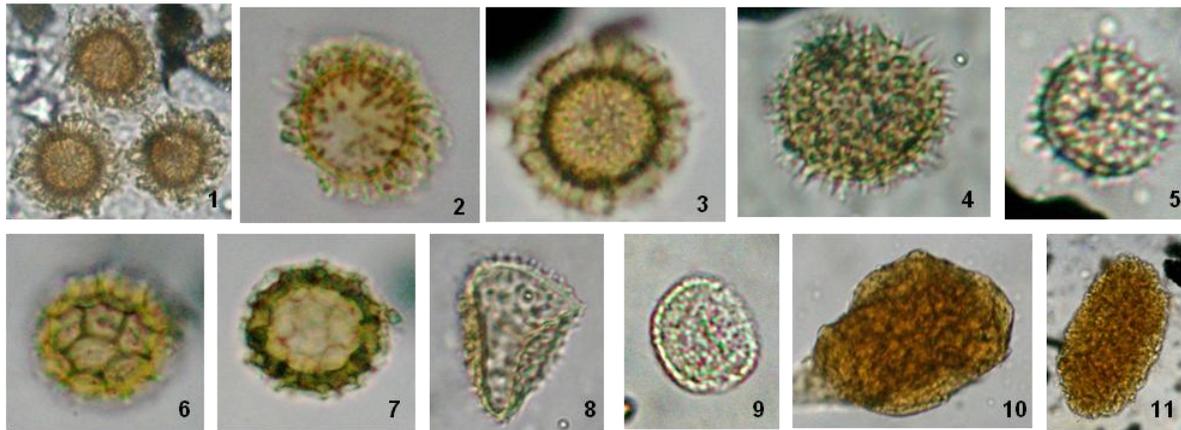
Los resultados preliminares mostraron una presencia reducida de palinomorfos, por lo que se decidió no continuar con el muestreo de otras áreas de excavación.

Los resultados incluyen fungosporas, material algáceo, esporas de pteridophytas, diversos materiales orgánicos y polen (Figura 23-27). La presencia de este último se limitó a siete taxa. Los palinomorfos fueron cuantificados e identificados hasta el nivel de género cuando fue posible (Cuadro 14). En algunos casos no fue posible la identificación, debido a que no se encontró semejanza con los materiales registrados en la actualidad.

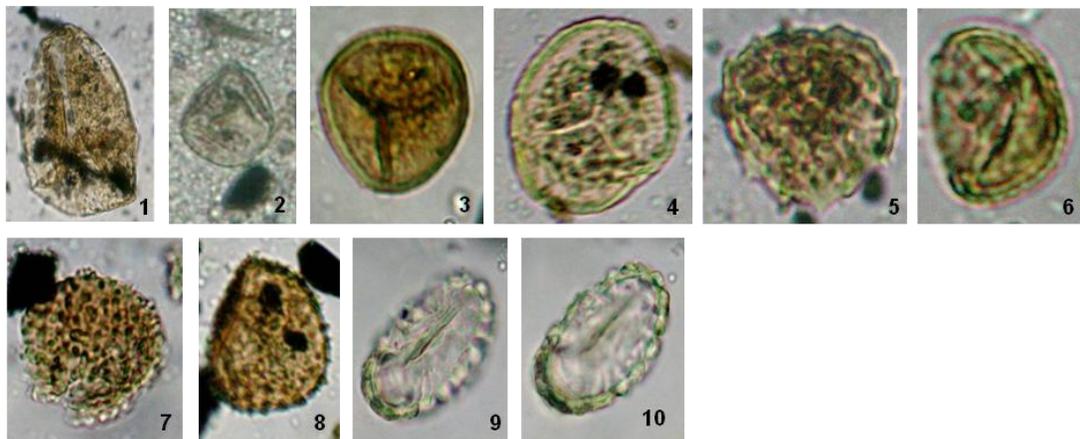
Para hacer las reconstrucciones de la vegetación e inferir las características ambientales de una región, es necesario que en las preparaciones (laminillas para observar a través del microscopio) los granos de polen se encuentren en un número de 200 a 250. Aunque la cantidad de palinoformos obtenidos fue muy escasa como para lograr este objetivo, se puede inferir información a partir de los datos obtenidos.



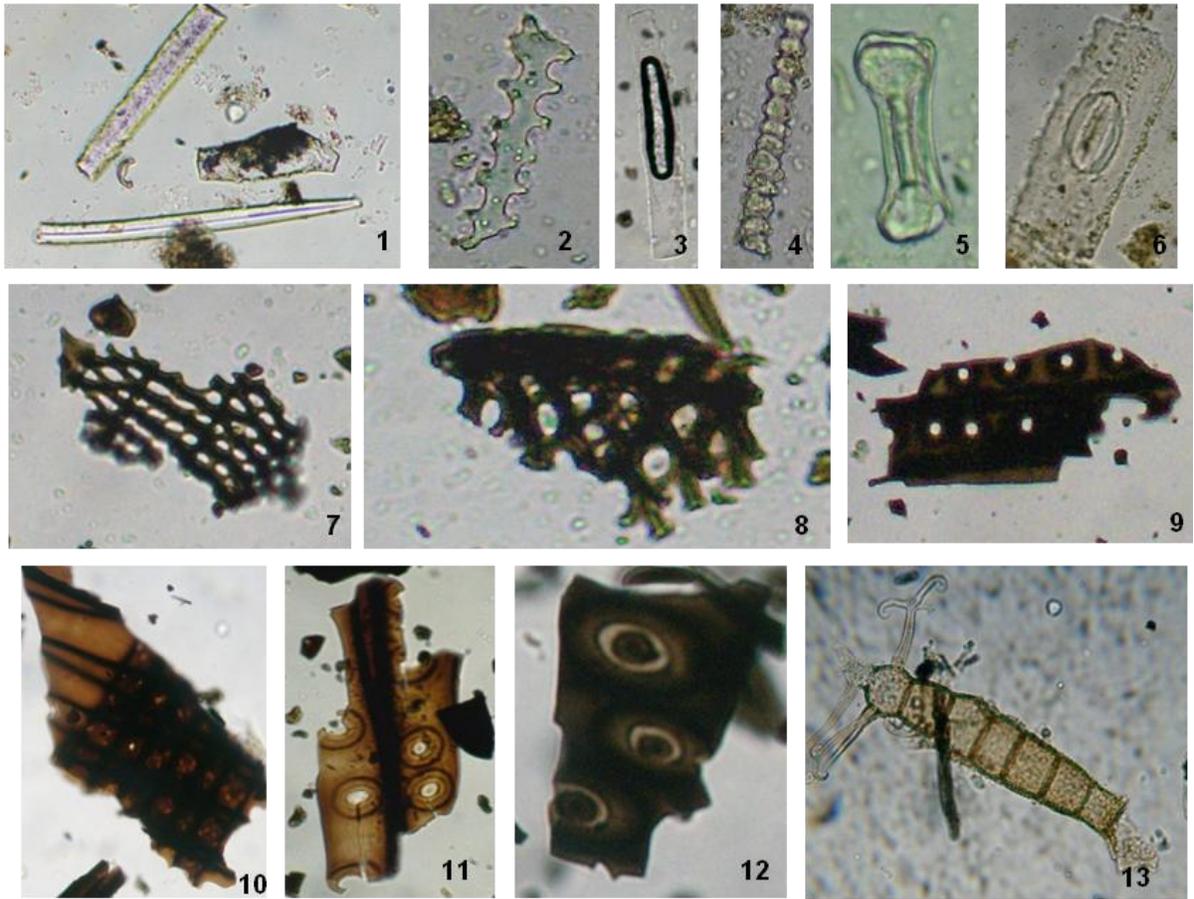
**Figura 23.** Palinomorfos registrados en los sedimentos procedentes de las calas A-32 y 13a del Museo Nacional de las Culturas. Fotos 1-15) Fungosporas (esporas de hongos). 1-9) Phragmosporae (40 x). 10-13) Dictyosporae (40x). 14-15) Amerosporae (40x).



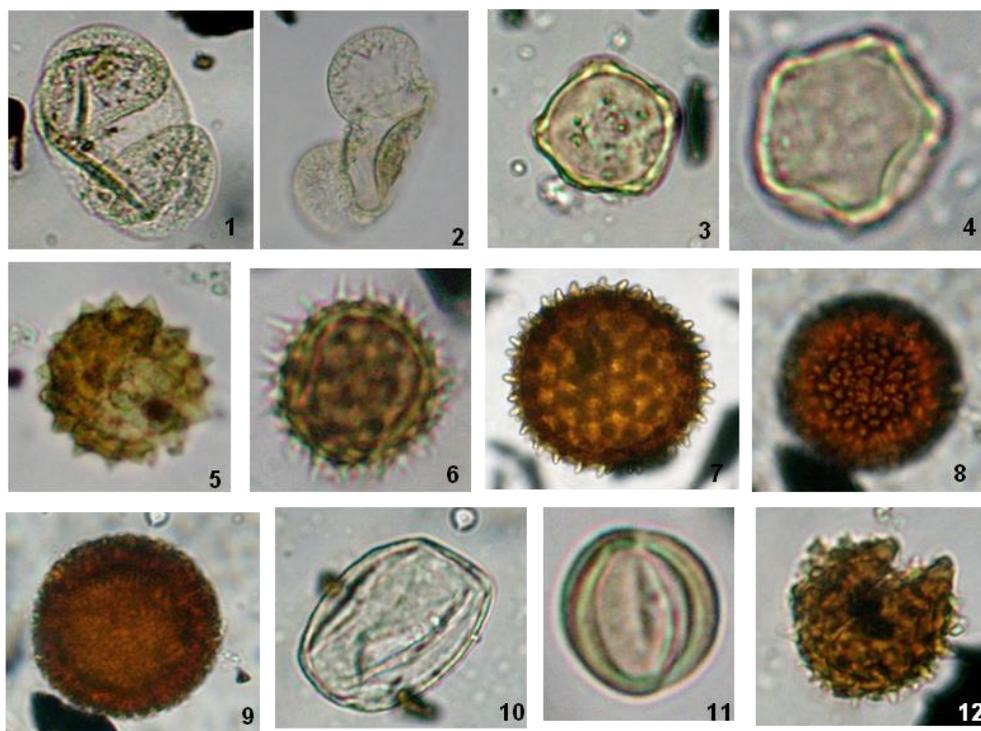
**Figura 24.** Palinomorfos registrados en los sedimentos procedentes de las calas A-32 y 13a del Museo Nacional de las Culturas. Fotos: 1-11) Material algáceo, no determinado (40x).



**Figura 25.** Palinomorfos registrados en los sedimentos procedentes de las calas A-32 y 13a del Museo Nacional de las Culturas. Fotos: 1-10) Esporas de Pteridophyta. 1) *Cheilanthes* sp. (25 x). 2) *Cheilanthes* sp. (40 x). 3) *Adiantum* sp. (40 x). 4) *Adiantum* sp. (25 x). 5) *Botrychium* sp. (25 x). 6-8) *Botrychium* sp. (40 x). 9-10) Aff. *Polypodium* sp. (40 x).



**Figura 26.** Palinomorfos registrados en los sedimentos procedentes de las calas A-32 y 13a del Museo Nacional de las Culturas. Fotos: 1-13) Restos orgánicos diversos. 1) Células epidérmicas de Poaceae (25 x). 2-4) Células epidérmicas de Poaceae (40 x). 5) Fitolito de Poaceae (40 x). 6) Estoma de Poaceae (40 x). 7-8) Fragmentos de placas perforadas de inflorescencia de Asteraceae (25 x). 9) y 11) Restos de traqueidas de conífera, probablemente *Pinus* sp. (25 x). 10) y 12) Restos de traqueidas de conífera, probablemente *Pinus* sp. (40 x). 13) Copépodo (*Cyclops* sp.) (40 x).



**Figura 27.** Palinomorfos registrados en los sedimentos procedentes de las calas A-32 y 13a del Museo Nacional de las Culturas. Fotos 1-12) Polen. 1-2) Polen de *Pinus* sp. (40 x). 3-4) Polen de *Alnus* sp. (40 x). 5-6) Polen de Asteraceae, tipo *Bidens* sp. (40 x). 7) Polen de Malvaceae (25 x). 8-9) Polen de Aff. *Croton* sp. (40 x). 10-11) Polen de Leguminosae (40 x). 12) Polen de Convolvulaceae (40 x).

#### 4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

A diferencia de los microrrestos botánicos (palinomorfos), los macrorrestos (semillas y maderas) se encontraron en mayor número; razón por la cual se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP), para determinar si existía una relación entre la ubicación de las calas, las profundidades de las muestras y la cronología de las calas, con la diversidad de géneros encontrados en cada una de ellas.

**Cuadro 14.** Cuantificación de los palinomorfos registrados en los sedimentos de las calas A-32 y 13a del Museo Nacional de las Culturas.

ÁREA DE EXCAVACIÓN	Nº MUESTRA	PROFUNDIDAD (Z)	Fungosporas			Diatomeas										Esporas de Pteridophyta			Polen					Otros restos orgánicos						TOTAL								
			Phragmosporae	Dictyosporae	Amerosporae	Material algáceo	Denticula sp.	Amphora sp.	Achnantes sp.	Pinularia sp.	Craicula sp.	Navicula sp.	Melosira sp.	Cocconeis sp.	aff. Cymbella sp.	aff. Navicula sp.	Suirella sp.	Cheilanthes sp.	Adiantum sp.	Botrychium sp.	Polypodium sp.	Pinus sp.	Alnus sp.	Compositae	Malvaceae	aff. Croton sp.	Leguminosae	Convolvulaceae	Células epidérmicas de Poaceae		Fitolito de Poaceae	Estoma de Poaceae	Fragmentos de placas perforadas de inflorescencia de Compositae	Restos de traqueidas de coníferas	Copépodo (Cyclops sp.)	No determinado		
CALA A32	P-1	3.07 cm	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	P-2	3.07 cm	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	17	
	P-3	3.07 cm	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	1				22	
	P-4	3.06 cm	0	0	0	37	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		42	
	P-5	3.07 cm	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1		10		
	P-6	3.08 cm	2	8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	22	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	18	58	
	P-7	3.03 cm	0	0	9	8	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
	P-8	3.04 m	1	0	0	29	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2		43		
	P-9	3.05 cm	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	12		
	P-10	3.08 cm	0	0	0	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	12		
	P-11	3.14 cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	5			
	P-12	3.24 cm	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12			
	P-13	3.34 cm	0	0	0	0	4	3	2	1	2	1	1	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
	P-14	3.44 cm	7	0	9	0	2	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4		29		
	P-15	3.54cm	0	2	0	0	11	1	4	27	3	0	0	37	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	99		
Cala 13a	P-16	1.43 m	0	0	0	0	13	7	4	16	0	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	49			
	P-17	1.93 m	1	1	0	0	21	5	2	19	1	0	2	9	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	65			
	P-18	2.43 m	3	0	3	0	4	0	0	5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32			
		TOTAL	27	13	23	95	59	18	12	76	7	2	5	58	2	1	9	9	4	5	2	50	4	5	1	1	9	2	4	1	1	3	16	1	35	560		

Las profundidades a las que se tomaron las muestras, la cronología a la que corresponden las calas y el número de observaciones de los 33 géneros de semillas y las dos familias de maderas, se consideraron como variables para realizar el ACP. La matriz de correlaciones, con las observaciones estandarizadas, sirvió de fuente para el análisis. Esto dio como resultado que el 22% de la variación de las 37 variables planteadas es determinada por el Componente Principal 1 (CP1), y el 12% es definido por el Componente Principal 2 (CP2). De tal forma que los dos primeros Componentes Principales explican el 33% de la variación total (Cuadro15).

**Cuadro 15.** Porcentaje de variación y porcentaje acumulado de los Componentes Principales, obtenidos en el análisis estadístico aplicado a los datos de macrorrestos vegetales del Museo Nacional de las Culturas.

Componente Principal	Porcentaje de variación	Porcentaje acumulado
1	21.52	21.52
2	11.93	33.45
3	10.81	44.26
4	9.17	53.43
5	7.86	61.30
6	6.45	67.74
7	5.42	73.16
8	4.27	77.43
9	3.98	81.40
10	3.67	85.07

La estructura del CP1 estuvo definida por los géneros *Opuntia* sp., *Physalis* sp., *Lycopersicum* sp., *Capsicum* sp. y *Jaltomata* sp., mientras que la del CP2 estuvo explicada por los géneros *Anona* sp., *Cucurbita* sp. *Jaltomata* sp., *Capsicum* sp. y *Lycopersicum* sp. (Cuadro 16).

**Cuadro 16.** Estructura de los Componentes Principales 1 y 2, obtenidos en el análisis estadístico aplicado a los datos de macrorrestos vegetales del Museo Nacional de las Culturas.

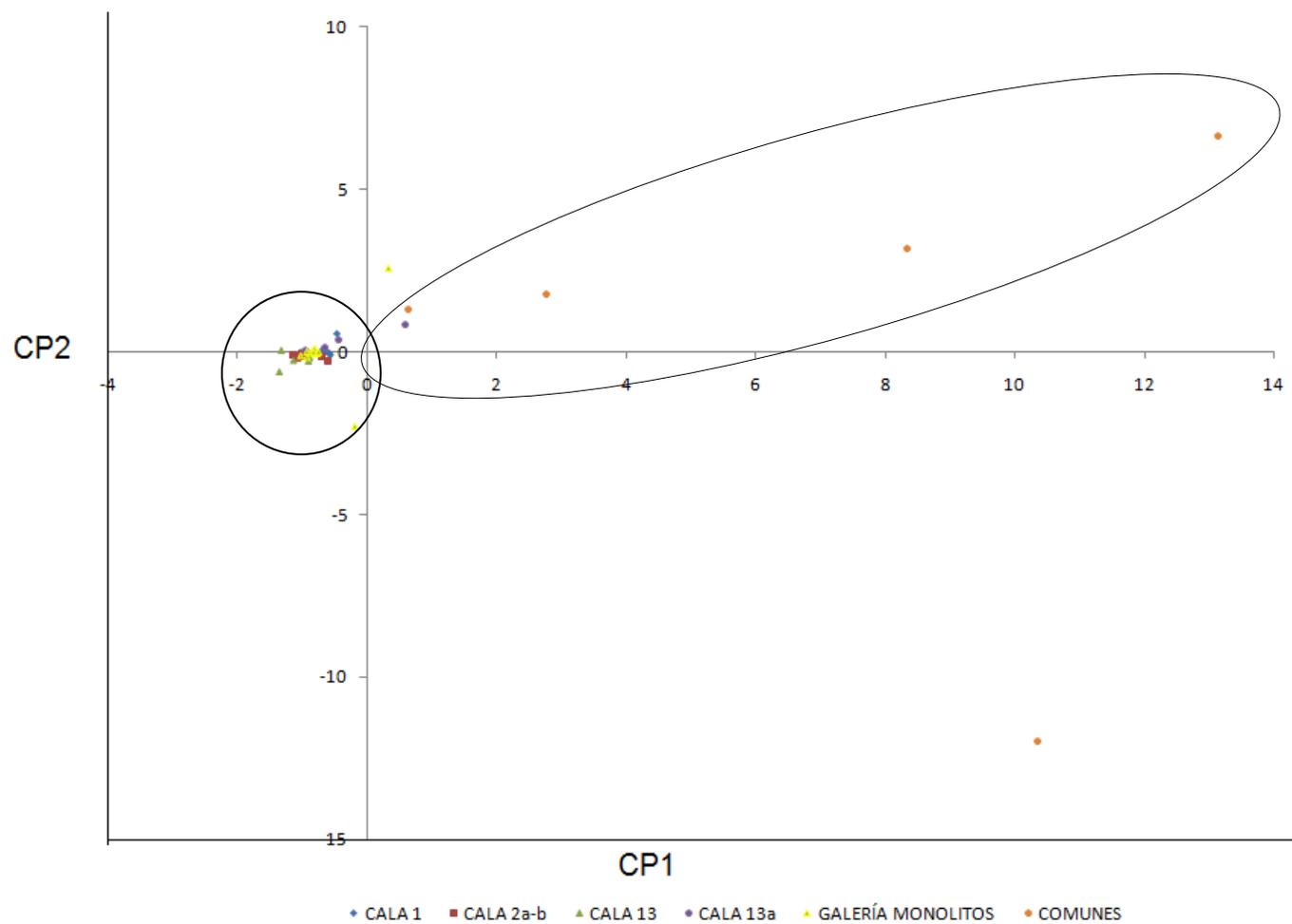
Variables	CP1	CP2
1. Profundidad	-0.083589	-0.043715
2. Cronología	0.091493	0.02655
3. <i>Anona</i> sp.	0.187435	<b>-0.391411</b>
4. <i>Amaranthus</i> sp.	0.178344	0.185775
5. <i>Sesuvium</i> sp.	-0.033566	0.035105
6. <i>Lithospermum</i> sp.	0.050167	0.058052
7. <i>Opuntia</i> sp.	<b>0.336711</b>	-0.001813
8. <i>Chenopodium</i> sp.	0.219996	0.168157
9. Compositae	-0.043884	0.014007
10. <i>Cuscuta</i> sp.	0.238052	0.217111
11. <i>Cucurbita</i> sp.	0.131533	<b>-0.333716</b>
12. <i>Eleocharis</i> sp.	0.023639	0.101283
13. <i>Scirpus</i> sp.	-0.023697	0.082429
14. <i>Salvia</i> sp.	0.265234	0.214187
15. <i>Astragalus</i> sp.	0.090681	0.08485
16. <i>Malvastrum</i> sp.	0.011578	0.042921
17. <i>Fraxinus</i> sp.	0.238052	0.217111
18. <i>Oenothera</i> sp.	-0.028399	0.026759
19. <i>Oxalis</i> sp.	0.151121	0.103795
20. <i>Argemone</i> sp.	-0.021631	-0.0023
21. <i>Passiflora</i> sp.	0.129161	0.057277
22. <i>Portulaca</i> sp.	0.174392	0.214802
23. <i>Potamogeton</i> sp.	0.010737	0.027208
24. <i>Ruppia</i> sp.	-0.034567	-0.016325
25. <i>Potentilla</i> sp.	0.243077	0.233675
26. <i>Prunus</i> sp.	-0.003327	-0.075694
27. <i>Crataegus</i> sp.	0.207859	-0.065053
28. <i>Rubus</i> sp.	0.050167	0.058052
29. <i>Jaltomata</i> sp.	<b>-0.243196</b>	<b>-0.317319</b>
30. <i>Capsicum</i> sp.	<b>0.266885</b>	<b>-0.303356</b>
31. <i>Physalis</i> sp.	<b>0.285161</b>	-0.215308
32. <i>Solanum</i> sp.	-0.052419	-0.001249
33. <i>Lycopersicum</i> sp.	<b>0.281461</b>	<b>-0.273953</b>
34. <i>Verbena</i> sp.	0.238052	0.217111
35. <i>Zannichellia</i> sp.	-0.028692	-0.013396
36. Pinaceae	0.101919	0.08743
37. Cupressaceae	-0.031977	-0.005977

Al ordenar las observaciones de las calas en un plano ortogonal definido por los CP1 y CP2, se puede observar que todas las calas se concentran en el lado izquierdo de la gráfica; sólo una pequeña fracción de datos que corresponde a Los Comunes tienden a dispersarse hacia el cuadrante superior derecho (Figura 28). Esto puede explicarse debido a que en las muestras de Los Comunes se encontró la mayor diversidad de géneros.

En la Figura 28 es evidente que los datos no tienden a dispersarse formando distintos grupos, si no que se ubican en un solo conglomerado, esto quiere decir que, estadísticamente no se encontró una variación en los datos que permita establecer un patrón en la disposición tanto en el tiempo (cronología de las calas), como en el espacio (ubicación de las calas dentro del Museo y distribución de los macrorrestos vegetales a diferentes profundidades). Es decir, la ubicación de las calas en el espacio dentro del MNC no está relacionada con la diversidad de géneros recuperados, casi todas las calas comparten prácticamente los mismos géneros (excepto en Los Comunes); de igual manera, la profundidad no resultó estadísticamente influyente en la presencia o ausencia de los géneros.

## 5. DISCUSIÓN

Para facilitar la comprensión de los resultados, los taxa identificados se agrupan en plantas alimenticias y materiales de construcción de acuerdo con la utilidad que hoy brindan al hombre, objeto de estudio de la etnobotánica (Cuadro 17). Por otra parte, se agrupan aquellos taxa que denotan una relación con el hábitat como son las plantas arvenses, ruderales y viarias, las plantas palustres, halófitas y las que habitan en bosques templados, que permitirán establecer algunas consideraciones ambientales (Cuadro 18).



**Figura 28.** Ordenación de las observaciones en un plano ortogonal definido por los Componentes Principales 1 y 2 (CP1 y CP2), de los macrorrestos botánicos registrados en las calas 1, 2a-b, 13, 13a, Galería de los Monolitos y Los Comunes del Museo Nacional de las Culturas.

**Cuadro 17.** Agrupación de acuerdo al uso de los géneros de plantas registradas en el Museo Nacional de las Culturas.

	Familia	Género	Nombre Común
Plantas de uso alimenticio	Anonaceae	<i>Anona</i> sp.	Chirimoya
	Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp.	Amaranto
	Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp.	Nopal
	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i> sp.	Quelite
	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita</i> sp.	Calabaza
	Labiatae	<i>Salvia</i> sp.	Chía
	Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	Granadilla
	Portulacaceae	<i>Portulaca</i> sp.	Verdolaga
	Rosaceae	<i>Crataegus mexicana</i> Moc. & Sessé ex D.C. <i>Prunus pérsica</i> (L.) Sieb. & Zucc. <i>Prunus serotina</i> aff. ssp. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh <i>Rubus</i> sp.	Tejocote Durazno Capulín  Zarzamora
Solanaceae	<i>Capsicum</i> sp. <i>Lycopersicum</i> sp. <i>Physalis</i> sp.	Chile Jitomate Tomate	
Plantas usadas en construcción	Cupressaceae	<i>Cupressus</i> sp. / <i>Juniperus</i> sp.	Cedro
	Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	Pino
		<i>Abies</i> sp.	Abeto

**Cuadro 18.** Agrupación de acuerdo a su hábitat de los géneros de plantas encontradas en el Museo Nacional de las Culturas.

	Familia	Género	Nombre común
Plantas arvenses, ruderales y viarias	Boraginaceae	<i>Lithospermum</i> sp.	Hierba de las perlitas
	Compositae	No identificada	-
	Convolvulaceae	<i>Cuscuta</i> sp.	Zacatlaxcale
	Malvaceae	<i>Malvastrum</i> sp.	Chichichbe
	Onagraceae	<i>Oenothera</i> sp.	Hierba del golpe
	Oxaladaceae	<i>Oxalis</i> sp.	Agritos
	Papaveraceae	<i>Argemone</i> sp.	Chicalote
	Rosaceae	<i>Potentilla</i> sp.	Periquito
	Solanaceae	<i>Jaltomata</i> sp. <i>Solanum</i> sp.	Jaltomate Duraznillo
Verbenaceae	<i>Verbena</i> sp.	Verbena	
Plantas de hábitos palustres	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i> sp.	Junco
		<i>Scirpus</i> sp.	Tule
	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton</i> sp. <i>Ruppia</i> sp.	Pasto de agua -
Zannichelliaceae	<i>Zannichellia</i> sp.	Espadaña	
Plantas halófitas	Aizoaceae	<i>Sesuvium</i> sp.	Cenicienta / Cenicilla
Plantas que habitan en climas templados	Leguminosae	<i>Astragalus</i> sp.	Chinchines / sonadoras
	Cupressaceae	<i>Cupressus</i> sp. / <i>Juniperus</i> sp.	Cedro/Ciprés
		Pinaceae	<i>Pinus</i> sp. <i>Abies</i> sp.
	Oleaceae	<i>Fraxinus</i> sp.	Fresno

## 5.1. ETNOBOTÁNICA

### 5.1.1. Plantas alimenticias

Los Comunes fue una de las calas en donde se pensó que la probabilidad de recuperar restos botánicos sería más alta debido a que la principal relación hombre-planta es la alimentación y, por lo tanto, la evidencia se encontraría en los sanitarios de la antigua Casa de Moneda. En efecto, aquí se localizaron semillas de 17 de los 33 géneros registrados en todo el muestreo en el MNC; es decir, poco más del 52%.

Dado el contexto de las muestras y con base en la información etnobotánica actual, se cree que los restos vegetales encontrados en Los Comunes son una evidencia del uso de las plantas como alimento de las personas que tuvieron contacto con el edificio del MNC durante los siglos XVIII y XIX. Hay registros de que plantas de algunos géneros localizados aquí, se consumieron desde tiempos prehispánicos; así lo manifiesta la información obtenida de otros sitios arqueológicos del centro histórico de la capital como el Templo Mayor (Montúfar, 1998a; 1998c), la Catedral Metropolitana (Montúfar, 1999) y el edificio de Ajaracas (esquina de las calles de Guatemala y Argentina) (Montúfar, 1998a), inmuebles que guardan importantes vestigios prehispánicos. En éstos se registró la presencia de una amplia diversidad de géneros de plantas alimenticias como son: *Agave* sp. (maguey), *Amaranthus* sp. (quelite), *Anona* sp. (chirimoya), *Atriplex* sp. (quelite blanco), *Capsicum* sp. (chile), *Chenopodium* sp. (epazote), *Crataegus mexicana* (tejocote), *Cucurbita* sp. (calabaza), *Gossypium* sp. (algodón), *Lycopersicum* sp. (jitomate), *Opuntia* sp. (nopal), *Passiflora* sp. (granadilla), *Phaseolus* sp. (frijol), *Physalis* sp. (tomatillo), *Pinus* aff. *cembroides* (piñón), *Portulaca* sp. (verdolaga), *Prunus serotina* aff. ssp. *capuli* (capulín), *Salvia* sp. (chía), *Spondia* sp. (ciruela), *Suaeda* sp. (romero) y *Zea mays* (maíz).

Asimismo, la continuidad en el uso de estas plantas en la alimentación durante la época colonial, se observa en el registro arqueobotánico de restos recuperados en

muestras de sedimentos provenientes de un basurero colonial en el Templo Mayor (Montúfar, 1998b), del edificio Real Seminario de Minas 1772 (Montúfar y Valentín, 1998), del predio 33 de la calle Justo Sierra (siglo XVII) y Palacio Nacional (siglo XVIII y principios del XIX) (Montúfar, 1998a), este último localizado a un costado del MNC. Los restos vegetales encontrados en Los Comunes, también nos permiten atestiguar esta continuidad en el uso de las plantas a través del tiempo, e incluso se aprecia el uso de plantas introducidas por los españoles, como lo es el durazno (*Prunus persica*).

Algunas de las plantas de uso alimenticio encontradas en el MNC, también son conocidas por su uso medicinal como *Chenopodium* sp. (epazote), *Crataegus mexicana* (tejocote), *Passiflora* sp. (granadilla), *Salvia* sp. (chía) y *Opuntia* sp. (nopal), e incluso las dos últimas, además del medicinal, su uso se extendía al ceremonial en época prehispánica (Montúfar, 1998a; 1999).

### **5.1.2. Plantas útiles en la construcción**

Otro grupo de plantas que destacó, principalmente en muestras procedentes de la cala 1 y la cala 13a, fue el del las que se utilizaron en la construcción. Esta afirmación se desprende del hecho de que la mayoría de las muestras de madera se obtuvieron de sedimentos asociados a pilotes de madera utilizados como cimentación de los muros del MNC.

Entre los géneros de madera que se identificaron está *Cupressus* sp. o *Juniperus* sp., que comúnmente se les conoce como “cedro blanco” o “ciprés”. Actualmente ambos tienen importancia para la producción de madera y como ornamental (Rzedowski y Rzedowski, 2005). Se trata de árboles que viven en lugares templados, en alturas de 2,000 a 3,200 m snm, en sitios abrigados y húmedos, frecuentemente en las barrancas o en las orillas de los ríos. Su madera es de buena calidad y durable (Martínez, 1963). Estas características, además de que actualmente este género aún se encuentra distribuido en algunas regiones de la Cuenca de México,

sugieren que fue un recurso disponible en la zona desde épocas remotas y que fue aprovechado en la construcción de los edificios coloniales, como lo evidencia su uso como pilotes de cimentación en la cala 1.

Aunque no se tienen en este estudio registro de pilotes de *Pinus* sp. (pino), los fragmentos de madera identificados pertenecientes a este género sugieren que posiblemente también se utilizó en la construcción del MNC. Esto apoyado en la evidencia de su uso en otras construcciones desde la época prehispánica y colonial [Templo Mayor (Montúfar, 1998a; 1998c) y otros sitios del centro histórico asociados a este centro ceremonial (Montúfar, 1991; 1999; Montúfar y Valentín, 1998)]; además de la disponibilidad del recurso, ya que el bosque de *Pinus* sp. está ampliamente distribuido en la Cuenca.

Por último, si bien solamente se identificó una muestra de madera muy pequeña y a poca profundidad (0.69 cm) en la cala 2a-b, como perteneciente al género *Abies* sp. (abeto), es posible que también se haya utilizado en la construcción como se registra en otros sitios arqueológicos del centro histórico (Montufar, 1998a; 1998b). Sin embargo, la poca cantidad de material encontrado y la escasa profundidad no permite llegar a aseveraciones certeras.

## **5.2. CONSIDERACIONES AMBIENTALES**

Como ya se señaló, en las calas 1, 2a-b, 13, 13a y La Galería de los Monolitos, se encontraron principalmente restos de arvenses, ruderales y viarias, probablemente como consecuencia de la perturbación del ambiente lacustre que fue transformado en agrícola por la demanda de alimentos por parte de los pueblos indígenas, situación que fue acentuada a partir de la llegada de los españoles a la Cuenca de México.

Estos resultados coinciden con los de otros sitios del centro histórico de la ciudad de México, tal es el caso de los edificios 11 de la calle de Correo Mayor (Montúfar, 1991), y Real Seminario de Minas (Montúfar y Valentín, 1998), un basurero colonial en el Templo Mayor (Montúfar, 1998b) y de la catedral y el sagrario metropolitanos (Montúfar, 1999). Otros géneros de plantas que han sido mencionados en estos sitios son: *Escholtzia* sp., *Atriplex* sp. (quelite cenizo), *Castilleja* sp., *Euphorbia* sp. (flor de golondrina), *Polygonum* sp., *Rumex* sp., *Setaria* sp. y *Papaver* sp. En estos estudios, los autores asocian la presencia de dichos géneros con la existencia de disturbios ecológicos en la zona ocasionados, entre otros factores, por las actividades del hombre como la agricultura y la urbanización.

Un gran número de semillas de *Physalis* sp. (tomatillo), se encontraron de 1 a 3 m de profundidad, situación semejante localizada en los sedimentos del subsuelo del edificio Real Seminario de Minas (Montúfar y Valentín, 1998) y en el edificio 11 de la calle de Correo Mayor de la ciudad de México (Montúfar, 1991). Los investigadores señalan que la alta proporción de estos restos vegetales coincide con períodos de alta precipitación y alta humedad ambiental que favorecieron el desarrollo de la vegetación y sus semillas fueron arrastradas a los lugares antes mencionados por las inundaciones durante la época colonial (siglos XVII al XVIII). En efecto, en las excavaciones arqueológicas de La Galería de los Monolitos a una profundidad no mayor de 2.46 m, se localizaron abundantes caracoles de agua dulce en varias capas que testifican las inundaciones mencionadas (Almanza, 2009).

Hay una coincidencia en la identificación del polen y los macrorrestos vegetales encontrados en el MNC. Ambos corresponden a las familias Compositae, Malvaceae, Leguminosae y Convolvulaceae, a las que pertenecen las arvenses, ruderales y viarias. La familia Poaceae (Graminae) está pobremente representada en el registro polínico, solamente se encontraron seis fitolitos de células de plantas de esta familia, mientras que en el registro de macrorrestos botánicos está completamente ausente.

También destaca la presencia de plantas de hábitos palustres como *Scirpus* sp. (tule), *Eleocharis* sp. (junco), *Potamogeton* sp. (pasto de agua) y *Ruppia* sp. La existencia de estas plantas hace evidente la influencia de los lagos que conformaban la Cuenca de México, los cuales han desaparecido junto con gran parte de las especies de plantas características de estos sitios. Esta aseveración se refuerza con el registro de otros géneros de hábitos semejantes como: *Hydrocotyle* sp., *Najas* sp., *Carex* sp., *Fimbristylis* sp., *Ranunculus* sp. e *Hypoxis* sp., encontrados en otros sitios de estudio en el centro de la ciudad de México (Montúfar, 1991; 1998a; 1999; Montúfar y Valentín, 1998).

Por otra parte, en este ambiente lacustre y principalmente a las orillas de los lagos de Texcoco, Xaltocan y Zumpango había amplias zonas con suelos salinos que fueron aprovechados en la época prehispánica para la extracción de sal (Sanders *et al.*, 1979). El registro del género *Sesuvium* sp. (cenicienta o cenicilla), confirma la presencia de estos suelos salinos; es posible pensar, que la desecación del lago favoreció un ambiente propicio para el desarrollo y expansión de la vegetación halófila.

Asimismo, en el registro de palinomorfos destaca la presencia de fungosporas (esporas de hongos), diatomeas (algas unicelulares que crecen en agua dulce o salada), esporas de pteridophytas (helechos) y un copépodo (crustáceo microscópico), los cuales denotan la existencia de un ambiente húmedo, lo que apoya las aseveraciones anteriores sobre la abundancia de los cuerpos de agua que existieron en el pasado en la Cuenca de México.

La presencia en el registro arqueobotánico de polen y madera de *Pinus* sp. (pino), polen de *Alnus* sp. (aile), maderas de Cupressaceae (cedro) y *Abies* sp. (abeto), semillas de *Fraxinus* sp. (fresno) y *Astragalus* sp. (chinchines o sonadoras) sugieren que desde el siglo XVI hasta la actualidad, la Cuenca de México no ha registrado cambios importantes de clima (templado subhúmedo a seco) (Montúfar y Valentín, 1998).

## 6. CONCLUSIONES

En los depósitos sedimentológicos culturales del subsuelo del MNC se recuperaron los restos de la vegetación natural y la introducida por el hombre, que son una evidencia de la interacción hombre-planta que se dio en el pasado, lo que permitió corroborar la primera hipótesis planteada. Se encontraron restos de plantas que se utilizan como alimento, principalmente en Los Comunes; esto debido a que las muestras provienen de sedimentos que corresponden a los antiguos sanitarios de la Casa de Moneda (hoy MNC). Esto sugiere que, entre los productos que se consumían en la antigua Casa de Moneda en los siglos XVIII y XIX, se encontraban *Anona* sp. (chirimoya), *Amaranthus* sp. (amaranto), *Opuntia* sp. (nopal), *Chenopodium* sp. (quelite), *Cucurbita* sp. (calabaza), *Salvia* sp. (chía), *Passiflora* sp. (granadilla), *Portulaca* sp. (verdolaga), *Crataegus mexicana* (tejocote), *Prunus persica* (durazno), *Prunus serotina* aff. ssp. *capuli* (capulín), *Rubus* sp. (zarzamora), *Capsicum* sp. (chile), *Lycopersicum* sp. (jitomate) y *Physalis* (tomatillo). Entre las plantas utilizadas en la construcción, se encontraron restos de maderas de *Cupressus* sp. o *Juniperus* sp. (cedro blanco o ciprés), *Pinus* sp. (pino), y *Abies* sp. (abeto), de los cuales se hizo evidente su uso como pilotes de cimentación.

Por otro lado, se registraron restos vegetales que permitieron hacer inferencias acerca de las condiciones fisiográficas que predominaron en la Cuenca de México en el pasado, lo que corroboró la segunda hipótesis. En las calas 1, 2a-b, 13, 13a y La Galería de los Monolitos se encontraron restos de plantas de hábitos palustres como *Eleocharis* sp. (junco), *Scirpus* sp. (tule), *Potamogeton* sp. (pasto de agua), *Ruppia* sp. y *Zannichellia* sp. (espadaña), además de fungosporas, diatomeas y esporas de pteridophytas, atestiguando la abundancia de cuerpos de agua en la región. Los restos de plantas del género como *Sesuvium* sp. (cenicilla) manifiestan la presencia de los suelos salinos que circundaban a estas masas de agua.

Al mismo tiempo, en las calas 1, 2a-b, 13, 13a y La Galería de los Monolitos se encontraron restos de plantas arvenses, ruderales y viarias como *Lithospermum* sp.

(hierba de las perlitas), Compositae, *Cuscuta* sp. (zacatlaxcale), *Malvastrum* sp. (chichichbe), *Oenothera* sp. (hierba del golpe), *Oxalis* sp. (agritos), *Argemone* sp. (chicalote), *Potentilla* sp. (periquito), *Jaltomata* sp. (jaltomate), *Solanum* sp. (duraznillo) y *Verbena* sp., así como restos de palinomorfos pertenecientes a las familias de Compositae, Malvaceae, Leguminosae, Convolvulaceae y Poaceae (Graminae) que son evidencia de la realización de prácticas agrícolas y, en general, de otras actividades humanas que conllevaron a la perturbación del ambiente. Por consiguiente, los paisajes agrícolas debieron predominar alrededor de los asentamientos humanos.

Por último, estadísticamente no se encontró un patrón de deposición de los géneros encontrados. La ubicación de las calas, la profundidad a la cual se tomaron las muestras y la cronología de cada cala, no influyeron en la distribución de los géneros, hecho debido a que en el MNC no hubo una deposición natural de sedimentos que permitiera la estratificación de los mismos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Almanza, C. 2009. Arqueología de un proceso museográfico: La Galería de los Monolitos del Museo Nacional. Tesis de Licenciatura de la Escuela Nacional de Antropología e Historia. 173 p.
- Ayala, M.L. 2006. Desarrollo y aplicación de una nueva técnica palinológica en la industria petrolera mexicana. Resúmenes X Congreso Nacional de Paleontología. Sociedad Mexicana de Paleontología, México. 65 p.
- Badal, E. 2005. Nuevas Aplicaciones de la antracología o de la Identificación Botánica del Carbón y la Madera.  
<[http://copernic.udg.es/arqueometria/PARTS/03\\_Proyecto3.pdf](http://copernic.udg.es/arqueometria/PARTS/03_Proyecto3.pdf)> [03 de mayo de 2009].
- Burjachs i Casas, F. 2006. Palinología y restitución paleoecológica. En: Revista Ecosistemas 15 (1): 7-16. Enero. Asociación Española de Ecología Terrestre.  
<<http://www.revistaecosistemas.net/pdfs/395.pdf>> [01 de mayo de 2010].
- Buxó, R. 2006. Paisajes culturales y reconstrucción histórica de la vegetación. En: Ecosistemas 15 (1): 1-6 Enero. Asociación Española de Ecología Terrestre. Alicante, España. pp. 1697-2473.
- Camacho, D. 1988. La madera, estudio anatómico y catálogo de especies mexicanas. Colección Científica No. 168. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. 364 p.
- Chavesta, C. 2006. Separata de capacitación sobre identificación de madera. Perú. 8-13 p.
- Cruickshank, G. 1998. Proyecto Lago de Texcoco. Rescate hidroecológico. 2a. ed., Comisión Nacional de Agua. D.G.S., México. 111 p.
- Davis, L. W. 1993. Weed seeds of the Great Plains. A Handbook for identification. University Press of Kansas, United States of America. 145 p.
- Erdtman, G. 1954. An introduction to Pollen Analysis. Chronic Botanical Company. Waltham, Mass., U.S.A. 237 p.
- Erdtman, G. 1966. Pollen morphology and plant taxonomy –Angiosperms- (An introduction to palynology I). Hafner Publishing Co. New York. 553 p.
- Erdtman, G. 1969. Handbook of palynology. An introduction to the study of pollen grains and spores. Hafner Publishing Co. New York. 486 p.

- Esau, K. 1982. Anatomía de las Plantas con Semilla. Editorial Hemisferio Sur S. A. Barcelona, España. 511 p.
- Espinosa, G. 1996. El embrujo del lago. El sistema lacustre de la Cuenca de México en la cosmovisión mexicana. Instituto de Investigaciones Históricas. Instituto de Investigaciones Antropológicas y Universidad Nacional Autónoma de México, México. 427 p.
- Espinosa, F. y J. Sarukhán. 1997. Manual de Malezas del Valle de México. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. México. 407 p.
- Faegri, K. y J. Iversen. 1964. Textbook of pollen analysis. Scandinavian University Books, Copenhagen. 237 pp.
- Fahn, A. 1978. Anatomía Vegetal. H. Blume Ediciones. Madrid, España. 643 p.
- Fuentes, J.L. 2006. Iniciación a la botánica. Ediciones Mundi-Prensa. España. 230 p.
- García, E. 1978. Los climas del Valle de México según el sistema de clasificación climática de Koeppen modificado por la autora. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. SARH. 2ª impresión. pp. 7 – 38.
- García, L., A. Guindeo y P. de Palacios. 1996. Maderas de coníferas. Anatomía de Géneros. Fundación Conde del Valle Salazar. Madrid, España. 349 p.
- García, L., A. Guindeo, C. Peraza y P. de Palacios. 2003. La madera y su anatomía. Anomalías y defectos, estructura microscópica de coníferas y frondosas, identificación de maderas, descripción de especies y pared celular. Fundación Conde del Valle Salazar y Grupo Mundi-Prensa. Madrid, España. 327 p.
- García, L., P. de Palacios, A. Guindeo y F. García. 2004. Characterisation of the xylem of 352 conifers. En: Invest Agrar: Sist Recur For 13 (3). pp. 452-478.
- García, J.L. y G. De La Lanza. 2002. La cuenca de México. En: De La Lanza, G. y J.L. García (comps.) *Lagos y Presas de México*. AGT Editor, S.A. Centro de Ecología y Desarrollo A.C, México, pp. 35-62.
- Gibson, C. 1960. Los aztecas bajo el dominio español (1519-1810). Siglo XXI. Editores, México. 528 p.
- González, J. 1978. Técnicas de separación de materiales vegetales en muestras arqueológicas. En: Sánchez, F. (coord.) *Arqueobotánica (Métodos y Aplicaciones)*. Colección científica No. 63 Departamento de Prehistoria - Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. pp. 10-16.

- González, J. 1993. Estudio del material arqueobotánico de Oztoyahualco. En: Manzanilla, L. (Coord.) *Anatomía de un conjunto residencial Teotihuacano en Oztoyahualco*. Tomo II. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM. México., pp. 661-673.
- González, L. 1986. Análisis polínicos de los sedimentos. En: Lorenzo, J.L. y L. Mirambell (coords.) *35 000 años de historia del Lago de Chalco*. Colección científica INAH-SEP. México. pp. 157-166.
- Google maps, 2009.  
<[http://www.google.com.mx/search?sourceid=navclient&aq=0h&oq=googl&hl=es&ie=UTF-8&rlz=1T4RNWN\\_esMX300MX300&q=google+maps](http://www.google.com.mx/search?sourceid=navclient&aq=0h&oq=googl&hl=es&ie=UTF-8&rlz=1T4RNWN_esMX300MX300&q=google+maps)> [23 de febrero de 2009].
- Hernández, E. 2004. Informe de sondeos arqueológicos en el Museo Nacional de las Culturas. 1ª. parte. Inédito. 8 p.
- Hernández, E. y C. Almanza, (s/f). La Galería de los Monolitos del Museo Nacional. Inédito. 9 p.
- Hernández, E., B. Beltrán, C. Almanza, G. Ibarra, A. López-Forment, J. Pérez y B. Pérez. 2007. Informe parcial sobre trabajos arqueológicos en Museo Nacional de las Culturas, INAH. Septiembre a Diciembre de 2 mil 7. Inédito. 24 p.
- Hodge, M.G., C. Córdova y C. Frederick. 1996. Los asentamientos prehispánicos y el medio ambiente del sureste de la Cuenca de México. En: Tortolero, A. (coord.) *Tierra, agua y bosques: historia y medio ambiente en el México Central*. Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos. Instituto de Investigaciones Dr. José Luis Mora. México. pp. 48-63.
- Hospital la Fe Valencia (HFV). Unidad de Alergia Infantil. 2002.  
<<http://www.alergiainfantillafe.org/polenyalergia.htm>> [03 de mayo de 2010].
- Ibarra, E. y J. Zurita. 1993. Análisis de microrrestos arqueobotánicos en la unidad habitacional de Oztoyahualco. En: Manzanilla, L. (Coord.) *Anatomía de un conjunto residencial Teotihuacano en Oztoyahualco*. Tomo II. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM. México., pp.673-693.
- Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). 2008. Museo Nacional de las Culturas<[http://dti.inah.gob.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=144&Itemid=4](http://dti.inah.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=144&Itemid=4)>[24 de marzo de 2009].
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1983. Carta Edafológica (E-14-2). Escala 1:250,000. México.
- Islas, M.A. (s/f). Arqueología de la arquitectura: la antigua casa de moneda. Inédito. 22 p.

- IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma. 130 p.
- Izazola, H. 2001. Agua y sustentabilidad en la ciudad de México. En: *Estudios demográficos y urbanos*. Mayo-Agosto, no. 47. El Colegio de México, A.C. Distrito Federal, México, pp. 285- 320.
- Johnson, D. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. International Thomson Editores. México. 566 p.
- Kremp, G. 1965. Morphologic encyclopedia of palynology. The university of Arizona Press. Tucson, Arizona. 263 p.
- Manzanilla, L. 1995. La zona del Altiplano Central en el Clásico. En: Manzanilla, L. y L. López (coords.) *Historia Antigua de México. El horizonte Clásico*. Vol. II. INAH, UNAM y Porrúa. México. 293 p.
- Markgraf, V. y H. D'Antoni. 1978. Pollen flora of Argentina. Modern spore and pollen types of Pteridophyta, Gymnospermae and Angyospermae. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 208 p.
- Martin, C.A. y D.W. Barkley. 1961. Seed identification manual. University of California Press, California. 221 p.
- Martínez, D. 1998. Laboratorio de Paleobotánica y paleoambiente del IIA/UNAM. En: *Actualidades arqueológicas*. No. 15-16. <<http://morgan.ia.unam.mx/usr/Actualidades/15/texto15/paleoetnobotanica.html>> [21 de febrero de 2008].
- Martínez, M. 1963. Las pináceas mexicanas. 3ª ed. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 400 p.
- McClung, E. 1977. Recientes estudios paleoetnobotánicos en Teotihuacán, México. En: *Anales de Antropología*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM. Vol. XIV. México, D.F., pp. 49-61.
- McClung, E., M.C. Serra y A.E. Limon. 1986. Formative Lacustrine Adaptation: Botanical Remains from Terremote-Tlaltenco, D.F., México. En: *Journal of field archaeology*. Vol. 13. No. 1. Boston University for the association for field archaeology. pp. 99-113.
- Montúfar, A. 1991. Estudio botánico de sedimentos arqueológicos, Correo Mayor 11, México, D.F. En: *Arqueología segunda época*. No. 21. Revista de la Coordinación Nacional de Arqueología e Instituto Nacional de Antropología e Historia. Enero- Junio. México, D.F. pp. 144-148.

- Montúfar, A. 1996. Vegetación, Etnobotánica y Ambiente Prehispánico de Teotihuacán: Proyecto Interdisciplinario. En: *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*. TEOTIHUACÁN. Sociedad Mexicana de Antropología. Tomo XLII. pp. 63-69.
- Montúfar, A y N. Valentín. 1998. Estudio arqueobiológico de los sedimentos del subsuelo en el edificio Real Seminario de Minas, 1772, México, D.F. En: *Arqueología segunda época*. No. 20. Revista de la Coordinación Nacional de Arqueología e Instituto Nacional de Antropología e Historia. Julio-Diciembre. México, D.F. pp. 97-113.
- Montúfar, A. 1998a. Arqueobotánica del centro ceremonial de Tenochtitlán. En: *Arqueología Mexicana*. Vol. VI, No. 31. Mayo- Junio. México, D.F. pp. 34-41.
- Montúfar, A. 1998b. Estudio botánico de un basurero colonial en el Templo Mayor, ciudad de México. En: *Arqueología segunda época*. No. 19. Revista de la Coordinación Nacional de Arqueología e Instituto Nacional de Antropología e Historia. Enero-Junio. México, D.F. pp. 173-177.
- Montúfar, A. 1998c. Arqueobotánica de la ofrenda 000X del Templo Mayor. En: *Resúmenes del III Congreso Mexicano de Etnobiología "La etnobiología en el contexto de la globalización"*. Asociación etnobiológica Mexicana y el Instituto Tecnológico Agropecuario. Oaxaca, México. pp. 64.
- Montúfar, A. 1999. Estudio arqueobotánico del subsuelo. En: Matos, E. (coord.) *Excavaciones en la catedral y el sagrario metropolitanos*. Programa de arqueología urbana. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D.F. pp. 111-115.
- Musset, A. 1996. De Tláloc a Hipócrates. El agua y la organización del espacio en la Cuenca de México (siglos XVI-XVIII). En: Tortolero, A. (coord.) *Tierra, Agua y Bosques: Historia y medio ambiente en el México central*. Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos. Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora. México. pp. 127-177.
- Niederberger, C. 1976. Zohapilco, cinco milenios de ocupación humana en un sitio lacustre de la cuenca de México. Colección científica no. 30. Arqueología-Departamento de Prehistoria. INAH-SEP. México. pp. 297-302.
- Niederberger, C. 1987. Paleopaysage et archeologie pre-urbaine du Bassin de México (Mexique). Vol. XI. Tomo II. Centre d'études mexicaines et centreamericaines. México. 855 p.
- Ortega, M. 1984. Catálogo de Algas Continentales Recientes de México. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 200 p.

- Pearsall, D. M. 1989. Paleoethnobotany. A handbook of procedures. Academic Press Inc., New York. 469 p.
- Peña, D. 2002. Análisis de datos multivariantes. Editorial McGraw-Hill. España. 529 p.
- Pla, L. 1986. Análisis Multivariado: Método de Componentes Principales. Sría. Gral. OEA. Washington, D.C., U.S.A. Serie Matemática. Monografía No. 27. 94 p.
- Reed, S., N. Bailey y O. Onokpise. 2000. Soil Science for Archeologists. Florida Agricultural and Mechanical University and Southeast Archeological Center, National Park Service. Vol. I, Junio. 30 p.
- Rivera, D. y C. De Obón. 2007. Etnobotánica. Capítulo 14. Manual de teoría y prácticas. Universidad de Murcia y Universidad Miguel Hernández, España. pp. 141-148  
<[http://ocw.um.es/ciencias/etnobotánica/Material%20de%20clase/etnobotánica\\_capitulo13-2007](http://ocw.um.es/ciencias/etnobotánica/Material%20de%20clase/etnobotánica_capitulo13-2007)> [03 de mayo de 2007]
- Rojas, T. 2004. Las cuencas lacustres del altiplano central. En: *Arqueología Mexicana*. Vol. XII, Núm. 68, Julio-Agosto. México. pp. 20-27.
- Rzedowski, J. 1975. Flora y Vegetación en la Cuenca del Valle de México. Sobretiro de Memorias de las Obras del Sistema del Drenaje Profundo del Distrito Federal. Vol. 1. pp. 79-134.
- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski *et al.* 2005. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed., 1a. reimp., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Usos de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), 1406 p.
- Salgado, A. s/f. Informe de excavación. Local A15. Elevador o montacargas\_2008. Museo Nacional de las Culturas. Inédito.
- Sanders, W., J. Parsons y R. Santley. 1979. The basin of Mexico. Ecological Processes in the Evolution of a Civilization. Academic Press. New York, USA. 561 p.
- Santaella, Y. 2003. Informe de los trabajos realizados en el Museo Nacional de la Culturas, durante la temporada 2003. Inédito. 4 p.
- SAS Institute. 2003. Statistical Analysis System (SAS) versión 9.1. Servidor del Colegio de Postgraduados.
- Serra, M.C. 1988. Los recursos lacustres de la Cuenca de México durante el formativo. Coordinación General de Postgrado-UNAM. México. 274 p.

- Serra, M.C. 1990. El pasado ¿una forma de acercarnos al futuro? 25 mil años de asentamientos en la Cuenca de México. En: Kumate, J. y M. Mazari (coords.) *Problemas de la Cuenca de México*. El Colegio Nacional. México. pp. 3-29.
- Soblechero, E., A. Hernanz, N. Antón y J.M. Durán. 2005. La semilla y su morfología. En: Agricultura. Revista Agropecuaria. Año n° 74, N° 877, pp. 612-615.
- Valero De García Lascuráin, A.R. 1991a. La ciudad de México-Tenochtitlán: su primera traza (1524-1534). Editorial Jus S.A. de C.V. México. 129 p.
- Valero De García Lascuráin, A. R. 1991b. Solares y conquistadores: Orígenes de la propiedad en la ciudad de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. 302 p.
- Valdez, R.D., F. Blanco y C. Gallegos. 2003. Ordenación y Clasificación Numérica en Nopal Tunero mediante Atributos de Fruto. En: *Revista Chapingo Serie Horticultura* 9 (2): 81-95.
- Vela, E. 2007. La Cuenca de México ayer y hoy. En: *Arqueología Mexicana*. Vol. XV, No. 86. México. pp. 8-9.
- Warnock, P. 2003 Paleoethnobotany. En: Richard, S. (ed.) *Near Eastern Archaeology: a reader*. Editorial EISENBRAUNS. pp 27-32.
- Xelhuantzi, S. 1994. La bola de cristal de la arqueología. En: *Arqueología Mexicana*. Vol. II Núm. 8. pp. 63-65.