

00345

11



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**POSGRADO EN CIENCIAS
BIOLÓGICAS**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“ANÁLISIS PALINOLÓGICO DEL PERFIL
DE UNA ANTIGUA CHENAMPA EN AYOTZINGO,
CHALCO, EDO. DE MEXICO”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRA EN CIENCIAS (BIOLOGÍA VEGETAL)**

P R E S E N T A

MARIA GABRIELA SILVA PAREJO

DIRECTORA DE TESIS: DRA. M. DEL SOCORRO LOZANO GARCIA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MÉXICO, D.F.

ENERO, 2003

A



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: María Gabriela
Silva Parajó

FECHA: 29 Enero 2003

FINMA: [Firma]

*Dedicada a Felipe, Agustín
y a la memoria de María Ximena*

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

B

AGRADECIMIENTOS

La realización y término de esta tesis no hubiera sido posible sin el apoyo intelectual y material de las siguientes personas, en especial mi tutora Dra. Ma. del Socorro Lozano García, por haberme brindado tiempo, paciencia, apoyo técnico así como económico y valiosas críticas al trabajo de esta tesis.

Gracias, a mis co-tutores, Dra. Emily McClung de Tapia, por brindarme tiempo, asesoría y facilitar las instalaciones del Laboratorio de Paleobotánica y Paleoambientes del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, donde se realizó la extracción y parte de la observación y conteo de las muestras de polen, macrorrestos y *pH* de los perfiles estudiados así como la revisión de su palinoteca y Dr. Enrique Martínez Hernández, por compartir conmigo mucha de su experiencia palinológica en Arqueología, así como facilitarme los datos de la palinoteca del IGLUNAM. Todos ellos aportaron importantes consejos y críticas en el momento de la interpretación de mis resultados. A mis sinodales, Dr. Jaime Urrutia-Fucugauchi, Dra. Margarita Caballero Miranda, M. en C. Miguel Angel Martínez Alfaro y M. en C. Susana Xelhuantzi López, quienes me asesoraron en aspectos formales, bibliográficos así como de contenido de esta tesis, muy especialmente, la Dra. M. Caballero Miranda y el Dr. J. Urrutia-Fucugauchi de quienes recibí, además, apoyo económico.

Al Dr. Charles Frederick, Dr. Carlos Córdoba y Dra. Mary Hodget, la entrega de muestras, datos estratigráficos y arqueológicos, así como el financiamiento para la extracción de las muestras palinológicas de la chinampa prehispánica; al biólogo Emilio Ibarra y Dra. Rocío Vargast, del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM por su apoyo técnico en el procesamiento de las muestras de polen y la revisión de la palinoteca de dicho Instituto; a la M. en C. Gloria Alfaro del Instituto de Geografía de la UNAM por su ayuda en la medición del *pH* de los sedimentos y la excavación del perfil Barrio Xaltocan; al Dr. Osvaldo Téllez, del Instituto de Biología de la UNAM, quien identificó taxonómicamente las plantas de la colecta de superficie; al Sr. Antonio Altamira, quien amablemente realizó el trabajo de revelado y ampliación de las microfotografías de polen; a la Arqloga, Diana Martínez Yrizar, del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, quien extrajo, identificó y proporcionó los resultados del análisis de macrorrestos vegetales de los perfiles prehispánicos; a la Sra. Magdalena Alcayde, correctora de mi ortografía y redacción de una parte de esta tesis; a la familia Alfaro, de Xochimilco, por hacer posible la excavación del camellón moderno de Xaltocan; a la Sra. Alicia Poblano Zamorate y Sr. Benjamín Osorio, chinamperos de Xochimilco, quienes aportaron su valiosa experiencia y conocimientos; al Dr. Sergio Cevallos Ferriz, quien facilitó las instalaciones del Laboratorio de Cómputo del Departamento de Paleontología del Instituto de Geología de la UNAM durante un período de la elaboración de esta tesis y, al personal del Laboratorio de Cómputo del Instituto de Geofísica de la UNAM, en especial al Lic. Héctor Tecanhuey, al facilitarme la corrección e impresión final de esta tesis. También reciban mi agradecimiento la M. en C. Susana Sosa Nájera, Aida Sandoval Montaña, M. en C. J. Luis Villalpando, Dra. Cristina Mapes, Dr. Schoenwetter y Dra. Virginia Popper, quienes compartieron conmigo sus datos bibliográficos y comentarios personales sobre la tesis.

Por último, agradezco la paciencia y el cariño de Felipe y Agustín durante todos los años que tardó este trabajo.

Gracias.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

RESUMEN

Se analiza el contenido palinológico de muestras de sedimento de dos perfiles que componen la estructura de una chinampa prehispánica en el área de Ayotzingo. Uno de los principales objetivos fue determinar el tipo de plantas comestibles y cultivada asociada a la superficie de la chinampa y el tipo de vegetación silvestre asociada al proceso de construcción del camellón de esta chinampa prehispánica (perfil 1). Se determina la estratigrafía natural y artificial de los perfiles de Ayotzingo mediante el análisis de polen y su relación con los resultados granulométricos, magnéticos y macrorrestos vegetales. Como parte de la metodología utilizada se recurrió al análisis comparativo entre el registro palinológico de los sedimentos del perfil de un camellón moderno en el área de Xochimilco (Barrio Xaltocan) y los resultados palinológicos del perfil del camellón prehispánico (perfil 1).

Los resultados palinológicos obtenidos en el perfil moderno de Xochimilco sugirieron, que incrementos palinológicos se asocian a la superficie de capas de materia orgánica adicionadas durante la construcción de la chinampa. El origen de muchos de estos palinomorfos habría estado en la localidad y muchas de estas estructuras fueron re-depositadas en los perfiles de camellón durante la adición de sedimento lacustre en el momento en que se construyó el camellón. Los mayores incrementos palinológicos se observan hacia los niveles más profundos del perfil moderno. Una distribución palinológica similar se observa en los estratos más profundos (19 (20?)-15) del perfil 1 de Ayotzingo, apoyada por porcentajes altos de materia orgánica (LOI) (ca. 60%), así como por incrementos menores hacia el estrato más superficial (14). Como resultado de esta investigación se redefine el origen de los sedimentos de los estratos 19(20?) al 16 como de origen antrópico, así como la presencia de granos de polen de posibles cultivos prehispánicos (*Physalis* sp. (tomate), *Zea mays* (maíz), *Opuntia* sp. (nopal), aff. *Tagetes* (cempoalxóchitl), Chenopodiaceae-Amaranthaceae (principalmente quelites)) e introducidos (aff. *Brassica* (col) y aff. *Vicia* (haba)) en los sedimentos del estrato 14 del perfil del camellón y estratos 11, 10 y 9 del perfil del canal adyacente, la existencia de superficies cultivadas en la chinampa.

La naturaleza artificial de estos depósitos, el registro palinológico y los datos de susceptibilidad e intensidad magnéticas, granulometría y macrorrestos vegetales ha permitido estimar una concordancia entre el proceso de acumulación de sedimento y materia orgánica de 130 cm de sedimento que se encuentra cubierto por aluvión deltaico del Río Amecameca, así como cuestionar el origen del material fechado en los perfiles prehispánicos (1100-1500 años d.C.) y la temporalidad de uso de la chinampa de Ayotzingo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE

RESUMEN	i
I. INTRODUCCIÓN	1
II. AREA DE ESTUDIO	8
1. AMBIENTE FISICO	8
2. VEGETACIÓN	11
2.1. REGIONAL (BOSQUES)	11
2.2. VEGETACIÓN LOCAL (PLANICIE LACUSTRE Y ZONA DE CHINAMPAS)	12
2.3. VEGETACIÓN UTILIZADA POR EL HOMBRE	20
III. MATERIALES Y METODOS	25
1. LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO Y MUESTREO	25
2. TÉCNICAS DE LABORATORIO	29
2.1. EXTRACCIÓN DE PALINOMORFOS	29
2.2. <i>pH</i> DEL SEDIMENTO	29
3.-OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA Y CUANTIFICACION DE MATERIAL POLINICO	30
4. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	33
5. CRITERIOS DE INTERPRETACIÓN	33
IV. RESULTADOS	35
CHINAMPA MODERNA	
1. CAMELLON (PERFIL BARRIO XALTOCAN)	
1.1. PROSPECCIÓN SUPERFICIAL E INFORMACIÓN ORAL	35
1.2. ESTRATIGRAFIA	36
1.3. REGISTRO PALINOLOGICO	36
CHINAMPA PREHISPÁNICA	
1. CAMELLON PREHISPÁNICO (PERFIL 1)	
1.1. ESTRATIGRAFIA	43
1.2. DATACIÓN	44
1.3. REGISTRO PALINOLOGICO	45
1.4. <i>pH</i> DE LOS SEDIMENTOS	52
2. CANAL (PERFIL 2)	
2.1 ESTRATIGRAFIA	54

2.2 DATACIÓN	55
2.3 REGISTRO PALINOLOGICO	56
2.4. PH DE LOS SEDIMENTOS	62
DESCRIPCIONES PALINOLÓGICAS	65
LÁMINAS	97
V. INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN	106
1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL REGISTRO PALINOLOGICO	106
2. EL PERFIL MODERNO BARRIO XALTOCAN	110
3. CORRELACION DEL PERFIL DEL CAMELLON MODERNO CON EL PERFIL DEL CAMELLON PREHISPÁNICO	114
4. EL CANAL PREHISPÁNICO	120
V.I. CONCLUSIONES	124
APENDICES	127
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	135

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1: Vegetación de la Planicie lacustre, litoral y zona chinampera meridional de la Cuenca de México	15
Tabla 2: Quelites de las localidades de San Luis Tlaxiátemalco,	20
Tabla 3: Cultivos en chinampas modernas de la zona de Chalco-Xochimilco	22
Tabla 4: Vegetación arvense-ruderal y cultivos recolectados en la superficie del camellon moderno Barrio Xaltocan (Xochimilco)	35
Tabla 5: Relacion C/D en granos de polen Chenopodiaceae-Amaranthaceae de muestras del Perfil Barrio Xaltocan	37
Tabla 6: Granulometría y materia orgánica (LOI) de sedimentos del Perfil 1	44
Tabla 7: Listado de fechas radiocarbónicas obtenidas en el Perfil 1	45
Tabla 8: Relacion C/D de granos de polen Chenopodiaceae-Amaranthaceae de muestras del Perfil 1	46
Tabla 9: Valores de <i>pH</i> de sedimentos del Perfil 1	52
Tabla 10: Granulometría y materia orgánica (LOI) de sedimentos del Perfil 2	55
Tabla 11: Listado de fechas radiocarbónicas obtenidas en el Perfil 2	55
Tabla 12: Relacion C/D de granos de polen Chenopodiaceae-Amaranthaceae de muestras del Perfil 2	57
Tabla 13: Valores de <i>pH</i> de sedimentos del Perfil 2	63
Tabla 14: Cantidad absoluta y (%) de macrorrestos vegetales hallados en niveles del Perfil 1	108
Tabla 15: Cantidad absoluta y (%) de macrorrestos vegetales hallados en niveles del Perfil 2	109
Tabla 16: Valores de susceptibilidad e intensidad magnética remanente de sedimentos del Perfil 1	115
Tabla 17: Valores de susceptibilidad e intensidad magnética remanente de sedimentos del Perfil 2	121
Figura 1: Mapa topográfico de la Cuenca de México con la ubicación de los sitios estudiados	1

Figura 2: Recreación del sistema chinampero en el area de Mixquic	3
Figura 3: Primera fase de edificación de una chinampa.....	4
Figura 4: Segunda fase en la edificación de la chinampa.....	4
Figura 5: Cultivo y abono con agua lodo en la superficie del camellon	4
Figura 6: Superficie actual de un camellon en Xochimilco (Barrio Xaltocan)	14
Figura 7: Corte transversal de la trinchera Localidad 14.....	26
Figura 8: Superficie del camellon Barrio Xaltocan, proceso de excavación del pozo	27
Figura 9: Pared norte del perfil Barrio Xaltocan y estratigrafía	28
Figura 10: Diagrama polínico del camellon moderno (Barrio Xaltocan)	42
Figura 11: Diagrama polínico del Perfil 1	53
Figura 12: Diagrama polínico del Perfil 2 (canal prehispánico)	64
Figura 13: Correlacion estratigrafica entre el perfil del camellon moderno y perfil del camellon prehispánico	119

I.-INTRODUCCIÓN

En las orillas de los antiguos lagos de la cuenca de México se drenaron y utilizaron áreas pantanosas como zonas de producción agrícola, mediante un sistema de parcelas agrícolas denominadas *chinampas*. Grandes extensiones de orilla lacustre en Chalco, Xochimilco, Cuitláhuac (Tláhuac), Mixquic, Iztapalapa, y Mexicaltzingo fueron convertidas en *chinampas* a partir de la conquista mexicana de estos pueblos en 1350 d.C (Periodo Postclásico) (Leicht, 1937; Moncada 1982; Pérez, 1990; Armillas, 1991; González, 1992, 1995; Torquemada, 1992; Canabal *et al.*, 1995) (figura 1).



Figura 1: Mapa topográfico de la cuenca de México con la ubicación de los sitios estudiados (modificado de mapa topográfico del INEGI); * = Localidades chinamperas y sitios de estudio

Debido a la presencia de abundantes manantiales de agua dulce en los lagos del sur de la Cuenca, el sistema de chinampas en Chalco-Xochimilco fue el más extenso y el único que continuó en funciones hasta finales del siglo XIX y principios del XX. Para protegerlo

de las inundaciones, desde la época prehispánica se realizaron obras de ingeniería hidráulica que permitieran la expansión, irrigación, mejoramiento de la calidad del agua y control de los niveles lacustres (; West y Armillas, 1950; Armillas 1971; Logan y Sanders, 1976; Sanders, 1976; Parsons, 1981, 1982(a) Rojas 1984; López, 1985; Tricart, 1985; Niederberger, 1987; Dolittle, 1990; Palerm 1990; González, 1992, 1995; Sanders *et al.*, 1992; Torquemada, 1992; Jiménez y Gómez, 1993; Schilling, 1993; Bojórquez, 1995; Cabello, 1995; Canabal *et al.*, 1995; Carmona, 1995; Mansilla, 1995; Márquez, 1995; Pérez, 1995).

Una *chinampa* es un sistema de dos unidades: un camellón (tierra cultivada) y sus canales de riego adyacentes (figura 2). El camellón es una acumulación artificial de materia orgánica sobre el piso lacustre, que al sobrepasar el nivel de las aguas, permite obtener una superficie de tierra seca donde cultivar. La técnica de elaboración de un camellón más común, desde época prehispánica, en los lagos de Chalco-Xochimilco, se denomina "*de pantano*" o "*laguna adentro*" (Leicht, 1937; Niederberger, 1987; Palerm, 1990; Ponce, 1992; Rojas, 1993(a); Tylor, 1993; Cabello, 1995; Pérez, 1995). Esta técnica consiste en la acumulación sucesiva y/o alternada de vegetación acuática ("cinta"), axale (tule seco), ramas, tallos, carrizos o sólo material fangoso del lago, sobre un "terremote" o cimiento (depósitos naturales de diatomitas) en el lecho lacustre (Limbrey, 1986; Cabello, 1995). Durante el proceso de acumulación las paredes de la estructura se contienen con estacas de ahuejote (*Salix bonplandiana*) (Jiménez y Gómez, 1995). Una vez que el material acumulado alcanza 20 a 84 cm de espesor sobre el nivel de las aguas (o 60 a 200 cm de espesor desde su base), deben transcurrir 4 o 5 años para que esta superficie expuesta pueda ser cultivada. De los canales adyacentes se obtiene el agua-lodo y el abono entre cosechas. Otros abonos incluyen plantas acuáticas y arvense-ruderales locales, *Riccia* sp. así como abono animal (Coe, 1964; Flores, 1982; Rojas, 1989; Jiménez, 1990; Armillas, 1991, 1993; Inédito, 1993(a); Jiménez y Gómez, 1993, 1995; Rojas, 1993(a) y (c); Santamaría, 1993; Schilling, 1993; Tylor, 1993; West y Armillas, 1993; Carmona, 1995; Ferrara *et al.*, 1995;). Este proceso de acumulación de materia orgánica aumenta paulatinamente la altura de las paredes del camellón, hasta que la superficie del camellón pierde permeabilidad de las

aguas del canal y se abandona el camellón (figuras 3, 4 y 5).

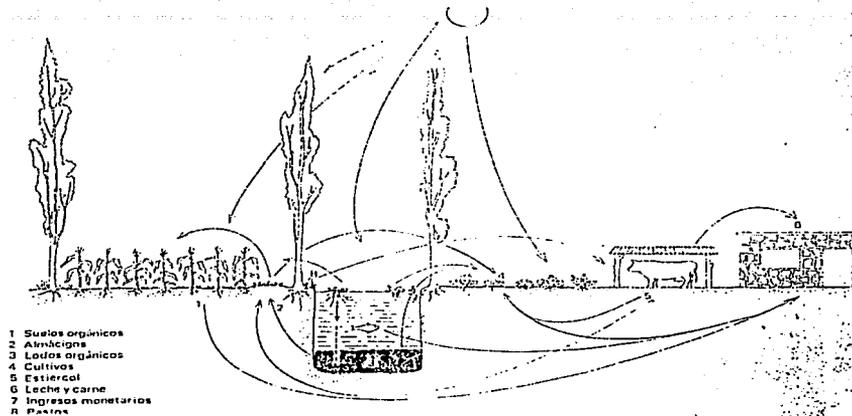


Figura 2: Recreación del sistema chinampero en el área de Mixquic (Edo. de México) (tomado de Venegas, 1978).



Figura 3: Primera fase de edificación de una chinampa: la búsqueda de "terremotes" (Rojas 1993).



Figura 4: Segunda fase en la edificación de la chinampa: el depósito de "cinta", materia orgánica y la plantación de estacas de ahuejote en las orillas del camellón hasta emerger de las aguas del lago (Rojas, 1993).



Figura 5: Cultivo y abono con agua lodo en la superficie del camellón (Rojas 1993).

Las excavaciones arqueológicas realizadas en la planicie lacustre de la Cuenca de México han dejado al descubierto la huella de muchas chinampas prehispánicas, abandonadas durante este período o reutilizadas hasta el período colonial. El hallazgo de estas estructuras en Xochimilco (sitio "El Japón"), Ayotzingo, Iztapalapa, Mixquic, Xico y Tlaltenco (figura 1), permiten una estimación de 9,000 a 20,000 hectáreas de suelo agrícola productivo en el sur de la cuenca hacia finales del Postclásico (1400-1519 d.C.) (Sears, 1952; Coe, 1964; West y Armillas, 1950; Armillas, 1971; Parsons, 1976, 1981, 1992, 1993; Sanders, 1976(b), Sanders *et al.*, 1979; López, 1980; Serra, 1980, 1988; González, 1981, 1986; Parsons *et al.*, 1982(a), 1992, 1993; 1985; Niederberger, 1987; Avila, 1991; Guzmán, 1996; Sánchez *et al.*, manuscrito). En las chinampas prehispánicas el maíz (*Zea mays* ssp. *mays*) fue uno de los cultivos más importantes. Junto a éste, los *quelites* (*Chenopodium* spp.), frijol (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita pepo*), chile (*Capsicum annuum*), tomate (*Physalis ixocarpa* y *P. pubescens*), chia (*Salvia hispanica*), alegría (*Amaranthus hypochondriacus*) constituían la mayor carga de alimentos tributada por la zona agrícola de chinampas (Rojas, 1993(b); Sanders, 1993; Long, 1986). Restos de plantas de maíz, frijol, calabaza, chile y tomate, se hallan en contextos arqueológicos de Chalco y Xochimilco (sitios Zohapilco, Tlapacoya) tan antiguos como 4000 años a.P. (Alvarez, 1984; González, 1986; Flannery, 1989; Smith, 1995; McClung, 1997)

Los restos de una de las chinampas descubiertas en el área de Ayotzingo, son la base del siguiente trabajo de tesis. El material proviene de un perfil de camellón (perfil 1) y canal adyacente (perfil 2) expuestos al excavar en 1994 una trinchera de prospección arqueológica en la zona de Ayotzingo (Hodge *et al.*, 1996, 1997; Frederick, 1997) (figura 1). Las excavaciones, a cargo de los arqueólogos Charles Frederick y Carlos Córdoba, se enmarcaron dentro de un amplio proyecto de impacto humano y reconstrucción de paleoambientes en época prehispánica en el área de Chalco, encabezado por Jeffrey Parsons desde el año 1982 (Parsons *et al.*, 1982, 1985) y, el estudio de ambos perfiles es parte del interés de determinar la naturaleza y temporalidad del uso agrícola de la tierra y la degradación del paisaje en esta zona (Frederick, 1997). Un estudio de carácter paleoetnobotánico a partir de los sedimentos de esta chinampa prehispánica, permitirá

establecer los recursos vegetales que se asocian a la agricultura chinampera de los antiguos lagos de Chalco-Xochimilco, así como ampliar y corroborar la información paleoetnobotánica con que se cuenta para este tipo de sistema agrícola en la zona.

Una de las herramientas del análisis paleoetnobotánico es el estudio palinológico y macrobotánico (semillas) de los sedimentos de sitios arqueológicos (Dimbleby, 1967, 1985; D'Antoni, 1979; Vaughn y Holloway, 1983; Shackley, 1985; Pearsall, 1989, 2000). En el caso de los sedimentos de los perfiles 1 y 2 de la Localidad 14 (Rancho Mondragón, San Pablo Ayotzingo), el contenido de palinomorfos constituye una evidencia de las intensas actividades agrícolas así como de construcción y manutención, que se desarrollaron en la chinampa.

A partir de antiguos perfiles de otras chinampas se han realizado estudios de carácter demográfico y paleoetnobotánico sobre la agricultura chinampera de la cuenca de México en el periodo Postclásico (1100-1520 d.C.) (Sanders, 1976; Sanders *et al.*, 1979; Parsons, 1992). El estudio de semillas y polen de los sedimentos del camellón y/o canal adyacente de una chinampa, ha mostrado una coincidencia entre los taxa identificados y las plantas comestibles más comunes en las chinampas de la región. Entre ellas, *Amaranthus hypochondriacus*, *Amaranthus leucocarpus* (bledo o huautli), *Physalis ixocarpa* (tomate), *Chenopodium berlandieri* (huauzontle), *C. album* (quelite cenizo), *C. ambrosioides* (epazote), *Cucurbita pepo* (calabaza), *Salvia hispánica* (chia), Cactaceae (*Opuntia* spp., *Myrtillocactus geometrizans*), *Phaseolus vulgaris*, *Portulaca oleracea* (verdolaga) y *Agave salmeana* (González, 1981, 1986(b), 1986; Avila, 1991; Rojas, 1993, 1995).

Objetivos:

Los objetivos principales de esta tesis son:

1.-Mediante un análisis palinológico, conocer la diversidad de plantas cultivadas, recolectadas y utilizadas en la construcción y manutención de una chinampa prehispánica

en el sur de la cuenca de México.

2.-A través de la comparación con resultados palinológicos del perfil del camellón de una chinampa moderna (Perfil Barrio Xaltocan), determinar qué estratos del camellón y canal prehispánicos se relacionan con actividades de cultivo, construcción y manutención de la chinampa. En base a estos resultados,

2 a.-Determinar si los perfiles 1 y 2 de Ayotzingo son los restos de una chinampa

2 b.-Evaluar la estratigrafía y cronología propuesta por Frederick (1997) para los perfiles 1y 2 de Ayotzingo.

3.-De acuerdo a los resultados edafológicos, geofísicos y vegetacionales (plantas y semillas) de los perfiles prehispánicos 1 y 2, corroborar o refutar la interpretación derivada del análisis palinológico.

II.-AREA DE ESTUDIO (CHALCO-XOCHIMILCO)

1.-AMBIENTE FÍSICO:

La subcuenca de Chalco-Xochimilco se encuentra situada en el sur del Valle de México, entre las coordenadas 98°50'-99°10' de longitud oeste y 19°20'-19°15' de latitud norte. Al norte limita con las sierra de Sta.Catarina y la subcuenca de Texcoco, al sur con las estribaciones de la sierra Chichinautzin y los ríos Amecameca y Tlalmanalco y, al este y oeste por las estribaciones de la sierra de Rio Frio y Sierra Las Cruces, respectivamente (Lugo, 1984; Reyes, 1986; De Cserna *et al.*, 1987; Bellia *et al.*, 1990; Aguirre, 1994) (figura 1).

Con base en la topografía local se reconocen 6 zonas medioambientales (Sanders, 1976(b), Sanders *et al.*, 1979; Lugo, 1982, 1984; Parsons, 1982(a)):

- 1.-Lecho lacustre (2,240 msnm)
- 2.-Planicie u orilla del lago (2,240-2,270 msnm)
- 3.-Piedemonte Inferior (2,270-2500 msnm)
- 4.-Piedemonte superior (2,500-2,750 (2900) msnm)
- 5.-Sierra (por encima de 2,750 (2900) msnm)
- 6.-Subvalle de Amecameca, al SE.

En el pasado el lecho lacustre incluía dos grandes extensiones de agua dulce, el lago Xochimilco hacia el SW y el lago de Chalco hacia el SE de la cuenca de México. Desde mediados del siglo XX las aguas del lago Chalco descendieron hasta desaparecer y el lago Xochimilco mantuvo su nivel gracias a la recarga de sus aguas con aguas tratadas de la Ciudad de México (Tricart, 1985; Rojas, 1995; Parsons, 1982; Cabello, 1995; López, 1995). El aporte de los ríos que bajan de la sierra y la presencia de manantiales permanentes permitió que durante los últimos 2.000 años el lago de Chalco mantuviera una profundidad

de 1 m y el de Xochimilco 3(3.5) metros sobre el nivel del piso lacustre (2,240 msnm) (Oviedo de León, 1970; Sanders *et al.*, 1979; Lugo, 1982, 1984; Rojas, 1985; Tricart, 1985; Reyes, 1986; Mooser, 1987; Niederberger, 1987; Lozano *et al.*, 1993; Lozano y Ortega, 1994; Caballero y Ortega, 1998). Estas zonas lacustres someras fueron muy importantes para las poblaciones que vivían en sus orillas cazando, pescando y construyendo chinampas (Serra y Sugiura, 1979; Serra, 1980, 1988).

En la actualidad, la zona de estudio goza de un clima templado-húmedo a subhúmedo tipo C(Wo) (W)b(i'), con veranos largos durante los cuales se concentra el 95% de las precipitaciones. La presencia de un sistema montañoso de origen volcánico los alrededores del plano lacustre, permite que este clima presente variaciones en distancias relativamente cortas. Las heladas son comunes entre los 2250-2300 msnm. y 2500-2700 msnm y se tiene un clima frío a partir de los 5000 msnm (Sanders, 1976; López, 1979; Parsons, 1982(a); Lugo, 1982, 1984; Reyes, 1986; García, 1987; Serra, 1988; Bellia *et al.*, 1992; Aguirre, 1994).

La distribución de la precipitación en el sur de la Cuenca también se ve determinada por el sistema de montañas. Mientras en las zonas bajas alcanza los 600 (700) mm, en las estribaciones de las Sierras circundantes (2800 msnm) llega a 800 y 1200 mm. Los principales ríos que bajan de las sierras son el Amecameca, Tepolula y Tlalmanalco (Bellia *et al.*, 1990). En el pasado, el curso de estos ríos sufrió fluctuaciones importantes. En particular, el río Amecameca fluctuó durante los últimos 2000 años entre un curso norte y uno sur (Frederick, 1997). El primero (norte), al norte de Huitzilzingo, era más continuo que el segundo curso (sur). Vestigios del curso sur en la localidad de Ayotzingo, se fechan hacia el s. XVIII-XIX. En su tramo final, ambos cursos fluviales formaron en época de inundación acumulaciones de sedimento deltaico de gran espesor (2-5 m) procedente de la planicie lacustre y piedemonte inferior cercano a Chalco. En la actualidad, el río Amecameca corre encausado artificialmente a lo largo de lo que fue el curso sur (Ortiz y Cuanalo, 1976; López, 1979; Sanders *et al.*, 1979; Ordóñez, 1979; Parsons *et al.*, 1982(a);

Lugo, 1984; Reyes, 1986; Palerm, 1990; Sanders, 1993; Santamaría, 1993; Aguirre, 1994; Hodge *et al.*, 1996; Bellia *et al.*, 1996; Frederick, 1997) (figura 1).

Un aporte mayor de lluvias desde la sierra, produjo en época posthispánica el ascenso del nivel de las aguas poco salinas de los lagos Chalco-Xochimilco (Oviedo de León, 1970; Palerm, 1990). La altura a la cual se encontraban estos lagos con respecto al lago de aguas salinas de Texcoco (en el centro de la cuenca de México y a una altitud menor) permitió un drenaje mayor de los lagos de Chalco-Xochimilco hacia este último, de manera que en la región sur y centro de la cuenca de México se inundaban zonas pobladas y áreas chinamperas (Gutiérrez y González, 2002). Como alternativa de solución se desarrolló en toda la cuenca un amplio proyecto de control hidráulico durante la época prehispánica. Este sistema comunicaba a través de acequias, diques y albarradones los lagos del norte (Zumpango, Xaltocan, Texcoco) con los del sur (Chalco-Xochimilco) y servía de transporte y distribución de muchos de los productos agrícolas que se generaban en sus orillas. Desde puertos tan importantes como Ayotzingo y Xochimilco (sur), partían canales y acequias rumbo a Mixquic, Tláhuac, otros sectores de Xochimilco, Texcoco y los lagos de Xaltocan-Zumpango (López, 1980; Serra, 1980, 1988; Rojas, 1985; Mooser, 1987; Niederberger, 1987; Escalante, 1990; Palerm, 1990; Inédito, 1991; Sanders, 1993; Tylor, 1993; Aguirre, 1994).

La permanencia de problemas hidrológicos como los mencionados, la búsqueda de nuevas tierras y la explotación de manantiales para surtir a Ciudad de México, obligó a crear a comienzos del s. XX, canales de desagüe y de conducción para esta agua. Lo anterior trajo consigo una disminución paulatina en la profundidad de los lagos y un azolvamiento aún mayor de ellos, convirtiéndolos en ciénagas o pantanos sujetos a desecación periódica. La erosión antrópica ayudó a acelerar este proceso. Bajo las nuevas condiciones, la actividad chinampera disminuyó notoriamente en toda la cuenca de México, manteniéndose sólo en el lago Xochimilco. En esta zona sur, las aguas de manantial han sido reemplazadas con aguas tratadas provenientes de Ciudad de México (Novelo y Gallegos, 1988; Jiménez y Gómez, 1993, 1995; Santamaría, 1993; Schilling, 1993; West y Armillas, 1993; López, 1995; López, 1995).

2.-VEGETACIÓN:

2.1.-REGIONAL (BOSQUES):

En las montañas más altas circundantes a la planicie lacustre del sur de la cuenca de México, coexisten entre 2700 y 3500 msnm bosques templado fríos (puros o mixtos) de *Pinus montezumae*, *Pinus hartwegii* (pino), *Quercus laurina* (encino) o *Abies religiosa* (oyamel), con *Alnus jorullensis* (ailes), *Garrya laurifolia*, *Buddleia* spp. (tepozán), *Arbutus* spp. (madroño), *Pseudotsuga macrolepis* (romerillo), *Cupressus lusitanica* (ciprés), *Prunus serotina* ssp. *capuli* (capulín, tlalcapulín), *Juniperus deppeana* (cedro), *J. monticola* (cedro) y *Salix paradoxa* (sauce). Entre 2300 y 2700 msnm, comienzan a predominar los bosques de *Pinus montezumae* (pino) y *P. leiophylla* (pino), así como bosques de *Quercus rugosa* (encino), acompañados de *Q. mexicana* (encino), *Q. crassipes* (encino), *Arbutus xalapensis*, *Cupressus lusitanica* (ciprés), *Garrya laurifolia*, *Clethra mexicana*, *Juniperus deppeana* (cedro). El estrato herbáceo que acompaña estos bosques, hacia las partes más altas de la sierra (2700-4000 msnm) se compone de *Salvia elegans* (mirto, chia), *Eupatorium glabratum*, *Senecio angulifolius*, *S. platanifolius*, *S. barba-johannis*, *S. sanguisorbae*, *Acaena elongata*, *Symphoricarpos microphyllus*, *Brachypodium mexicanum*, *Achemilla procumbens*, *Bryum procerum*, entre otros, mientras que hacia las partes más bajas (2300-2700 msnm) se pueden encontrar también varias especies de *Archibaccharis*, *Arenaria*, *Ribes*, *Lupinus*, *Thalictrum* y muchos géneros de las familias Asteraceae, Poaceae, Leguminosae, Scrophulariaceae, Apiaceae, Liliaceae, Caryophyllaceae, Cyperaceae y Brassicaceae (Standley, 1926; Martínez, 1963; Miranda y Hernández, 1963; Rzedowski, 1978; Fuentes, 1985(a); Benitez, 1986; Rzedowski y Equihua, 1987).

A lo largo de quebradas húmedas y templadas del SE y sur de la cuenca bajo los 3,000 msnm, se distribuye el bosque mesófilo de montaña, compuesto por *Clethra mexicana* (mamojuaxtle), *Cornus disciflora*, *C. excelsa*, *Garrya laurifolia*, *Ilex tolucana*, *Meliosma dentata*, *Prunus prionophylla*, *Prunus serotina* ssp. *capuli* (capulín), *Buddleia*

arguta (aile), *Fraxinus uhdei* (fresno), *Acer negundo* var. *mexicanum* (acezintle), *Salix paradoxa*, (sauce) y *Morus celtidifolia* (morera), con una muy buena representación de epifitas, en donde destacan hongos y helechos de las familias Hymenophyllaceae, Cyatheaceae y el género *Lycopodium*, *Selaginella*, *Adiantum* y *Pteris*, así como plantas de los géneros *Tillandsia* y *Peperomia* (Rzedowski, 1970, 1978; Rzedowski y Equihua, 1987; Pennington y Sarukhan, 1998).

2.2.-VEGETACIÓN LOCAL (PLANICIE LACUSTRE Y ZONA DE CHINAMPAS):

Bosques de galería se establecen a lo largo de corrientes permanentes, zanjas, canales u orilla lacustre de la cuenca de México. Actualmente, en el área de Chalco, Xochimilco, Tlalmanalco y Amecameca. estas comunidades se componen de *Salix bonplandiana* (ahuejote), *Taxodium mucronatum* (ahuehuete), *Acer negundo* (acezintle), *Alnus acuminata* ssp. *arguta* (aile), *Fraxinus uhdei* (fresno), *Prosopis laevigata* (mezquite), *Quercus laeta*, *Q. deserticola*, *Q. crassipes*, *Q. obtusata* (encinos), *Prunus serotina* ssp. *capuli* (capulín, tlalcapulín) y *Acacia schaffneri* (huizache). En el pasado, al menos hasta hasta el s. XVIII, se podía encontrar *Ulmus crassifolia* (ulmo) y *Celtis* sp. como uno más de sus componentes (Rzedowski, 1978).

A partir de la conquista hispana (s. XVI) se integran dentro de estas comunidades arbóreas *Populus nigra*, *P. alba*, *P. deltoides* (álamos), *Juglans regia* (nuez de castilla) y más tarde (s. XIX-XX), especies arbóreas australianas como *Eucalyptus globulus* (eucalipto) y *Casuarina equisetifolia* (falso pino). Estas taxa crecen en la zona de chinampas y, ocasionalmente, *Schinus molle* (pirul), introducido desde Sudamérica en el s. XVIII (Standley, 1926; Rzedowski y Equihua, 1987; Bojórquez y Villa, 1995).

En la planicie lacustre y zona de chinampas meridional (2,240 msnm) (figura 6), con aporte de agua permanente o estacional, la vegetación herbáceo-arbustiva puede ser acuática sumergida o libre flotadora, subacuática y litoral (Rzedowski, 1978; González y Rzedowski, 1984, Lot *et al.*, 1986; Rzedowski y Equihua, 1987) (tabla 1). Debido al

deterioro ambiental más intenso que ha sufrido esta zona a partir de los s. XIX-XX, los componentes de la vegetación actual, como grandes extensiones de *Eichhornia crassipes* (lirio de agua), desplazaron una parte de la vegetación acuática y subacuática que poseía hasta el s. XVIII la planicie de Chalco-Xochimilco, Tláhuac, Iztapalapa, Tlalnepantla y Texcoco. Como consecuencia de lo anterior, plantas acuáticas como *Lemna trisulca* (chilicastle, lentejilla), *Nymphaea gracilis* (ninfa), *Nymphaea odorata* (ninfa), *Spirodela polyrrhiza* (chilicastle, lentejilla), *Potamogeton illinoensis*, *Zannichellia palustris*, *Pistia stratiotes* y subacuáticas como *Typha domingensis* (tule, espadaña), *Polygonum amphibium* (chilillo, sangrina), *Sagittaria latifolia* (cucharilla, flecha de agua) y *Cardamine gambelli* se encuentran en proceso de extinción (Blackaller, 1936; Ramírez, 1939; Rzedowski, 1978; Rzedowski y Rzedowski, 1979; Gómez y Arreguin, 1985; Bojórquez y Villa, 1995).

Mientras la diversidad de taxa acuáticos se ha visto disminuir desde el s. XIX, la vegetación herbácea subacuática y litoral de la planicie lacustre está bien representada en la actualidad (tabla 1). Muchos de sus taxa se asocian al camellón de una chinampa como parte la materia orgánica vegetal adicionada durante la construcción y abono de estos camellones (Novelo y Gallegos, 1988; Ferrar *et al.*, 1995).

Dentro de la comunidad de plantas herbáceas subacuáticas y litorales de la planicie lacustre meridional y zona chinampera, la mayoría son colonizadoras de ambientes perturbados (Villegas, 1970; Behrendt y Hanf, 1979; Rzedowski, 1979; Rzedowski y Rzedowski, 1979, 1985; Conzatti y Smith, 1981; Mejía y Dávila, 1992; Espinoza y Sarukhan, 1997; Villaseñor y Espinoza, 1998; González y Rzedowski, 2001) (tabla 1). Sin duda, el deterioro de la zona lacustre de Chalco-Xochimilco trajo consigo un predominio de este tipo de vegetación. Por ejemplo, las poáceas (pastos) han ido ocupando un área cada vez mayor en la zona de chinampas. Cuando plantas de esta familia llegan a extenderse demasiado, cubriendo las zanjas contiguas al camellón, forman praderas que pueden forzar al agricultor a abandonar el cultivo de esta parcela. Algunas especies de plantas arvenses-ruderales son comestibles (*quelites*) e incluso cultivos



Figura 6: Superficie actual de un camellón en Xochimilco (Barrio Xaltocan) (fotografía Ma.Gabriela Silva)

Dentro del conjunto de plantas arvense-ruderales de la planicie lacustre y zona de chinampas, en sectores cubiertos por *tequesquite* (sales carbonatadas), crece una comunidad herbácea halófila. Compuesta por *Xanthocephalum centauroides*, *X. humile*, (cola de mico), *Chenopodium macrospermum* ssp. *halophilum*, *Chenopodium glaucum* ssp. *glaucum*, *Ranunculus cymbalaria* (oreja de ratón, pata de león), *Atriplex muricata*, *Hordeum jubatum* (carricillo, cola de ardilla), *Distichlis spicata*, *Eragrostis* spp., *Portulaca oleracea*, (verdolaga), *Trianthema portulacastrum*, *Heliotropium curassavicum* (cola de mico), *Solanum rostratum* (duraznillo, mala mujer), *Suaeda mexicana* (romerito), *Tradescantia crassifolia*, *Bacopa monnieri*, *Malva parviflora* (malva), así como varias especies del género *Fimbristylis*, *Sporobolus*, *Oxalis* (agritos, xocoyole), *Xanthocephalum*, *Setaria* (zacate sedoso), *Panicum* (mijo), *Bouteloua*, *Echinochloa*, *Juncus* (junco) y *Cyperus*.

Desde el período de la conquista hasta hoy, se han integrado a la vegetación herbácea subacuática y litoral de Chalco-Xochimilco taxa de origen euroasiático, africano, australiano, sudamericano y otras regiones de México. Muchos de estos taxa llegan a ser elementos dominantes y característicos de la zona lacustre y chinampera (tabla 1).

Tabla 1

Vegetación de la planicie lacustre. Litoral y zona chinampera meridional de la cuenca de México

Taxa	nombre común	acuático	subacuático-litoral	arvense-rideral	introducido	chinampas
<i>Aemella repens</i>	botón de oro		X	X		
<i>Agrostis bougainvillii</i>			X	X		X
<i>Allium glandulosum</i>			X	X		
<i>Amaranthus hybridus</i>	quintonil, bledo		X	X		X
<i>Ambrosia psilostachya</i>	alamisa, amargosa		X	X		X
<i>Anagallis arvensis</i>	coralillo		X	X	Europa	
<i>Aphanostephus ramusissimus</i>			X	X		
<i>Arenaria paludicola</i>			X			X
<i>Argemone</i> spp.	chicalotes		X	X		
<i>Asplenium</i> spp.	helechos		X			
<i>Aster subulatus</i>	estrellitas, lucerillo		X	X		X
<i>Atriplex patula</i>			X	X	Europa	X
<i>Atriplex semibaccata</i>			X	X	Australia	
<i>Atriplex suberecta</i>			X	X	Australia	
<i>Bucopa monnieri</i>			X			
<i>Berula erecta</i>	berro		X			X
<i>Bidens aurea</i>	té de milpa		X	X		X
<i>Bidens odorata</i>	rosquilla		X	X		X
<i>Brassica kaber</i>			X	X	Europa	
<i>Brassica nigra</i>			X	X	Europa	
<i>Brassica rapa</i>	vaina, mostaza		X	X	Europa	
<i>Bromus curvatus</i>	avena loca		X	X		X
<i>Cabomba palaeformis</i>		X			regiones cálidas de México	
<i>Cardamine hirsuta</i>			X	X	Europa	
<i>Carex</i> spp.	tuic		X	X		
<i>Ceratophyllum demersum</i>		X				
<i>Cirsium lomatolopsis</i>	cardo		X	X		
<i>Conyza</i> spp.	zacate chichi		X	X		
<i>Cotula australis</i>			X	X	Nueva Zelanda	
<i>Cotula mexicana</i>			X	X		

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Taxa	nombre común	acuático	subacuático-litoral	arvense-ruderal	introducido	chinampas
<i>Cuphea acqyepetala</i>	hierba del cáncer		X	X		
<i>Cuphea angustifolia</i>	atlachán		X			X
<i>Cyperus esculentus</i>	tule, coquille		X	X		X
<i>Cyperus laevigatus</i>	tule, coquille		X	X		
<i>Chenopodium album</i>	quelite cenizo		X	X	Eurasia	X
<i>Chenopodium ambrasioides</i>	epazote		X	X		
<i>Chenopodium berlandieri</i> ssp. <i>berlandieri</i>	quelite		X	X		X
<i>Chenopodium berlandieri</i> ssp. <i>nuttalliae</i>	huautili, huauzontle		X	X		X
<i>Chenopodium destitutum</i>			X	X	Norte de México	
<i>Chenopodium fremontii</i>			X	X		X
<i>Chenopodium glaucum</i> ssp. <i>glaucum</i>			X	X	Europa	
<i>Chenopodium graveolens</i>	epazote de zorrillo		X	X		
<i>Chenopodium mexicanum</i>			X	X		X
<i>Chenopodium murale</i>	hediondilla		X	X	Europa	
<i>Datura stramonium</i>	toloache		X	X		
<i>Daucus montanus</i>			X	X		X
<i>Drymaria multiflora</i>			X	X		X
<i>Drymaria villosa</i>			X	X		X
<i>Drymaria glandulosa</i>			X	X		X
<i>Elchornia crassipes</i>	lirio de agua, jacinto	X				X
<i>Eleocharis densa</i>	tle		X			X
<i>Eleocharis dombergiana</i>			X			X
<i>Eleocharis macrostachya</i>			X			X
<i>Epilobium ciliatum</i> ssp. <i>ciliatum</i>			X	X		
<i>Erigeron delphinifolius</i>			X	X		
<i>Erigeron longipes</i>	chalchuan		X	X		
<i>Eriocaulon benthamii</i>			X			
<i>Eruca sativa</i>	nabo		X	X	Europa	
<i>Eupatorium</i> spp.	xolochichil		X	X		
<i>Euphorbia</i> spp.			X	X		
<i>Fimbristylis argillicola</i>			X	X		
<i>Galinsoga parviflora</i>	estrellita		X	X		X
<i>Galinsoga quadriradiata</i>	estrellita		X	X		

TAXAS CON
 FALLA DE ORIGEN

Taxa	nombre común	acuático	subacuático-litoral	arvense-ruderal	introducido	chinampas
<i>Glyceria fluitans</i>			X		Eurasia	
<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	gordolobo		X			
<i>Helianthem mexicanum</i>	cabezona		X			
<i>Hordeum jubatum</i>	cola de zurriello		X	X	Estados Unidos y Canadá	
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	ombigo de venus		X			X
<i>Hydrocotyle umbellata</i>	ombigo de venus		X			X
<i>Hydrocotyle verticillata</i> var. <i>triradiata</i>	ombigo de venus		X			X
<i>Hydromistria laevigata</i>	apalacate, orejilla	X				X
<i>Jaegeria bellidiflora</i>	estrella de agua		X			X
<i>Juncus</i> spp.	junco		X			X
<i>Lemna gibba</i>	chilicaste, lentejilla	X				X
<i>Lemna trisulca</i>	chilicaste, lentejilla	X				X
<i>Lemna valdiviana</i>	chilicaste, lentejilla	X				X
<i>Lilaea scilloides</i>			X			
<i>Lilaeopsis schaffneriana</i>			X			X
<i>Limosella aquatica</i>		X				
<i>Labelia cardinalis</i> var. <i>graminea</i>	cardenal de la laguna		X			
<i>Lopezia racemosa</i> ssp. <i>racemosa</i>	perilla		X	X		
<i>Ludwigia peploides</i>	verdolaga de agua		X	X		X
<i>Lupinus leptophyllus</i>	garbancillo		X	X		
<i>Luziola fluitans</i>			X	X		
<i>Lythrum vulneraria</i>	hierba del cáncer		X			
<i>Malva nicaragensis</i>	malva		X	X	Europa	
<i>Malva parviflora</i>	malva de quesitos		X	X	Europa	
<i>Marsilea mexicana</i>	helechos		X			
<i>Mimulus glabratus</i>			X			
<i>Myriophyllum aquaticum</i>			X		Sudamérica	
<i>Najas guadalupensis</i> var. <i>guadalupensis</i>		X				
<i>Nymphaea gracilis</i>	ninfa	X				
<i>Nymphaea mexicana</i>	ninfa	X				
<i>Nymphaea odorata</i>	ninfa	X				
<i>Nymphoides filipes</i>		X				
<i>Oenothera rosea</i>	yerba del golpe		X	X		

TITULO CON
 FALTA DE ORIGEN

Taxa	nombre común	acuático	subacuático-litoral	arvense-ruderal	introducido	chinampas
<i>Oenothera tetralopera</i>	linda tarde		X	X		
<i>Paspalum</i> spp.	grama		X			
<i>Pennisetum clandestinum</i>	quicuyo		X	X	Africa	
<i>Pennisetum villosum</i>	quicuyo		X	X	Africa	
<i>Physalis</i> spp.	tomatillo, chaltoma		X	X		
<i>Phytolacca icosandra</i>	caricillo, mazorquilla		X	X		
<i>Pistia stratiotes</i>	lechuga de agua	X				
<i>Plantago major</i>	llantén		X	X	Europa	
<i>Poa annua</i>	zacate azul		X	X	Europa	
<i>Polygonum amphibium</i> var. <i>emersum</i>	chilillo, sangrina		X			X
<i>Polygonum amphibium</i> var. <i>stipulaceum</i>	chilillo, sangrina		X			X
<i>Polygonum aviculare</i>	chilillo, sangrina		X	X	Eurasia	
<i>Polygonum hydropiperoides</i>	chilillo, sangrina		X			X
<i>Polygonum lapathifolium</i>	ananash		X	X	Eurasia	
<i>Polygonum mexicanum</i>	chilillo, sangrina		X			
<i>Polygonum punctatum</i> var. <i>exciliatum</i>	ananás		X			X
<i>Potamogeton pusillus</i> var. <i>pusillus</i>		X				
<i>Ranunculus dichotomus</i>			X			
<i>Raphanus raphanistrum</i>	jaratado, nabo blanco		X	X	Europa	
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>	crecón, herno		X	X	Eurasia	
<i>Rumex conglomeratus</i>	lengua de vaca		X	X	Europa	
<i>Rumex crispus</i>	lengua de vaca		X	X	Eurasia	
<i>Rumex flexuosus</i>	lengua de vaca cimarrona		X	X		X
<i>Rumex mexicanus</i>			X	X		
<i>Rumex obtusifolius</i>	lengua de vaca		X	X	Europa	
<i>Rumex pulcher</i>	lengua de vaca		X	X	Europa	
<i>Sagittaria macrophylla</i>	cucharilla; flecha de agua		X			
<i>Salvia mexicana</i>			X	X		
<i>Schoenoplectus americanus</i>	tule, xacallule		X			X
<i>Schoenoplectus californicus</i>	tule		X			X
<i>Schoenoplectus tubernaemontani</i>	tule		X			X
<i>Syzys deppii</i>	chayotillo		X	X		X
<i>Sida abutilifolia</i>	axocalzin		X	X		

LISTA DE ESPECIES
 NATIVAS
 EN
 CHINAMPAS
 CON
 ORIGEN

Taxa	nombre común	acuático	subacuático-litoral	arvense-ruderal	introducido	chinampas
<i>Sida rhombifolia</i>	huinar		X	X		
<i>Simsia amplexicaulis</i>	acahual, acahuale		X	X		
<i>Solanum nigrescens</i>	hierba mora		X	X		
<i>Sonchus oleraceus</i>	cerroja, lechuguilla		X	X	Europa	
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	chilacastle, lentejilla	X				
<i>Stellaria media</i>			X	X	Eurasia	
<i>Tagetes micrantha</i>	anisillo		X	X		
<i>Taraxacum officinale</i>	diente de león		X	X	Europa	
<i>Tithonia tubiformis</i>	acahuale, girasol		X	X		
<i>Trudescantia crassifolia</i> var. <i>crassifolia</i>			X	XX		
<i>Trifolium gonocarpum</i>			X	X		X
<i>Trifolium repens</i>	trébol		X	X	Eurasia	
<i>Typha domingensis</i>	tule, espadaña		X			
<i>Utricularia dioica</i> var. <i>angustifolia</i>	ortiga, solimán		X			X
<i>Utricularia gibba</i>		X				
<i>Vallisneria americana</i>			X	X	Regiones cálidas de México	
<i>Verbena bipinnatifida</i>			X	X		
<i>Verbena littoralis</i>			X			?
<i>Verónica peregrina</i> ssp. <i>xalapensis</i>			X	X		
<i>Verónica persica</i>			X	X	Eurasia	
<i>Verónica polita</i>			X	X	Eurasia	
<i>Wolffia colombiana</i>	chilacastle, lentejilla	X				
<i>Zizania triloba</i>	jediondilla		X	X		
<i>Zea mays</i> ssp. <i>mexicana</i>	teozinte		X	X		

TENS CON
FALLA DE ORIGEN

2.3.-VEGETACIÓN UTILIZADA POR EL HOMBRE:

Más de la mitad de las plantas comestibles en Mesoamérica prehispánica eran arvenses-ruderales que el agricultor toleraba, auspiciaba, recolectaba e incluso cultivaba, cuyas hojas, tallos y flores inmaduras se han consumido desde entonces como verdura. Estas plantas, reciben el nombre genérico de *quelites*. Actualmente, en localidades como San Luis Tlaxialtemalco, San Gregorio Atlacomulco, Mixquic y Xochimilco (figura 1), los *quelites* son malezas anuales nativas e introducidas de las familias Chenopodiaceae, Amaranthaceae, Cruciferae, Leguminosae, Apiaceae, entre otras. Algunas de estas plantas pueden crecer también como cultivos (Mapes *et al.*, 1988, 1990; Heiser, 1992; McClung *et al.*, 1996; Castro *et al.*, 1998; Chino *et al.*, 1998). Especies nativas de *Chenopodium* y *Amaranthus* se registran en contextos arqueológicos de la cuenca de México, Edo. de México y Puebla desde 5,200 años a.P. (Velasco, 1988; Flannery, 1989; McClung, 1990; Hernández, 1993; McClung y Zurita, 1994) (tabla 2).

Tabla 2

Quelites de las localidades de San Luis Tlaxialtemalco, San Gregorio Atlapulco, Mixquic, Xochimilco y Edo. de México

Familia	Especie	nombre común	cultivado
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	quintonil	
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hypochondriacus</i>	alegría	
Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>	cilantro	X
Apiaceae	<i>Aplium graveolens</i>	apio	X
Asteraceae	<i>Porophyllum tagetoides</i>	pápaloquelite	
Asteraceae	<i>Crotalaria pumila</i>	tronadora	
Cruciferae	<i>Eruca sativa</i>	nabo	
Chenopodiaceae	<i>Suaeda mexicana</i>	romeritos	X
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium berlandieri</i> ssp. <i>nuttalliae</i>	huauhzontli	X
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	epazote	X
Leguminosae	<i>Medicago polymorpha</i> var. <i>vulgaris</i>	carretilla	
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i>	malva de quesitos	
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>	namole	
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	verdolaga	
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	hierba mora	

La recolección (y algunas veces el cultivo) de vegetación en la planicie lacustre meridional, incluye bulbos comestibles de *Tigridia pavonia* (cacomite), cebollas silvestres (*Allium glandulosum*, *A. stoloniferum*), frutos de capulín (*Prunus serotina* ssp. *capuli*) y tejocote (*Crataegus mexicana*) y *Senna multiglandulosa* (retama de tierra caliente), así como el uso medicinal de *Solanum rostratum* (mala mujer), *Datura stramonium* (toloache), *Oenothera rosea* (agua de azahar), *Verbena litoralis* y *Senecio praecox* var. *praecox* (tezcapatli). Algunas de estas plantas se utilizan desde el periodo prehispánico en la región (Serra, 1988; Torres, 1989).

Las chinampas prehispánicas establecidas en los lagos de Chalco-Xochimilco se sembraron con maíz (*Zea mays*), chile (*Capsicum annuum*), chíca (*Salvia hispanica*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), huauhtli (*Amaranthus hypochondriacus*), calabaza (*Cucurbita pepo*), tomate (*Physalis philadelphica* var. *philadelphica*), nopal (*Opuntia albicarpa*, *O. ficus-indica*) y plántulas de maguey (*Agave* spp.), árboles frutales de capulín (*Prunus serotina* ssp. *capuli*) y tejocote (*Crataegus mexicana*) así como cempoalxóchitl (*Tagetes erecta*). El cultivo de árboles de capulín y tejocote no se reporta con frecuencia en chinampas modernas. Muchos de los cultivos prehispánicos (maíz, frijol, calabaza, chile, huauhtli, chíca, tomate, chayote, flores de cempoalxóchitl, nopal y maguey), así como los cultivos introducidos (jitomate, haba, durazno), inician su desarrollo en la superficie del camellón para luego ser trasplantados al piedemonte (Venegas, 1978; Rojas, 1988; Jiménez, 1990; Pérez, 1995).

Entre 1580 y 1700 la agricultura de chinampas incluye taxa originarios del Viejo Mundo, desplazando a muchas de las plantas nativas anteriores. Por ejemplo, la siembra actual de maíz (*Zea mays*) en regiones chinamperas de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, se restringe a pequeñas cantidades, frecuentemente en los terrenos de barbecho de estas zonas agrícolas. Así, en los camellones de las chinampas actuales pueden verse creciendo juntos los cultivos introducidos y nativos (Vargas, 1978; López, 1988; Rojas, 1989; Romero, 1991; Heiser, 1992; Canabal *et al.*, 1995; Carmona, 1995; López, 1995; Márquez, 1995) (tabla 3).

Tabla 3

Cultivos en chinampas modernas de la zona de Chalco-Xochimilco

nombre científico	nombre común	origen
<i>Chenopodium album</i>	quelite cenizo	Eurasia
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	epazote	Nativo
<i>Chenopodium berlandieri</i> ssp. <i>berlandieri</i>	quelite	Nativo
<i>Chenopodium berlandieri</i> ssp. <i>nuttalli</i>	huauzontle	Nativo
<i>Amaranthus hypochondriacus</i>	huautli	Nativo
<i>Allium cepa</i>	cebolla	Europa
<i>Allium porrum</i>	puerro	Europa
<i>Allium sativum</i>	ajo	Europa
<i>Apium graveolens</i>	apio	Europa
<i>Beta vulgaris</i>	betabel	Europa
<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cycla</i>	acelga	Europa
<i>Brassica napus</i>	nabo	Europa
<i>Brassica oleracea</i>	col	Europa
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>	coliflor	Europa
<i>Capsicum annuum</i>	chile	Nativo
<i>Crataegus mexicana</i>	tejojote	Nativo
<i>Cucumis sativus</i>	pepino	Eurasia
<i>Cucurbita ficifolia</i>	chilacayote	Nativo
<i>Cucurbita pepo</i>	calabaza	Nativo
<i>Cynara dactylon</i>	alcachofa	Europa
<i>Daucus carota</i>	zanahoria	Europa
<i>Ficus carica</i>	higo	Eurasia
<i>Lactuca sativa</i>	lechuga	Europa
<i>Ligustrum japonicum</i>		Asia
<i>Lycopersicon esculentum</i>	jitomate	Europa
<i>Medicago sativa</i>	alfalfa	Europa
<i>Petroselinum crispum</i>	perejil	Europa
<i>Phaseolus vulgaris</i>	frijol	Nativo
<i>Phaseolus vulgaris</i> o <i>P. coccineus</i>	ejote	Nativo
<i>Physalis philadelphica</i> var. <i>philadelphica</i>	tomate	Nativo
<i>Prunus armónica</i>	chabacano	Eurasia
<i>Prunus persica</i>	durazno	Eurasia
<i>Prunus serotina</i> ssp. <i>capuli</i>	capulín	Nativo
<i>Pyracantha koidzumii</i>	piracanta	
<i>Raphanus sativum</i>	rábano	Europa

nombre científico	nombre común	origen
<i>Sechium edule</i>	chayote	Nativo
<i>Spinacea oleracea</i>	espinaca	Europa
<i>Suaeda torreyana</i>	romeritos	Nativo
<i>Vicia faba</i>	haba	Europa
<i>Zea mays</i>	maíz	Nativo

La recolección y cultivo incluye también plantas no-comestibles. Con fines ornamentales, se recolectan o cultivan en chinampas desde el periodo prehispánico, flores de cempoalxóchitl (*Tagetes erecta*), dalia (*Dahlia coccinea*) y toloache (*Datura stramonium*), mientras que en época posthispánica comienza el cultivo en chinampas de flores europeas como el clavel (*Dianthus* sp.) y la amapola (*Papaver rhoeas*) y, posiblemente, flor de oro (*Chrysanthemum coronarium*), *Oenothera elata* e hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis*). En los lugares más húmedos de la planicie lacustre, se buscan carrizos (*Arundo donax*) y arvense-ruderales locales, para trabajos de cestería, construcción y abono de chinampas (Torres, 1989; Heyden, 1995).

En el proceso de construcción de un camellón prehispánico se recolectaban varias especies de *Typha* (tule), *Schoenoplectus* (tule), *Juncus* (junco), *Muehlenbergia*, *Sporobolus* (zacatón) y *Cyperus* (tule), así como *Lemna gibba*, *L. trisulca* (chichicastle), *Nymphaea odorata* (ninfa), *N. gracilis* (ninfa) y *N. mexicana* (ninfa) para elaborar la "cinta". En la edificación de camellones más tardíos, se recolectan *Schoenoplectus americanus* (xacaltule), *Eichornia crassipes* (lirio), *Hydromistria laevigata*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *H. verticillata*, *H. umbellata*, *Lilaeopsis schaffneriana*, *Lemna gibba* (lentejilla de agua), *L. valdiviana* (chichicastle), *Wolffia columbiana* (chilicastle) y, posiblemente, *Eleocharis densa*, *E. dombeyana* y *E. macrostachya*, así como *Pontederia cordata*, introducida a la zona desde el sur de México. Los troncos de *Salix bonplandiana* (ahuejote) se utilizan para delimitar el contorno del camellón.

Durante el periodo prehispánico se recolectaban plantas del género *Schoenoplectus* para abonar la superficie del camellón. En tiempos posthispánicos, las chinampas se abonan con *Eichornia crassipes*, *Lemna gibba*, *Azolla* sp., *Riccia* sp., *Sagittaria macrophylla*,

Potamogeton pusillus, *Datura stramonium*, *Polygonum hydropiperoides*, *P. punctatum* (ananash), *P. lapatifolium* (ananash), *Rumex flexicaulis* (lengua de vaca cimarrona), *R. crispus* (lengua de vaca), *R. obtusifolius* (lengua de vaca) y *Hordeum jubatum* (cola de zorrillo) (Romero, 1991, Rojas, 1993(b)).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.-MATERIALES Y MÉTODOS

1.-LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO Y MUESTREO:

El material sedimentario bajo estudio proviene del perfil del camellón de una chinampa prehispánica (perfil 1) y su canal adyacente (Perfil 2). Ambos perfiles quedaron expuestos durante la excavación de una trinchera arqueológica de 17 m de longitud, 4.6 m de profundidad y 1.2 m de ancho, denominada Localidad 14, en el lugar de la planicie lacustre de Ayotzingo (Ex Lago de Chalco) conocido como Rancho Mondragón (19°12'47"-98°56'16", SW de Chalco, 2,240 msnm) en el año 1994. Los perfiles 1 y 2 alcanzan un espesor aproximado de 370 cm y 420 cm, respectivamente, siendo cubiertos por 190 cm de sedimento aluvial depositado por el río Amecameca hacia los s. XVIII-XIX (Hodge *et al.*, 1996; Frederick, 1997) (figura 4).

A lo largo de los perfiles 1 y 2, los arqueólogos Charles Frederick y Carlos Córdoba, obtuvieron muestras de sedimento para análisis palinológico, macrorrestos vegetales, susceptibilidad magnética, granulometría y pérdida de materia orgánica por ignición (LOI). Diecisiete muestras para análisis palinológico provienen del perfil 1 y 15 muestras del perfil 2. Cada una de ellas se obtuvo a intervalos de 5 y 10 cm, desde la base a la superficie de cada perfil. La totalidad de muestras de sedimento para análisis del contenido palinológico (32), así como las muestras para análisis de macrorrestos vegetales (9) fueron enviadas al Laboratorio de Paleoetnobotánica y Paleoambiente del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM. Una parte de estas muestras se separó para medir el *pH* del sedimento. Las muestras palinológicas y de *pH* de ambos perfiles son el material de estudio de esta tesis.

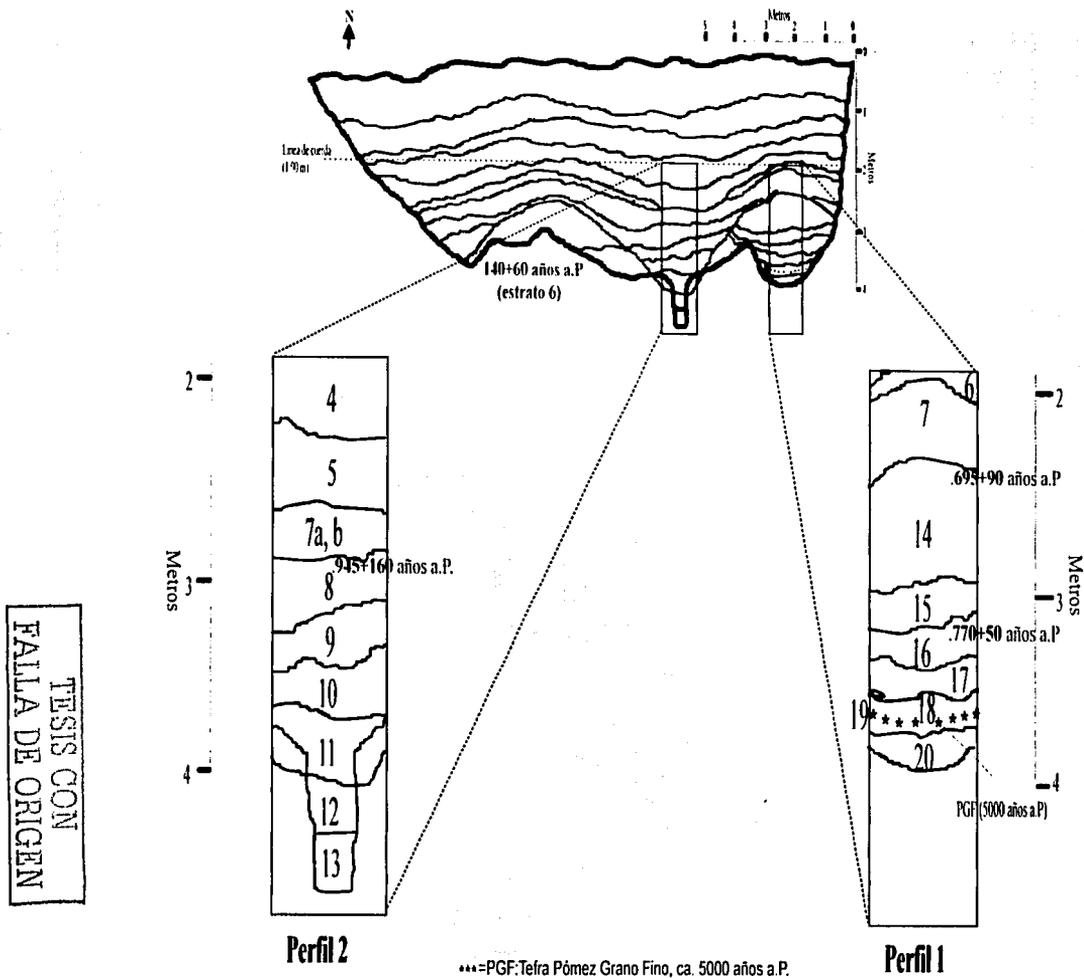


Figura 7: Corte transversal de la trinchera Localidad 14, Rancho Mondragón, Ayotzingo, Planicie lacustre de Chalco. Detalle de los estratos y cronología correspondientes al camellón (perfil 1) y canal adyacente (perfil 2) prehispánicos.

Con la finalidad de comparar el material palinológico del perfil del camellón prehispánico de Ayotzingo (perfil 1) con el material palinológico de un camellón moderno, se excavó un pequeño pozo de 1x1 m de ancho y 120 cm de profundidad (nivel freático) en un camellón del Barrio Xaltocan, en Xochimilco (19°15'-98°55', SW del lago Xochimilco). Este último es parte de las chinampas más recientes que se construyeron en esta zona. Veinticuatro muestras se obtuvieron de la pared oeste a intervalos de 5 cm, desde la base del perfil (120 cm) hasta la superficie de éste (5 cm). Asimismo, se realizó una recolección botánica superficial como material actual de referencia de la vegetación asociada a esta chinampa (Figuras 8 y 9).



Figura 8: Superficie del camellón Barrio Xaltocan, proceso de excavación del pozo foto Ma. Gabriela Silva).

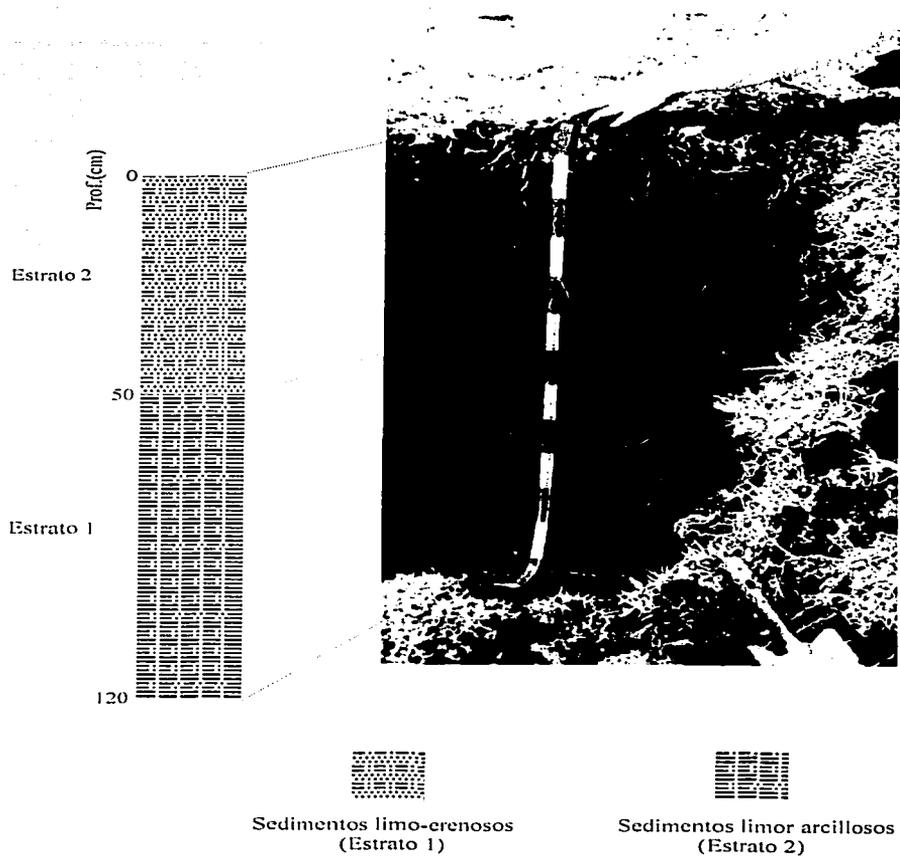


Figura 9: Pared norte del perfil Barrio Xaltocan y estratigrafía (foto Ma. Gabriela Silva P.)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.-TÉCNICAS DE LABORATORIO:

2.1.-EXTRACCIÓN DE PALINOMORFOS:

Para el procesamiento de muestras de sedimento se utilizó la siguiente técnica de extracción para polen fósil (modificada de Erdtman (1960): dispersión de la muestra (2 cc) con detergente de laboratorio (*sigmaclin*), neutralización de los carbonatos con ácido clorhídrico (HCl-37.4%) al 10%; eliminación de la materia orgánica del sedimento con hidróxido de potasio (KOH) al 5% y cristales de sílice con ácido hidrofúorhídrico (HF), y por último, limpieza de los palinomorfos mediante una solución acetolítica (nueve partes de ácido sulfúrico (H₂SO₄ -98.3%) y una parte de anhídrido acético (CH₃CO)₂O -97.8%). La totalidad de las muestras se extrajo en el Laboratorio de Palinología del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM.

Para el montaje de las preparaciones se eligieron laminillas de vidrio de 26 x 76 mm, previamente etiquetadas. El medio de montaje fue una cantidad constante de gelatina glicerizada, sobre la cual se agregó una cantidad también constante del residuo de la muestra procesada, homogeneizando la mezcla con un palillo y colocando un cubreobjetos de vidrio de 22 x 22 mm. Una vez fría la gelatina, los bordes del cubreobjetos se limpiaron del exceso de muestra y sellaron con barniz de uñas. Se montaron 3 preparaciones por cada muestra.

2.2.-pH DEL SEDIMENTO:

Para la estimación de *pH* del sedimento se utilizaron muestras hidratadas de 10 grs. El parámetro se midió digitalmente en un potenciómetro y manualmente con papel *pH* (*pH-paper*) en el laboratorio. Este proceso se realizó en el Laboratorio de Paleobotánica y Paleoambiente del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM y estuvo a cargo de la arqueóloga Ma. Gabriela Silva y edafóloga Gloria Alfaro, del Instituto de Geografía de la UNAM.

Técnica digital y manual para medir *pH* de muestras de sedimento

Técnica digital:

- 1.-Colocar 10 grs de muestra en un vaso de precipitados
- 2.-Cubrir la muestra con 25 ml de agua bidestilada
- 3.-Homogenizar la muestra con el agua
- 4.-Calibrar el potenciómetro con una solución *buffer* de *pH* 7.0
- 5.-Una vez calibrado, sumergir el electrodo del potenciómetro en la muestra
- 5.-Se mide el valor del *pH* de la muestra a una dilución de 1:2.5 (muestra diluida en 25 ml de agua bidestilada) (*pH* 1)
- 6.-Se mide una segunda vez a una dilución de 1:5.0 (muestra diluida en 50 ml de agua bidestilada) (*pH* 2)
- 7.-En base a ambos resultados se estima el *pH* de la muestra: neutro, alcalino, ácido

Técnica manual:

- 1.-Colocar 10 grs de muestra en un vaso de precipitados
- 2.-Cubrir la muestra con agua destilada
- 3.-Sumergir un trozo de papel *pH*-paper en la muestra diluida
- 4.-Observar la coloración que adquiere
- 5.-Comparar esta coloración con las tablas de color del *pH*-paper y, establecer de acuerdo a esta comparación, si el color corresponde a un *pH* ácido, alcalino o neutro

3.-OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA Y CUANTIFICACIÓN DEL MATERIAL POLÍNICO:

Previo a la observación microscópica del material palinológico, se elaboró un listado florísticos de árboles y hierbas-arbustos de ambientes húmedos de la Cuenca de México, Lerma y Zempoala (Herrera, 1951; Venegas, 1978; Lot *et al.*, 1986; Novelo y Gallegos, 1988; Bonilla y Novelo, 1995), en especial de la zona de chinampas, incluyendo las plantas que fueron recolectadas en la superficie de la chinampa moderna de Xochimilco e identificadas por el Dr. Oswaldo Téllez del Instituto de Biología de la UNAM. La finalidad de este listado era tener conocimiento de las especies que pudieron dejar granos de polen en los sedimentos de los perfiles 1 y 2 y perfil Barrio Xaltocan, de manera que ayudara a la identificación del registro palinológico de los tres perfiles.

Muestras de polen de cada uno de los taxa mencionados en el listado florístico se buscaron en palinotecas. Las colecciones revisadas fueron la Colección Palinológica de Polen Reciente (Serie M) del IGLUNAM. Colección Palinológica de Polen Reciente del Herbario Nacional (MEXU), del Instituto de Biología (UNAM) y Colección Palinológica de

Polen Reciente del Laboratorio de Paleobotánica y Paleoambiente del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM.

El análisis palinológico de las muestras de sedimento de los perfiles 1 y 2 y, perfil Barrio Xaltocan, se llevó a cabo bajo microscopía óptica normal y contraste de fases, utilizando los objetivos de aumento 40X y 100X de microscopios **Zeiss** y **Olympus DP11**. El criterio de identificación de los distintos tipos de polinomorfos fue el siguiente. En base a la lista florística y descripción de granos de polen y esporas obtenida en las palinotecas, se logró identificar la mayoría de los taxa polínico a nivel de género o familia. Una pequeña cantidad de polinomorfos se identificó a nivel de especie ya que el género representado era monoespecífico en la región. Cuando no se encontraron en las colecciones de referencia palinológica preparaciones de polen y esporas afines al material palinológico descrito, se consultaron fotografías y descripciones bibliográficas.

La identificación de granos de polen bajo microscopía óptica del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae se debe a que ambas familias presentan una morfología polínica similar, lo cual no permite una clara identificación entre los granos de polen de la familia Chenopodiaceae y la familia Amaranthaceae (Tsukada, 1967; Nowicke y Skvarla, 1979; Borsch, 1998). Sin embargo, algunos de estos granos se intentan identificar mediante la aplicación del índice de McAndrews y Swanson (1967) para granos de polen del género *Chenopodium* y la comparación con resultados palinológicos preliminares de una muestra de 1000 granos de especies cultivadas y silvestres de *Chenopodium* y *Amaranthus* de la Cuenca de México (McClung *et al.*, 1996).

El índice McAndrews y Swanson (1967) se estima por la distancia entre el centro de los poros (C) sobre el diámetro del grano (D) (C/D). El valor resultante mantiene una relación uniforme con el número de poros de cada grano. La similitud de valores de C/D promedio de granos de polen de la misma especie o especies relacionadas de *Chenopodium* de Estados Unidos, es un carácter diagnóstico para cada Sección y especie del género *Chenopodium*. Aunque los autores cuestionan la aplicación de este índice para muestras de

polen fósil y mencionan una desviación Standard grande para los valores de C/D dentro de un mismo grano, este índice es una de las pocas herramientas metodológicas con que se cuenta para una identificación aproximada de los granos de polen del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae. Para ello, se calculó la relación C/D en granos de polen de este tipo de los perfiles 1 y 2 y perfil Barrio Xaltocan, a partir de una pequeña muestra (1 a 5 granos por nivel). Esto se debió a que la mayoría de los granos de uno o varios niveles estaban enteros pero muy plegados.

Mediante la comparación con el registro de semillas de los perfiles 1 y 2, algunos de los granos de categoría aff. y tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae, pueden estar asociados a otros géneros o especies de la familia. Esto es posible si las semillas depositadas en el sedimento provienen de las mismas plantas que aportaron estos granos de polen.

La cuantificación de los distintos granos de polen y palinomorfos se hizo recorriendo el número de transectos paralelos observados en un aumento 40X en la superficie de los cubreobjetos. Se consideraron como unidad poliadas, tétradas o con más del 50% de su cuerpo y, se excluyeron granos o palinomorfos demasiado deteriorados para su identificación. Los palinomorfos con protoplasma en su interior se consideraron como contaminación de polen reciente, pero no se excluyeron del conteo (Bryant y Holloway, 1983; Dean, 1991, 1994).

Para el conteo de granos de polen, esporas y otros palinomorfos no se estableció un límite (e. g. 200, 500 o 1000 unidades por nivel), con la idea que mientras mayor sea la muestra de palinomorfos, más alta es la probabilidad que se registren los tipos polínicos escasos (e.g. cultivos). Asimismo, en sedimentos muy orgánicos como los de las chinampas se pueden encontrar grandes cantidades de palinomorfos relacionados con ambientes locales acuáticos y subacuáticos, que sin duda enmascaran la presencia de taxa de afinidad cultural (e.g. cultivos) (Pennington, 1979; Dean, 1991, 1995; Brown, 1992) (apéndices 1, 2 a, b, c)..

4.-PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS:

El manejo de los datos palinológicos y de *pH* se hizo a partir de hojas de cálculo del programa Tilia 2.0 (Grimm 1991-1992). El intervalo de la muestra se modificó a un valor único de profundidad, que corresponde a la media entre el límite inferior y superior del intervalo, debido a que el programa acepta sólo datos de valores unitarios.

Los datos palinológicos se presentaron como frecuencias absolutas y recurrencia (ubicuidad), ya que la idea del análisis es sólo determinar presencia o ausencia de taxa vegetales relacionados con actividades de la chinampa y no hacer inferencias paleoambientales (apéndices 2 a, b, c). Durante la construcción del camellón de una chinampa y el relleno de su canal el depósito de sedimentos es "artificial". Por ello, los porcentajes palinológicos no reflejarían la estructura de la comunidad vegetal local sino cambios de abundancia polínica (frecuencia y recurrencia) muestran los procesos de relleno de la chinampa (Davis, 1963; Pearsall, 1988).

Estos resultados palinológicos se sometieron a un análisis de agrupamiento, mediante el subprograma Coniss (Tilia 2.0) (Grimm 1991-1992). En dicho análisis se incluyeron todos los palinomorfos y a todos se les dio el mismo peso. Los grupos o ramas del dendrograma se establecen por coeficientes de similitud de distancia euclidiana entre los conteos y posición estratigráfica de los palinomorfosa. Los grupos jerárquicos (ramas) se asignan como zonas y subzonas palinológicas (Crisci y López, 1983; Grimm 1987).

5.-CRITERIOS DE INTERPRETACIÓN:

De acuerdo a varios autores (D'Antoni, 1979; Dimbleby, 1980, 1985; Pennington, 1981; Vaughn y Holloway, 1983, Holloway y Bryant, 1986). los resultados palinológicos deben reflejar la lluvia de polen local y regional que deriva de las actividades culturales y variaciones ambientales. En los perfiles estudiados en esta tesis, la interpretación de la estratigrafía antropogénica de una chinampa prehispánica, se basa en el análisis palinológico de los sedimentos por medio de un método de agrupamiento con el programa

Coniss (Grimm, 1991-1992). Las zonas y subzonas palinológicas generadas para el perfil del camellón prehispánicos (perfil 1) se comparan con el registro palinológico del perfil del camellón moderno (perfil Barrio Xaltocan).

A su vez, la zonación palinológica del perfil del canal prehispánico (perfil 2) es contrastada con los estratos asignados al relleno de este canal con material proveniente del camellón prehispánico. Lo mismo que en el perfil 1, dicha comparación reafirma o redefine el carácter de relleno de estos estratos. Los resultados palinológicos (zonas y subzonas palinológicas) y la estratigrafía de ambos perfiles prehispánicos se comparan, para determinar el proceso de construcción, manutención y cultivo de la chinampa prehispánica.

Datos de susceptibilidad e intensidad magnéticas, granulometría, pérdida de materia orgánica por calcinación (LOI) de Frederick (1997), *pH* del sedimento de los perfiles prehispánicos 1 y 2 y, los resultados del análisis de macrorrestos vegetales llevado a cabo en Laboratorio de Paleoetnobotánica y Paleoambiente del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM por la arqueóloga Diana Martínez, son utilizados en la interpretación de los resultados palinológicos de ambos perfiles. El incremento, descenso o cambio en sus valores debe asociarse a las zonas y subzonas de cambio palinológico y la estratigrafía natural y artificial (ántropogénica) de los perfiles prehispánicos.

IV.-RESULTADOS

CHINAMPA MODERNA:

1.-CAMELLÓN (PERFIL BARRIO XALTOCAN):

1.1.-PROSPECCIÓN SUPERFICIAL E INFORMACIÓN ORAL:

La vegetación que crece actualmente en la superficie del camellón de la chinampa moderna Barrio Xaltocan, Xochimilco es principalmente del tipo arvense-ruderal (tabla 4). Hacia las orillas de este camellón también crecen, junto a uno de los canales de recorrido turístico, especies cultivadas (introducidas o nativas) de hierbas o arbustos ornamentales, así como en los antiguos límites entre un camellón y otro crecen árboles de *Salix bonplandiana* (ahuejote). Veinte años antes que estas malezas se establecieran en la chinampa, la vegetación cultivada incluía *Beta vulgaris* var. *cicla* (acelga), *Beta vulgaris* (acelga de la china) y *Brassica oleraceae* var. *botrytis* (coliflor) y árboles de ahuejote.

Tabla 4
Vegetación arvense-ruderal y cultivos recolectados en la superficie del camellón moderno Barrio Xaltocan (Xochimilco)

Familia	Género	Especie	Observaciones
Apiaceae	<i>Daucus</i>	<i>D. montanus</i>	
Apiaceae	<i>Erythrina</i>	<i>E. coralloides</i>	colorín, cultivo
Apiaceae	<i>Coriandrum</i>	<i>C. sativum</i>	cilantro, cultivo escapado, de introducción europea
Apocynaceae	<i>Nerium</i>	<i>N. oleander</i>	laurel-rosa, cultivo
Asteraceae	<i>Medicago</i>	<i>Medicago</i> sp.	De introducción europea
Asteraceae	<i>Tanacetum</i>	<i>T. parthenium</i>	hierba de Sta.María, cultivo ornamental de introducción europea
Asteraceae	<i>Aster</i>	<i>A. subulatus</i>	lucerillo
Asteraceae	<i>Sonchus</i>	<i>S. oleraceus</i>	lechuguilla de introducción europea
Chenopodiaceae	<i>Suaeda</i>	<i>S. mexicana</i>	romeritos, escapada de cultivo
Chenopodiaceae	<i>Beta</i>	<i>B. vulgaris</i> var. <i>cicla</i>	acelga, cultivo escapado, de introducción europea
Malvaceae	<i>Malva</i>	<i>M. parviflora</i>	De introducción europea
Onagraceae	<i>Oenothera</i>	<i>Oenothera</i> sp.	
Polygonaceae	<i>Rumex</i>	<i>R. mexicanus</i>	lengua de vaca cimarrona
Portulacaceae	<i>Portulaca</i>	<i>P. oleraceae</i>	verdolaga, escapada de cultivo
Familia	Género	Especie	Observaciones
Rosaceae	<i>Pyracantha</i>	<i>P. koidzumii</i>	piracanto, cultivo ornamental
Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus serotina</i> ssp. <i>capuli</i>	capulín, cultivo
Salicaceae	<i>Salix</i>	<i>S. bonplandiana</i>	ahuejote, árbol que limita los antiguos bordes del camellón
Urticaceae	<i>Urtica</i>	<i>Urtica dioica</i> var. <i>angustifolia</i>	ortiga

Según información oral otorgada por el Sr. Benjamín Osorio, otras chinampas del Barrio Xaltocan, Xochimilco, producen varios cultivos de *Petroselinum crispum* (perejil), *Beta vulgaris* var. *ciela* (acelga), *Spinacea oleracea* (espinaca) y *Chenopodium ambrosioides* (epazote) al año y, un cultivo anual de *Brassica rapa* (rábano) y *Suaeda torreyana* (romeros). El mismo informante, comentó que en la actualidad no se siembran plantas de *Zea mays* (maíz) sobre estas chinampas, sino que se recolecta cuando crece de forma espontánea, así como plantas de *Opuntia* sp. (nopal) sólo crecen en los terrenos de Milpa Alta y, vegetación arvense ruderal asociada a la chinampa, se escarda y deposita como abono hasta su descomposición sobre en la superficie del camellón.

Otro de los informantes, la Sra. Alicia Poblano Zamorate, chinampera de Xochimilco, menciona *Zea mays* (maíz) como el cultivo tradicional más importante de Xochimilco y la ausencia de *Amaranthus hypochondriacus* (alegría) en las chinampas de esta zona.

1.2.-ESTRATIGRAFÍA (figura 9):

El pozo Barrio Xaltocan alcanza una profundidad de 120 cm. Hacia su base se encuentra el nivel freático. A lo largo del perfil oeste de este pozo, se distinguen dos estratos. El primero de ellos (estrato 1) son limos y arcillas que contienen entremezclados fragmentos de *tepalcates* y carbón entre 120 y 40 cm de profundidad. Su aspecto es de "turba", con coloración café verdosa y aparentemente sin laminación. A partir de este nivel y hasta la superficie actual del camellón (40-0 cm), se encuentra el estrato 2, formado por limo, arcilla y arena con penetración de raíces desde la superficie. Estos sedimentos de coloración café claro están menos consolidados e hidratados que los del estrato 1, así como no presentan laminaciones ni rasgos de "turba" (Alfaro, com. pers.).

1.3.-REGISTRO PALINOLÓGICO (Apéndice 2 a, Figura 10):

A través del análisis palinológico de las 24 muestras se registraron 54 tipos diferentes. El 93.4% (12107) de los palinomorfos fueron granos de polen y esporas. De éstos los taxa asociados a vegetación herbácea y arbórea regional fueron los más abundantes. El 7% (929) de palinomorfos estuvo representada por estructuras algales y acritarcas. Los taxa de mayor

recurrencia en este perfil fueron Chenopodiaceae-Amaranthaceae, aff. *Stipa*, *Schoenoplectus* sp., Asteraceae tipo 1, *Cirsium* sp., aff. *Brassica*, *Hydrocotyle* sp., *Arenaria* sp., *Artemisia* sp., *Pinus* sp., *Quercus* sp., *Alnus* sp. y *Salix* sp.

En el perfil Barrio Xaltocan, se identifican dos zonas palinológicas: La Zona 1 entre 120 y 90 cm y la Zona 2 entre 90 y 0 cm, subdividiéndose a su vez en subzona 2.1 (90-85 cm), 2.2 (85-40 cm) y 2.3 (40-0 cm).

Con el propósito de definir el tipo de granos pertenecientes a las familias Chenopodiaceae-Amaranthaceae, se aplicó el índice de Mc Andrews y Swanson (1967) en granos de polen de este tipo presentes niveles superiores del perfil Barrio Xaltocan (75-5 cm). Los resultados se comparan con los valores del índice de especies de *Chenopodium* de Estados Unidos que también están presentes en el sur de la cuenca de México (Wilson, 1981; Seeman y Wilson, 1984; Smith, 1985, 1987) (tabla 5).

Tabla 5

Relación C/D en granos de polen Chenopodiaceae-Amaranthaceae de muestras del Perfil Barrio Xaltocan

Prof. Cm	75-70	70-65	65-60	60-55	55-50	50-45	45-40	30-25	20-15	10-5	5-0	Total	X
Índice C/D (X)	0.234	0.206	0.225	0.186	0.195	0.212	0.227	0.216	0.200	0.265	0.250	3.058	0.218
Muestra (no. de granos)	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	27.0	1.9
no. de poros	65.0	84.0	71.0	104.0	94.0	80.0	69.0	77.0	90.0	51.0	57.0	952.0	73.2
Díametro del grano(μ)	49	40	40	45	41	40	35	45	40	31.5	33.5		
Sección:													
Chenopodia	X		X	X	C	C	X	X	C	X	C		
Botryoides		X											
Pseudoblitum		X											
Especies													
<i>C. macrospermum</i>		X											
<i>C. murale</i> **						C							
<i>C. fremontii</i>											X		
<i>C. desiccatum</i> var. <i>lept*</i>											X		

X=valores dentro del rango del índice de esa especie; C=valores cerca del rango del índice de esa especie; *=introducida del norte de México; **=introducida de Europa.

Aquellos niveles que están dentro del estrato 1 y corresponden a la subzona 2.2, presentan valores del índice que se asocian granos de polen de la Sección Chenopodia, Botryoides y Pseudoblitum, entre ellos la arvense-ruderal *Chenopodium macrospermum*. Valores del índice

en granos de polen del estrato 2 y subzona 2.3 se asocian a granos de polen de especies de la Sección Chenopodia, entre estos las especies arvense-ruderales introducidas *Chenopodium murale* y *C. desiccatum leptophylloides*, así como la arvense ruderal nativa *C. fremontii*.

El diámetro promedio de los granos de Chenopodiaceae-Amaranthaceae observados varía entre 49 y 31.5 micras (μ), mientras que los valores absolutos van de 49 a 27 micras (μ).

ZONA 1 (120-90 cm):

En el nivel de 115-110 cm se concentra la mayor cantidad y diversidad de granos de polen de vegetación arbórea (*Pinus* sp., *Quercus* sp. y *Alnus* sp.), subacuática (*Schoenoplectus* sp. (362), *Hydrocotyle* sp., *Arenaria* sp., *Polygonum* sp. y *Typha latifolia*) y litoral de ambientes perturbados (aff. *Stipa*, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Cirsium* sp., Asteraceae tipo 1, *Artemisia* sp., *Ambrosia* sp. y aff. *Tagetes*). Sin embargo, a esta profundidad el polen de taxa acuáticos (vegetación sumergida o flotante) es pobre: *Myriophyllum* sp. (1), aff. *Nuphar* (1) y *Utricularia* sp. (1). En niveles superiores se agrega el registro de granos aff. *Brassica* y aff. *Coriandrum sativum*, de los cuales el primero es más abundante que el segundo. La cantidad de esporas de Helechos y afines, briofitas y estructuras algales es baja en la zona.

ZONA 2 (90-0 cm):

La abundancia de palinomorfos de la Zona 2 está marcada por niveles de valores máximos (niveles de incremento abrupto): 75-70 cm; 55-50 cm; 40-35 cm; 30-25 cm y 20-10 cm. Caracterizados por una abundancia y recurrencia mayor de esporas de helechos y afines, briofitas, fungosporas y estructuras algales y acritarcas.

SUBZONA 2.1 (90-85 cm):

Esta subzona corresponde a una sola muestra con un conteo de palinomorfos muy bajo (132), dominado por granos de polen de los tipos *Pinus* sp. (28), *Quercus* sp. (24), *Alnus* sp. (1) y sin presencia de taxa francamente acuáticos, ni de esporas de helechos y afines y briofitas. La

vegetación herbácea subacuática y litoral está representada sólo por una pequeña cantidad de granos de polen de los tipos *Schoenoplectus* sp., *Sagittaria* aff. *macrophylla*, *Typha latifolia*, aff. *Brassica*, *Cirsium* sp., Asteraceae tipo 1, *Artemisia* sp. y aff. *Coriandrum sativum*. Sin embargo, se observa un aumento de fungosporas del tipo 4.

En la subzona 2.1 sólo se registran estructuras algales del tipo *Botryococcus* sp. (1) y *Spirogyra* sp. (1).

SUBZONA 2.2. (85-40 cm):

Dos niveles de incremento y diversidad palinológica están presentes en esta subzona: 75-70 cm y 55-50 cm de profundidad.

En estos dos niveles dominan los tipos polínicos arbóreos *Pinus* sp., *Quercus* sp., *Alnus* sp. y *Salix* sp. En niveles intermedios se registran unos pocos granos de *Celtis celtidifolia* (1), *Eucalyptus* sp. (1), *Fraxinus uhdei* (1) y *Casuarina equisetifolia* (3). Los tipos *Eucalyptus* sp. y *Casuarina equisetifolia* son de introducción reciente a México (1900-1905), mientras que *Celtis celtidifolia* no está presente actualmente en la cuenca de México.

Unos pocos granos de polen de plantas acuáticas (sumergidas o flotantes) como aff. *Lemna* (4) y *Myriophyllum* sp. (5), así como muchos granos del taxon subacuático *Schoenoplectus* sp. (598) y malezas tolerantes a la humedad como Chenopodiaceae-Amaranthaceae (792), aff. *Stipa* (156), aff. *Brassica* (37), *Cirsium* sp. (25), *Ambrosia* sp. (11) y Asteraceae tipo I (26) se registran en los niveles de incremento de esta subzona. El registro polínico de hierbas subacuáticas y litorales de los tipos *Hydrocotyle* sp. (8), *Arenaria* sp. (6), *Polygonum* sp. (2), aff. *Taraxacum officinale* (1), aff. *Dalea* (2) y el último registro de *Typha latifolia* (5) en la secuencia, es pobre. El tipo aff. *Taraxacum officinale* es parte de la vegetación arvense-ruderal introducida a la cuenca de México desde el Viejo Mundo.

En la subzona 2.2 se encuentran los primeros registros polínicos de plantas posiblemente cultivadas de la secuencia: *Zea mays* (1) y *Vicia* sp. (2) entre 80 y 70 cm y, *Physalis* sp. (1) entre 45-40 cm de profundidad.

Helechos y afines y, briofitas se registran principalmente a partir del nivel de 75-70 cm, con una diversidad mayor que en muestras inferiores. Además de fungosporas tipo 4 (583), esporas *Selaginella* sp. (13), *Riccia* sp (3) y *Anemia* sp. (1) se hallan algunos tipos nuevos como *Lycopodium* sp. (3), Polypodiaceae (3) y Bryophyta tipo 2 (10).

La cantidad más alta de estructuras algales ficomas tipo 1 (310, 338, 122), *Mougeotia* sp. (2), *Botryococcus* sp. (19) y *Spirogyra* sp. (3) se encuentra en los niveles de incremento de 75-70 y 55-50 cm.

SUBZONA 2.3 (40-0 cm):

Tres niveles de valores máximos se presentan en la subzona 2.3: 40-35 cm; 30-25 cm; 20-10 cm. Sobre el nivel de 25 cm la cantidad total de palinomorfos es menor que niveles previos.

En los niveles de incremento se siguen encontrando altas cantidades de polen de taxa arbóreos como *Pinus* sp., *Quercus* sp. y *Alnus* sp. Otros tipos como *Salix* sp., *Casuarina equisetifolia* y *Abies* sp., registran cantidades más altas hasta el nivel de 25 cm. A partir de este nivel decrece la cantidad de polen arbóreo nativo y se registra incremento de los granos de polen del taxa introducido *Eucalyptus* sp. (14), así como reaparece *Celtis celtidifolia* (1).

El registro de hierbas acuáticas (aff. *Lemna* y *Myriophyllum* sp.), subacuáticas (*Schoenoplectus* sp., *Hydrocotyle* sp., *Typha latifolia*) y litorales o tolerantes a la humedad (*Arenaria* sp., Chenopodiaceae-Amaranthaceae, aff. *Stipa*) de la subzona 2.3, es similar al de la subzona 2.2. Los niveles de mayor incremento de 40-35 cm y 30-25 cm registra la mayor abundancia de estos taxa. Hacia la superficie del perfil (25-0 cm) disminuye paulatinamente la cantidad de granos del tipo *Schoenoplectus* sp., pero el registro palinológico de vegetación litoral arvense-ruderal como los tipos nativos *Cirsium* sp., *Lopezia* sp. y el tipo introducido aff.

Taraxacum officinale, aumentan a esta profundidad. Granos de polen de taxa cultivados nativos como *Zea mays*, aff. *Tagetes*, *Physalis* sp., *Salvia* sp. y taxa introducidos como aff. *Brassica*, también se encuentran mejor representados en los niveles superiores de la secuencia, con una cantidad excepcional de 17 granos de *Zea mays* en el nivel de incremento de 30-25 cm.

Asimismo, la cantidad de esporas se incrementan hacia las muestras superficiales (20-0 cm) del perfil del camellón moderno. Principalmente se compone de tipos *Selaginella* sp., Bryophyta tipos 1 y 2 y fungosporas del tipo 3 (1) y 4.

Arriba de los 40 cm de profundidad hay una presencia esporádica de estructuras algales de los tipos *Botryococcus* sp., *Spirogyra* sp., Prasinophyceae tipo 1 y *Mougeotia* sp., asociados a los niveles de incremento de 40-35 cm, 30-25 cm y 15-10 cm de profundidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

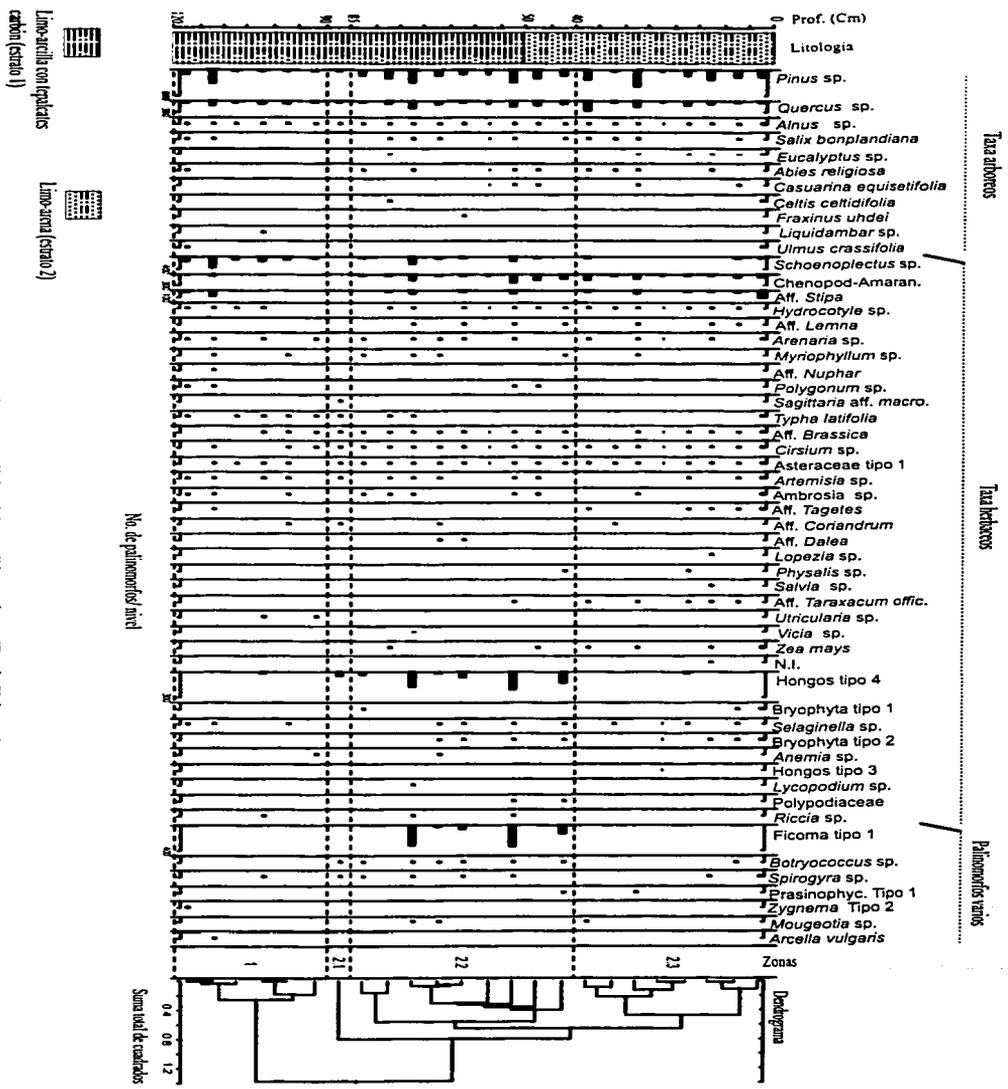


Figura 10 : Diagrama polínico del camellón moderno (Barrio Xaltocan)

CHINAMPA PREHISPÁNICA:

1.-CAMELLÓN (PERFIL 1):

1.1.-ESTRATIGRAFÍA (figura 7, tabla 6):

Los datos estratigráficos del perfil 1 fueron proporcionados por Carlos Córdoba y Mary Hodge (U. de Houston) y, publicados por Charles Frederick en 1997. En esta tesis, la nomenclatura de Zonas de Frederick 1997 ha sido cambiada por la de estratos. La profundidad de cada estrato está en relación a una línea de cuerda a 190 cm bajo la superficie del perfil. Bajo esta cuerda, los niveles de profundidad de la base y techo de cada estrato difiere en algunos puntos de la pared del perfil.

De acuerdo a estos datos, el perfil 1 (figura 7) está formado en su base (360-303 cm) por sedimentos lacustres (estratos 20-16) ricos en limos (42.35-69.27%), arcilla (7.77-43.29%) y en menor grado arena (7.14-21.60%). Entre 350 y 344 cm de profundidad (estrato 19) los sedimentos contienen cenizas volcánicas retrabajadas que se identifican como Pómez Grano Fino (PGF), tefra considerada como un marcador estratigráfico regional (reFs) para 5000 años a.P. (Siebe *et al.*, 1996, 1997). En el estrato 17 (337-317 cm) aparecen fragmentos de pómez sin tefra ni edad conocidas. Sobre este material, a una profundidad de 303-290 cm, hay un estrato de relleno orgánico, considerado transicional (estrato 15), más rica en limo (41.95-50.95%) y arcilla (44.85-41.92%) que los sedimentos lacustres previos.

Entre los 290 y 225 cm de profundidad se encuentran los sedimentos relacionados con la construcción del camellón de la chinampa (estrato 14). Dichos sedimentos se caracterizan como "turba" orgánica con *requesquite*, compuestos principalmente por limo (49.3-40.49%) y arcilla (40.07-32.38%).

Sobre el material de origen antrópico (estrato 14), se depositaron sedimentos aluviales (estratos 7) relacionados al establecimiento de un frente deltaico del río

Amecameca en la región. Estos estratos son ricos en limos (70.15-28.99%) y arcillas (68.67-22.77%).

Tabla 6
Granulometría y materia orgánica (LOI) de sedimentos del Perfil 1

Prof.(cm).	Grava(%)	Arena(%)	Limo (%)	Arcilla (%)	LOI (%)	Tpp*	Estratos
215-205	0	1.86	68.16	29.98	10.0	6.78	7
230-225	0	1.98	63.09	34.93	14.8	7.21	7
240-230	0	18.32	49.3	32.38	10.0	6.26	14
250-240	0	20.30	40.49	39.21	9.5	6.59	14
260-250	0	17.18	48.22	34.60	11.0	6.48	14
270-260	0	13.20	46.73	40.07	8.2	6.69	14
280-270	0	15.75	48.77	35.48	10.0	6.43	14
290-280	0	17.38	44.87	37.75	8.7	6.49	14
295-290	0	13.20	41.95	44.85	10.0	7.05	15
303-296	0	7.14	50.95	41.92	15.0	6.82	15
311-305					63.4		16
317-311	0	12.44	69.27	18.28	22.6	6.71	16
327-319	0	7.14	49.57	43.29	31.7	7.12	17
337-328	0	16.46	69.03	14.50	33.3	6.16	17
344-338	0	12.75	56.36	30.89	20.9	6.72	18
350-345	0	23.41	68.82	7.77	10.4	5.45	19
359-351	0	29.60	42.35	28.05	30.0	6.27	20

Fuente: Frederick, 1997. * = tamaño promedio de partículas, en micras

1.2.-DATACIÓN (tabla 7):

El perfil 1 cuenta con 2 fechamientos por ^{14}C , además de estimaciones de edad asociadas a los restos cerámicos presentes en los sedimentos. Ambas evidencias indican que el camellón de esta chinampa pudo ser construido y utilizado durante el Periodo Azteca Temprano (1150-1350 D.C.). La correlación del estrato 19 con cenizas retrabajadas de la tefra Pómez Grano Fino (PGF), provenientes del volcán Popocatepetl, otorgan una edad máxima de 5000 años a.P. a los estratos lacustres inferiores (Siebe *et al.*, 1996; Frederick, 1997).

Tabla 7
Listado de fechas radiocarbónicas (^{14}C) obtenidas en el perfil 1

Muestra	Estrato	Prof (cm), bajo la línea de cuerda*	Material fechado	N°	Edad corregida años a.P.	Edad calibrada 2 sigma (cal DC)
94-397	14	40	Carbón	OS-3831	695±90	1187-1430 1160-1174
94-383	16	114-116	Turba	Tx-8142	770±50	1185-1304 1159-1182 1372-1383

Fuente: Frederick, 1997

1.3.-REGISTRO PALINOLÓGICO (Apéndice 2 b, figura 11)

En el proceso de revisión de las 17 muestras del perfil para el análisis palinológico, se encontraron e identificaron 16.622 palinomorfos, divididos en 65 tipos diferentes. De estos, 15.740 corresponden a 44 tipos de granos de polen, 477 a 11 tipos de esporas, 369 a 10 tipos de estructuras algales-acritarcas y 31 palinomorfos a un tipo de testáceo (*Arcella vulgaris*). La mayor parte de granos de polen (33 tipos) corresponden a vegetación herbácea arbustiva arvense-ruderal de ambientes húmedos y, una minoría de éstos (11 tipos) se asocian a taxa arbóreos de la región.

Los granos de polen se hallan en todos los niveles y son más abundantes ($X=925.9$) a lo largo del perfil 1. En especial, los tipos *Alnus* sp., *Pinus* sp., *Quercus* sp., *Schoenoplectus* sp., aff. *Stipa*, *Typha latifolia*, *Abies* sp., Asteraceae tipo 1, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, aff. *Brassica*, *Ambrosia* sp., *Arenaria* sp., *Artemisia* sp., *Cirsium* sp., *Hydrocotyle* sp. Dentro del grupo de las esporas, fungosporas, *Selaginella* sp. y Polypodiaceae son los tipos recurrentes y más abundantes. Las estructuras algales y acritarcas como varios tipos de ficomas y *Spirogyra* sp. son los más recurrentes en las muestras de la secuencia.

De acuerdo a los valores del índice de McAndrews y Swanson (1967) en granos de polen del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae del perfil 1 (tabla 8), las especies representadas pueden ser plantas arvense-ruderales de *Chenopodium*. Granos de polen que

se asocian con plantas comestibles nativas de *Chenopodium berlandieri* (quelite, huauzontle) y malezas de *C. macrospermum* se encuentran en niveles del estrato 16, hacia la base del camellón y, por encima de éste, hacia la superficie del camellón (estrato 14) (270-280 cm) los granos de polen estudiados se asocian a plantas introducidas en época poshispánica de *C. dessorum* var. *leptophylloides*.

Tabla 8

Relación C/D de granos de polen Chenopodiaceae-Amaranthaceae de muestras del Perfil 1

Prof. cm.	337-328	327-319	311-305	300-295	295-290	290-280	280-270	270-260	260-250	240-230	Total
Índice C/D (X)	0.185	0.173	0.210	0.200	0.186	0.175	0.230	0.187	0.191	0.169	2.127
no. de granos	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	31.0
no. de poros	105.0	119.0	81.0	90.0	104.0	117.0	68.0	103.0	98.0	126.0	1084.0
Diámetro (μ)	36	44	25.3	40.3	26	33	27.6	37.5	39.6	33	
Sección:											
Chenopodia		X		X	X	X	X	X	X	C	
Pseudoblitum			X								
Roubieva	X										
Especies:											
<i>Ch. Desiccatum lept.*</i>							X				
<i>Ch. macrospermum</i>			X								
<i>Ch. Berlandieri</i>			X								

X=valores dentro del rango del índice de esta especie; C=valores cercanos al rango del índice de esta especie; *=especie introducida a la cuenca de México desde el norte de México

Los diámetros promedio de los granos de Chenopodiaceae-Amaranthaceae están entre 44 y 25.3 micras (μ) y los diámetros absolutos entre 52 y 21 micras (μ). En la mayoría de los niveles se asocian a granos de la sección Chenopodia y sólo en los estratos 16 y 17 (303-337 cm) las muestras de polen se asocian a granos de la sección Pseudoblitum y Roubieva.

1.3.a.-DESCRIPCIÓN DE ZONAS PALINOLÓGICAS:

De la misma forma que los datos palinológicos del perfil Barrio Xaltocan, los aquellos del perfil 1 de Ayotzingo, fueron sometidos a un análisis de agrupamiento con el subprograma Coniss (Grimm, 1997). El dendrograma resultante separó el registro polínico en dos grandes zonas. La zona 1 entre 360 y 230 cm se divide en tres subzonas: Subzona 1.1 (360-320 cm) corresponde a resultados palinológicos de los sedimentos lacustres más

antiguos (estratos 20-17); Subzona 1.2 (320-785 cm) corresponde a los resultados palinológicos de sedimentos lacustres más recientes y a la base del camellón de la chinampa (estratos 17-14) y; la zona 1.3 (275-20 cm) corresponde a los resultados palinológicos de a la parte superior del camellón de la chinampa. La Zona 2, entre 230 y 210 cm de profundidad, comprende los resultados palinológicos de los sedimentos aluviales del Río Amecameca.

ZONA 1 (360-230 cm):

Entre 344 y 275 cm se registra mayor número (2155-1267) y diversidad (40 tipos) de palinomorfos de todo el perfil. El registro se compone principalmente de granos de polen arbóreo regional (*Pinus* sp., *Quercus* sp. y *Alnus* sp.), herbáceo subacuático (*Schoenoplectus* sp.) y litoral (Chenopodiaceae-Amaranthaceae, aff. *Stipa*) y, esporas de Bryophyta y Fungosporas, así como ficomas.

SUBZONA 1.1 (360-320 cm):

El nivel de esta subzona entre 359 y 351 cm cuenta con un registro alto de palinomorfos (774), la mayoría granos de polen de origen arbóreo-regional (*Pinus* sp. (505), *Quercus* sp. (110) y *Alnus* sp. (44)). La abundancia desciende abruptamente a 200 palinomorfos en el nivel superior de 350-345 cm y paralelamente aumentan la abundancia y diversidad de esporas y estructuras algales-acritarcas. Un nuevo incremento palinológico se observa en el nivel superior (344-338 cm), asociado a mayor abundancia y diversidad de tipos herbáceos subacuáticos y litorales en el perfil. Entre una profundidad de 338 y 320 cm el conteo de palinomorfos sigue aumentando (1640), con poca representación de esporas y estructuras algales-acritarcas.

Los tipos polínicos de origen arbóreo regional más comunes y abundantes son *Pinus* sp., *Quercus* sp. y *Alnus* sp., y unos pocos granos del tipo *Abies* sp. se encuentran en todas las muestras de la subzona 1.1. Entre 327 y 319 cm se registra *Salix* sp. (1) y dos granos de

los taxa introducidos *Casuarina equisetifolia* y *Celtis celtidifolia* se distribuyen en muestras inferiores.

Taxa polínicos de ambientes francamente acuáticos son aff. *Nuphar* (1), aff. *Lemna* (1) y *Myriophyllum* sp. (1). La vegetación subacuática se representa por *Schoenoplectus* sp. y *Typha latifolia*. Esporádicamente aparecen granos de *Hydrocotyle* sp. y *Polygonum* sp. Los taxa polínicos asociados a vegetación litoral de suelo más seco y perturbado está representada por una gran cantidad de granos de polen de los tipos Chenopodiaceae-Amaranthaceae y aff. *Stipa*, presentes en su mayoría en los niveles superiores a 345 cm. Dentro del mismo grupo, destaca la presencia de polen de posibles cultivos como *Zea mays* (21), aff. *Brassica* (1) y *Physalis* sp. (1) entre 327 y 320 cm.

En niveles inferiores a 355 cm el registro de esporas es escaso (Bryophyta tipo 1 (6) y fungosporas tipo 4 (4)). Sobre este nivel, la muestra de 344-338 cm tiene un mayor número y tipos de esporas (Bryophyta tipo 1 (22), *Lycopodium* sp. (4), Polyodiaceae (1), *Selaginella* sp. (4)).

Los otros palinomorfos se encuentran principalmente en los niveles entre 360 y 340 cm de profundidad. Los tipos presentes son *Spirogyra* sp. (24), ficomas tipos 1 (41) y 2 (9) y *Zygnema* tipo 1 (1). Los testáceos pertenecen a *Arcella vulgaris* (14).

SUBZONA 1.2 (320-275 cm):

Hacia la base de la subzona (317-311 cm), la cantidad total de palinomorfos es baja (198), no así la diversidad de granos de polen. Un incremento palinológico (894), representado sólo por granos de polen, se registra en la muestra de 311-305 cm, seguido por una tendencia hacia una mayor abundancia y diversidad palinológica en los sedimentos arriba de 305 cm. que corresponden en parte a la base del camellón de la chinampa. Estos incrementos incluyen más cantidad y variedad de estructuras algales acritarcas que antes.

Los tipos arbóreo-regionales, más abundantes arriba de 305 cm son *Pinus sp.*, *Quercus sp.* y *Alnus sp.*, acompañados por pocos granos de *Abies sp.* (40) y *Salix sp.* (7), *Juglans regia* (3) y los taxa introducidos *Celtis celtidofolia* (2) y *Ulmus crassifolia* (2).

El polen de plantas herbáceas acuáticas está representado sólo por un grano de *Nymphaea sp.* (1), en el nivel de 315-321 cm y aff. *Lemna* (2) entre 303 y 296 cm de profundidad. Las plantas subacuáticas se representan a través del registro polínico mayoritario de *Schoenoplectus sp.*, *Typha latifolia*, *Hydrocotyle sp.* y *Sagittaria aff. macrophylla*, por encima del nivel de 305 cm. Aquellos granos de polen que se relacionan con hierbas litorales de ambientes perturbados son más numerosos. En la mayoría de muestras hay granos del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae, aff. *Stipa*, Asteraceae tipo 1, *Artemisia sp.*, *Cirsium sp.*, *Ambrosia sp.* y los tipos de hierbas cultivadas aff. *Brassica* y aff. *Tagetes*. En los niveles de base del camellón, entre 305 y 275 cm, son más abundantes granos del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae y aff. *Stipa* y, existe un registro polínico escaso y esporádico de los tipos polínicos asociados a vegetación agrícola *Zea mays*, aff. *Tagetes*, *Physalis sp.*, aff. *Coriandrum sativum* y *Salvia sp.*

Hacia los niveles superiores de la subzona 1.2 (303-275 cm) hay también una gran variedad y cantidad de esporas, las más abundantes Bryopyta tipo 1, *Lycopodium sp.* y fungosporas tipo 2 y 4 y con un registro más bajo de Polypodiaceae, *Selaginella sp.*, Bryophyta tipo 2 y *Riccia sp.*

Estructuras algales-acritarcas y testáceos están representadas por ficomas tipo 1 y 2, *Arcella vulgaris*, *Pediastrum duplex*, *Spirogya sp.*, *Zygnema sp.* tipo 1, acritarca tipo 1, Prasinophyceae tipo 1, *Bostryococcus sp.*, cf. *Cymatiosphaera* y *Mougeotia sp.*, en los niveles de incremento superiores a 305 cm de profundidad. *Pediastrum duplex* (4) y ficoma tipo 4 (7) se registra sólo en inferiores de la zona 1.2.

SUBZONA 1.3 (275-230 cm):

En esta subzona, que corresponde a la parte superior del camellón de la chinampa, la abundancia de palinomorfos es baja (443), salvo en la muestra de 230-235 cm donde hay un ligero incremento (820). Este aumento se registra en la cantidad de esporas, estructuras algales-acritarcas y protozoarios (testáceos), así como en mayor diversidad de tipos herbáceo-arbustivos.

El registro arbóreo-regional de esta subzona es poco abundante, aunque diverso, dominado por granos de *Pinus sp.*, *Quercus sp.* y *Alnus sp.* Sedimentos superiores entre 250 y 230 cm contienen los últimos granos de *Salix sp.* y *Casuarina equisetifolia* del perfil, mientras que sedimentos de la base entre 270 y 250 cm, contienen granos de *Eucalyptus sp.* (1) y *Prunus aff. serotina* (1).

En esta subzona los granos de polen de hierbas acuáticas ha desaparecido. Las plantas subacuáticas están representadas sólo por granos de polen de los tipos *Schoenoplectus sp.*, *Typha latifolia*, *Hydrocotyle sp.* y *Polygonum sp.* La mayoría de éstos en el nivel de 230-240 cm. A esta misma profundidad se halla la mayor parte del registro palinológico de herbáceas litorales de ambientes perturbados, compuesto por granos del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae, aff. *Stipa*, Asteraceae tipo 1 y unos pocos granos de *Cirsium sp.*, aff. *Taraxacum officinale*, *Artemisia sp.* y *Arenaria sp.* Por último, los tipos polínicos que se asocian a plantas cultivadas son 1 grano del tipo *Zea mays* en la base de la subzona 1.3 y otros pocos más de aff. *Brassica* y aff. *Tagetes* en las muestras superiores (250-230 cm) del camellón de la chinampa.

El registro de esporas se empobrece. La mayoría de estas se encuentran en la muestra de 240-230 cm: fungosporas tipo 4 (19), *Selaginella sp.* (1), *Lycopodium sp.* (1) y Polypodiaceae (1). Esporas del tipo *Riccia sp.* se hallan en los niveles inferiores y medios de la zona 1.3 (270-250 cm).

Los tipos *Arcella vulgaris*, *Zygnema* tipo 1, *Spirogyra* sp., *Botryococcus* sp., ficomas tipo 1 y 2 y Prasinophyceae tipo 1 se hallan principalmente entre 250 y 230 cm.

ZONA 2 (230-205 cm):

La Zona 2 corresponde a sedimentos aluviales del río Amecameca (estrato 7), que se depositaron con posterioridad a la construcción del camellón de la chinampa.

En las dos muestras de la zona 2 el número de palinomorfos aumenta con respecto a los últimos registros de la zona anterior (Zona 1.3). La muestra de 215-205 cm es la más rica en número (1054) y variedad de palinomorfos (25 tipos).

Los tipos arbóreo-regionales más abundantes siguen siendo tipos *Pinus* sp., *Quercus* sp., *Alnus* sp. y, en menor medida *Abies* sp. El taxón polínico *Prunus* aff. *serotina* (1) reaparece en la secuencia a una profundidad de 215-205 cm. El registro de granos de polen de hierbas acuáticas es pobre (aff. *Lemna* (1) y Araceae (1)). Los granos de polen de ambientes subacuáticos están presentes por grandes cantidades de *Schoenoplectus* sp. y un número menor de granos tipo *Typha latifolia*, *Cyperus* sp., *Hydrocotyle* sp. y *Sagittaria* aff. *macrophylla*. La mayoría de todos estos se hallan en la muestra de 215-225 cm. Vegetación litoral de ambientes perturbados quedó registrada por un número mayor de granos del tipo aff. *Stipa* (67) y Asteraceae tipo 1 (36) y, a diferencia de las zonas previas del perfil 1, unos pocos granos del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae (12). El registro de otros taxa del mismo grupo también incluye unos pocos granos tipo *Artemisia* sp. (2), *Ambrosia* sp. (4), *Arenaria* sp. (2), *Oenothera* sp. (1), aff. *Sphaeralcea angustifolia* (3) y otros granos de posibles cultivos como *Zea mays* (2), *Salvia* sp. (1) y aff. *Brassica* (9).

El nivel de 215-205 cm es el único que posee un registro de esporas: *Selaginella* sp. (1), *Lycopodium* sp. (1), Polypodiaceae (1) y fungosporas tipo 1 (1).

1.4.-PH DE LOS SEDIMENTOS:

Los resultados de la tabla 11 muestran que sedimentos de los estratos 19 al 15 (344-296 cm) y estrato 7 (aluvión del Río Amecameca) alcanzan valores de *pH* neutros (6.54-7.54), mientras que en sedimentos del estrato 14 y estrato 20 se obtienen valores de *pH* ligeramente alcalino (7.50-7.70).

Tabla 9
Valores de *pH* de sedimentos del perfil 1

Prof. (cm)	<i>pH</i>	Características.	estrato
205-215	6.82-6.96	Neutro	7
215-225	6.80	Neutro	7
225-240	7.10	Neutro	14
240-250	7.59-7.70	Lig.alcalino	14
250-260	7.40-7.59	Neutro-Lig.alcalino	14
260-270	7.50-7.63	Lig.alcalino	14
275-280	7.49-7.60	Lig.alcalino	14
280-290	7.61-7.74	Lig.alcalino	14
290-295	7.55-7.68	Lig.alcalino	14
296-300	7.25-7.44	Neutro	15
305-311	6.62-6.71	Neutro	16
311-317	6.54-6.60	Neutro	16
319-327	6.92	Neutro	17
328-337	6.92	Neutro	17
338-344	7.07-7.12	Neutro	17
345-350	7.40-7.54	Neutro	19
351-359	7.53-7.66	Lig.alcalino	20

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

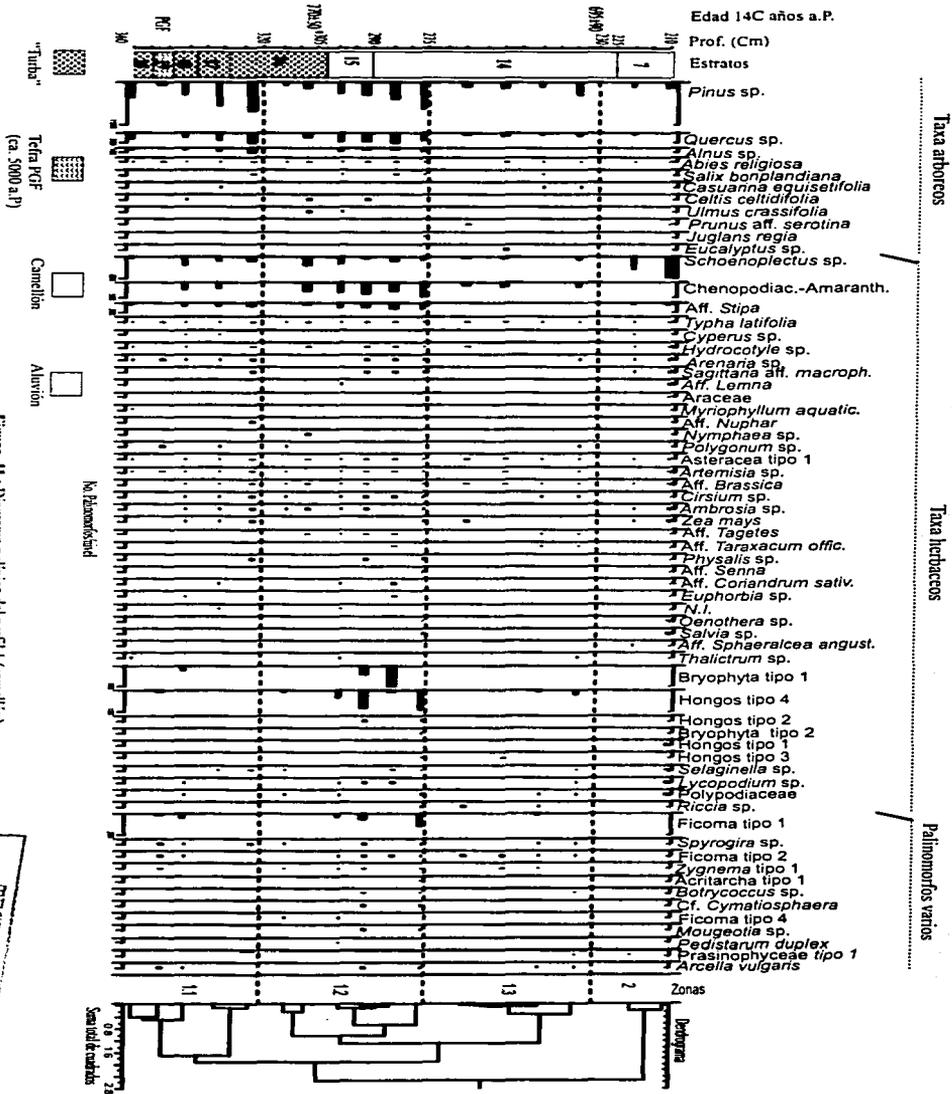


Figura 11 : Diagrama polínico del perfil 1 (camelion)

2.-CANAL (PERFIL 2)

2.1.-ESTRATIGRAFÍA (figura 7, tabla 10):

Al igual que los datos estratigráficos del perfil 1 la información estratigráfica del perfil 2 fue proporcionada por Carlos Córdoba y Mary Hodge y, publicada por Frederick en 1997. En el perfil 2, la profundidad a que se halla cada estrato está en relación a la línea de cuerda de 190 cm y la forma que adquiere el techo y base de los estratos es irregular. De esta manera, en algunos sectores de la pared, los estratos alcanzan distintas profundidades en la secuencia.

La base (402-375 cm) del perfil 2 (estratos 13 y 12) corresponden a sedimentos lacustres anteriores a la construcción del camellón y relleno del canal chinampero. Entre 402 y 384 cm (estrato 13) los sedimentos son de textura limo-arcillosa y poco arenosa y, entre 384 y 375 cm (estrato 12) se presenta una capa de "turba", considerada como transición al relleno del canal de la chinampa (Frederick, 1997).

Entre 375 y 269 (estratos 11-8) los sedimentos se identifican como un depósito paulatino de materia orgánica, arrastrada desde la superficie del camellón de la chinampa al canal adyacente. Los sedimentos del estrato 11 (375-352 cm) son limo-arenosos (44.68% y 54.94%, respectivamente) y aquellos de los estratos 10 y 9 (352-300 cm) son limo-arcillosos. Los sedimentos entre 300 y 269 cm corresponden a una capa de "turba" rica en limo (55.29) y arcilla (40.67). La presencia de esta capa se relaciona con el azolve del canal.

Los últimos sedimentos del perfil 2 (estratos 7a y 7b) corresponden a sedimentos aluviales del Río Amecameca (269-250 cm) de textura limo-arcillosa (70.1% y 27.7%, respectivamente). En ambos estratos, el contenido de materia orgánica no supera el 30%.

Tabla 10
Granulometría y materia orgánica (LOI) de sedimentos del perfil 2

Prof.(cm).	Grava (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	LOI (%)	tpp*	Estrato
260-271	0	2.08	70.15	27.77	13.3	6.54	7 a
271-279	0				29.6		7 b
280-289	0	13.58	45.75	40.67	28.6	6.79	8
289-300	0				46.0		8
300-310	0	17.74	55.29	26.97	38.4	6.63	8
310-320	0				19.9		9
320-328	0	2.30	46.75	50.95	18.7	8.07	9
328-338	0				15.9		10
338-348	0	5.97	39.28	54.75	16.7	7.73	10
348-362	0	16.6	40.1	43.30	15.0	7.81	10
362-373	0	7.88	69.01	23.12	37.4	6.90	11
373-385	0	44.68	54.94	0.37	47.7	4.95	11
385-394	0				82.3		12
394-402	0	11.83	65.08	23.09	42.0	6.87	13
402-412	0	7.52	26.88	65.60	35.0	8.70	13

Fuente: Frederick, 1997. *=tamaño promedio de partículas, en micras

2.2.-DATACIÓN (tabla 11):

Sedimentos fechados por ^{14}C corresponden al techo del relleno del canal y material aluvial del Río Amecameca. La edad corregida de los sedimentos del canal es de 945 ± 160 años a.P. (edad calibrada de 774-1389 D.C). Esta corresponde a una fecha más temprana que las obtenidas para el camellón de la chinampa, por lo que fue considerada por Frederick (1997) como errónea o invertida. Junto al perfil 2, uno de los estratos aluviales del Río Amecameca (estrato 6) fue fechado en 140 ± 60 años a.P. (edad calibrada 1650 D.C), por lo que se piensa que este material enterró a la chinampa entre los siglos XVII y XIX, después de haber sido abandonada.

Tabla 11
Listado de fechas radiocarbónicas (C_{14}) obtenidas en el perfil 2

Muest.	Estrato	Prof. (cm) bajo la línea de cuerda *	Material fechado	N°.	Edad corregida años a.P.	Edad calibrada 2 sigma (cal AD/DC)
94-109	6	48	Carbón	Beta-73934 CAMS-14281	140±60	1650-1950
94-102	8	82	Fragm. <i>Scirpus</i> sp.	OS-3834	945±160	774-1325 1367-1389) 734-736) 1353-1360)

Fuente: Frederick, 1997

2.3.-REGISTRO PALINOLÓGICO (Apéndice 2 c, figura 12):

La revisión de 17 muestras del perfil 2 dio como resultado un conteo de 31622 palinomorfos, de los cuales la mayoría (21,329) procedió de los estratos aluviales. El grupo de granos de polen predominaron sobre las esporas y estructuras algales-acritarcas. A su vez, la mayor diversidad de granos de polen (22 tipos) se asocia a plantas herbáceas subacuáticas y litorales, cuyos tipos polínicos más recurrentes son aff. *Stipa*, *Schoenoplectus* sp., Asteraceae tipo 1, *Cirsium* sp., *Hydrocotyle* sp., *Typha latifolia*, así como granos de polen de posibles cultivos como Chenopodiaceae-Amaranthaceae aff. *Brassica*, *Physalis* sp. y *Zea mays*.

Los resultados obtenidos de la relación C/D (índice de McAndrews y Swanson) en granos de polen Chenopodiaceae-Amaranthaceae del perfil 2 (tabla 12), muestran una semejanza con los valores del índice en chenopodiáceas arvense-ruderales de suelos salinos. Dos de estas especies crecen en zonas chinamperas (*C. glaucum* ssp. *glaucum* y *C. macrospermum*) y otras dos son comestibles (*C. album* (quelite cenizo), *C. berlandieri*). El diámetro promedio de los granos estudiados varía entre 44 y 23.6 micras (μ) y el diámetro absoluto entre 52 y 20 micras (μ). Muestras polínicas de los estratos 13, 12, 11 y parte del estrato 10 (392-328 cm) se correlacionan con granos de polen de la Sección Chenopodia y, en menor medida Sección Pseudoblitum, específicamente con taxa de introducción poshispánica a la cuenca de México (*C. dessicatum* var. *leptophylloides*, *C. album*), así como halófilas comunes en chinampas (*C. glaucum* ssp. *glaucum*).

Tabla 12

Relación C/D de a granos de polen Chenopodiaceae-Amaranthaceae de muestras del Perfil 2 (Ayotzingo)

prof. (cm)	392-384	384-375	375-363	338-328	318-310	310-300	300-290	290-280	269-261	Total
índice C/D (X)	0.194	0.173	0.254	0.183	0.177	0.210	0.231	0.185	0.182	2.008
muestra (no. de granos)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	1.0	3.0	28.0
no. de poros	95.0	120.0	55.0	107.0	115.0	81.0	66.0	105.0	109.0	928.0
Diámetro (μ)	26.6	44	23.6	37	42.3	32	32	35	35.6	
Sección:										
Chenopodia	c	x	x	x		x			c	
Roubieva					c			x		
Eublítum							x			
Pseudoblítum			x			x				
Especies:										
<i>C. macrospermum</i>						x				
<i>C. berlandieri</i>						x				
<i>C. glaucum</i> ssp. <i>glaucum</i>			x							
<i>C. desiccatum</i> var. <i>lept.</i> *			x							
<i>C. album</i> **	c									

X=valores del índice de granos Chenopodiaceae-Amaranthaceae dentro del rango de esta especie; C=valores del índice de granos de Chenopodiaceae-Amaranthaceae cercano al rango de esta especie; * =especie introducida al sur de la cuenca de México desde el norte de México; ** =especie introducida al sur de la cuenca de México desde Eurasia.

Entre 328 y 300 cm de profundidad (estratos 10 y 9) encontramos relación de los granos Chenopodiaceae-Amaranthaceae del perfil 2 con la especie comestible y (posiblemente) cultivada *C. berlandieri* y una planta común en la superficie de las chinampas, *C. macrospermum*. A partir de este nivel y hasta 261 cm de profundidad los resultados polínicos muestran semejanza con chenopodiáceas de las Secciones Chenopodia, Roubieva, Eublítum y Pseudoblítum. Lo anterior puede indicar una mayor diversidad de este tipo de plantas hacia los niveles superiores del perfil.

ZONAS PALINOLÓGICAS:

Los resultados palinológicos del perfil 2 se dividen por medio de CONISS en dos zonas polínicas: la Zona 1 (402-270 cm) presenta el registro palinológico de los sedimentos lacustres (estrato 13) y los de relleno del canal con material del camellón (12-8), con tres subzonas: subzona 1.1 entre 402 y 352 cm; subzona 1.2 entre 352 y 290 cm y; subzona 1.3 entre 290 y 270 cm de profundidad. La Zona 2, entre 270 y 250 cm de profundidad (estratos 7 a y 7 b) incluye los sedimentos aluviales del Río Amecameca.

ZONA 1 (402-270 cm):

El registro palinológico muestra 3 niveles de incremento: 390-385 cm (3653), 375-363 cm (1238), 328-290 cm (3361) y, en menor medida, 279-270 cm (694). En el nivel inferior (390-385 cm) la riqueza palinológica está dominada por diversidad de taxa arbóreos y herbáceo litorales y abundancia de granos de los tipos arbóreos. La diversidad palinológica desciende en los niveles medios y superiores (375-270 cm) a menos de 30 tipos.

Los niveles entre 375 y 270 cm poseen un registro numeroso de granos de polen arbóreo-regionales (*Pinus* sp., *Quercus* sp. y *Alnus* sp.) y taxa polínicos que representan hierbas subacuáticas como *Schoenoplectus* sp. y *Typha latifolia* y, litorales de ambientes perturbados como aff. *Stipa*. Asteraceae tipo 1, *Cirsium* sp. o posibles cultivos como Chenopodiaceae-Amaranthaceae y *Zea mays*. El registro de otras plantas relacionadas con las actividades humanas de cultivo y recolección de alimentos son unos pocos granos de *Opuntia* sp. (2), *Phaseolus* tipo 2 (1), aff. *Brassica*, *Physalis* sp. y *Prunus* aff. *serotina*. La cantidad más alta de granos del tipo *Zea mays* (36) se halla en el nivel de 318-310 cm. El registro de vegetación utilizada en actividades humanas de construcción y manutención de la estructura del camellón son incluye granos de los tipos aff. *Lemna*, *Riccia* sp., *Salix* sp., *Hydrocotyle* sp., *Schoenoplectus* sp. y *Typha latifolia*.

SUBZONA 1.1 (402-352 cm):

Dos niveles de incremento palinológico se observan entre 390-385 cm (3653) y 375-363 cm (1098). En el primer nivel los taxa arbóreo más abundantes son *Pinus* sp. (1751), *Quercus* sp. (580), *Alnus* sp. (214), acompañados de una pequeña cantidad de granos de *Abies religiosa* (74) *Eucalyptus* sp. (1), *Celtis celtidifolia* (1), *Fraxinus* sp. (2), *Ilex tolucana* (1) y *Juglans regia* (2). Los taxa herbáceo acuáticos son escasos (aff. *Lemna* (2)) y los subacuáticos más abundantes son *Schoenoplectus* sp. (360) y *Typha latifolia* (41). Los tipos polínicos que representan hierbas litorales de ambientes perturbados más abundantes son aff. *Stipa* (107) y *Cirsium* sp. (7) y el registro polínico de posibles cultivos

más abundante son granos de los tipos Chenopodiaceae-Amaranthaceae (332), aff. *Brassica* (29), *Vicia* sp. (7), aff. *Tagetes* (9). En el nivel inmediatamente superior (375-384 cm) se hallan dos granos de *Zea mays*.

El segundo nivel de incremento (375-363 cm) no incluye registro polínico herbáceo acuático. Las plantas subacuáticas están representadas por una cantidad importante de granos de polen del tipo *Schoenoplectus* sp. (318) y pocos granos de los tipos *Typha latifolia* (10), *Cyperus* sp. (1), *Arenaria* sp. (9) e *Hydrocotyle* sp. (6), mientras que el registro polínicos de plantas herbáceas de ambientes litorales perturbados es escaso, solo unos pocos granos aff. *Stipa* (20), Asteraceae tipo 1 (8), *Cirsium* sp. (4), *Artemisia* sp. (5) y aff. *Sphaeralcea angustifolia* (3), así como pocos granos de polen de posibles cultivos aff. *Brassica* (10) y Chenopodiaceae-Amaranthaceae (7).

Esporas de helechos y afines, briofitas y fungosporas son muy escasas (Polypodiaceae, bryophyta tipo 1, hongos tipos 3 y 4). Estructuras algales-acritarcas (*Spirogyra* sp., *Botryococcus* sp., *Debarya* sp., ficomas tipo 1) así como *Arcella vulgaris* están pobremente representadas.

SUBZONA 1.2 (352-290 cm):

Un nivel de incremento palinológico se incluye entre 328 y 290 cm se producen los mayores incrementos de palinomorfos de la zona 1.2. El registro de taxa arbóreo está bien representado por *Pinus* sp. (864), *Quercus* sp. (349) y *Alnus* sp. (88) y hacia la parte superior de la zona 1.2. (338-310) se registran granos de *Abies* sp. (20), *Salix* sp. (8) y *Casuarina equisetifolia* (1).

En este nivel la vegetación acuática está presente sólo a través de dos granos de polen, uno de Araceae y otro aff. *Lemna*. La vegetación herbácea subacuática está bien representada en este nivel (328-290 cm) por los tipos *Schoenoplectus* sp. (537) y *Typha latifolia* (100). Cantidades polínicas más bajas corresponden a los tipos *Hydrocotyle* sp. (14), *Arenaria* sp.(9), *Cyperus* sp. (2), *Polygonum* sp. (2), *Sagittaria* aff. *macrophylla* (2).

Muchos de estos, como *Schoenoplectus* sp., *Typha latifolia*, *Hydrocotyle* sp., *Cyperus* sp., aff. *Lemna* y *Sagittaria* aff. *macrophylla* se relacionan en este nivel con plantas utilizadas por el hombre en construcción y manutención del camellón de la chinampa.

Los tipos polínicos de vegetación litoral perturbada que aportan más granos en el nivel de incremento (328-290 cm) son aff. *Stipa* (131), Asteraceae tipo 1 (107), *Cirsium* sp. (81), *Ambrosia* sp. (29), aff. *Sphaeralcea angustifolia* (16), *Artemisia* sp. (23) y el taxa introducido aff. *Taraxacum officinale* (22). Granos de polen del grupo de plantas herbáceas comestibles y posiblemente cultivos son en su mayor parte del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae (710), *Physalis* sp. (52), *Zea mays* (51), aff. *Tagetes* (45), y aff. *Brassica* (35).

En otros niveles de la subzona 1.2 se registran unos pocos granos de cultivos como *Opuntia* sp. (2) (338-328 cm) y *Phaseolus* tipo 2 (1) (318-310 cm).

Entre 305-290 cm de profundidad se presentan esporas de helechos y afines (Polypodiaceae (11), *Asplenium* aff. *serra* (4), *Selaginella* sp. (1)), briofitas (*Riccia* sp. (4), Bryophyta tipo 1 (1)) y hongos (Fungosporas de los tipos 3 (1) y 4 (22)). Estructuras del tipo *Arcella vulgaris* (8), *Spirogyra* sp. (16), Ficoma tipo 2 (16), *Botryococcus* sp. (3) y *Debarya* sp. (1) son más comunes en los niveles sobre 305 cm de profundidad.

SUBZONA 1.3 (290-270 cm):

La subzona 1.3 contiene el registro menos abundante de taxa polínicos arbóreo regionales. Su diversidad incluye taxa tan frecuentes como *Pinus* sp. (89), *Quercus* sp. (79), *Alnus* sp. (19) y *Abies* sp. (2), lo mismo que *Celtis celtidifolia* (1). Dentro de esta zona ha desaparecido el registro de granos *Salix* sp. y, la mayor parte del registro polínico de este grupo se concentra hacia el nivel de 279-270 cm.

La vegetación herbácea acuática no está presente en el registro polínico de la subzona y, los conteos de polen de taxa subacuáticos son muy bajos. Los más altos se

obtienen en el nivel 289-280, con granos de *Schoenoplectus* sp. (381), *Cyperus* sp. (38) y *Typha latifolia* (15). En el mismo nivel, los granos de polen asociados a vegetación litoral de ambientes perturbados son aff. *Stipa* (40), Asteraceae tipo 1 (28), *Cirsium* sp. (24) y *Ambrosia* sp. (6). Granos de plantas herbáceas posiblemente cultivadas son más abundantes del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae (30) y pocos de los tipos aff. *Brassica* (5), *Physalis* sp. (4), aff. *Tagetes* (2), *Zea mays* (2) y *Phaseolus* tipo 1 (1).

El grupo de las esporas está presente sólo por una espora del tipo *Riccia* sp. en el nivel de 290-280 cm. Entre 279 y 270 cm de profundidad, se hallan estructuras algales del tipo *Spirogyra* sp. (13), Ficoma tipo 1 (1) y *Botryococcus* sp. (2).

ZONA 2 (270-250 cm):

La Zona 2 agrupa el registro palinológico de los estratos aluviales del Río Amecameca, que cubrió a la chinampa de Ayotzingo después de haber sido abandonada.

Las muestras de la zona 2 se caracterizan por poseer un alto contenido de palinomorfos, en su mayoría (12494) hacia el nivel superior de 260-271 cm, con mayor riqueza de granos de polen y en menor medida esporas y estructuras algales.

El registro polínico de origen arbóreo se incrementa en las muestras de la zona 2. La mayor cantidad y diversidad de granos la encontramos en la muestra inferior de 261-269 cm. En su mayoría pertenecen a los tipos *Pinus* sp. (492), *Quercus* sp. (125), *Alnus* sp. (60) y *Abies* sp. (20) y otros pocos granos del tipo *Prunus* aff. *serotina* (14), *Salix* sp. (3) y *Celtis celtidifolia* (1).

En el grupo de taxa polínicos acuáticos se encuentra los tipos Araceae (41) y aff. *Lemna* (17). Los primeros, restringidos al nivel de 250-261 cm y los segundos al nivel de 261-269 cm. Taxa polínico de ambientes subacuáticos depositan mayor cantidad de granos en el nivel de 261-269 cm. Es el caso de los tipos *Schoenoplectus* sp. (2916), *Cyperus* sp. (290), *Typha altifolia* (69), *Hydrocotyle* sp. (44) y *Arenaria* sp. (12). Otros, como

Polygonum sp. (5) y *Sagittaria* aff. *macrophylla* (1), dejan la mayor parte de sus granos en el nivel superior de 261-250 cm. Los tipos polínicos que reflejan ambientes litorales perturbados están bien representados por granos de polen del tipo aff. *Brassica* (9231), aff. *Dalea* (209), aff. *Stipa* (204) y aff. *Senna* (104), con un registro menor de granos de los tipos Asteraceae tipo 1 (82), aff. *Astragalus* (59), *Cirsium* sp. (16), *Ambrosia* sp. (15), *Artemisia* sp. (17), *Lopezia* sp. (23), *Lythrum* sp. (2), *Oenothera* sp. (2) *Plantago* sp. (1), aff. *Sphaeralceae angustifolia* (1), *Thalictrum* sp. (2) y *Urtica* aff. *dioica* (3).

Los tipos polínicos de plantas comestibles y cultivadas más abundantes son *Physalis* sp. (4,597), *Salvia* sp. (888), Chenopodiaceae-Amaranthaceae (246), *Vicia* sp. (176), aff. *Tagetes* (139) y aff. *Allium* (93) así como pocos granos de *Zea mays* (4) y aff. *Coriandrum sativum* (14).

Helechos y afines, briofitas y fungosporas dejan la mayoría de sus esporas en el nivel de 261-269 cm. Los tipos hallados son *Selaginella* aff. *kraussiana* (215), aff. *Cheilanthes* (158), *Selaginella* sp. (38) y Polypodiaceae (1), fungosporas de los tipos 1 (122), 3 (29) y 4 (227). Dentro del nivel superficial de 250-261 cm sólo se encuentran esporas de los tipos *Lycopodium* sp. (1), *Lygodium* sp. (1), *Riccia* sp. (1) y *Sphagnum* sp. (1).

La mayor parte de los palinomorfos se encuentran representados en el nivel de 261-269 cm, por estructuras del tipo *Arcella vulgaris*, acritarcas tipos 1 (1) y 2 (118), Ficomas tipo 1 (80) y 2 (3), *Spirogyra* sp. (42), *Botryococcus* sp. (11), *Mougeotia* sp. (3), Prasinophyceae tipo 1 (3).

2.4.-PH DE LOS SEDIMENTOS:

Los resultados que se presentan en la tabla 16 muestran que, sedimentos de los estrato 13, 12, 11 y 10 y estrato 7 a (aluvión Río Amecameca) alcanzan valores de pH neutros (650-750). A partir del último nivel del estrato 9 (300-310 cm) y hasta el estrato 7 b (261-269 cm) los valores de pH cambian a ligeramente ácidos.

Tabla 13
Valores de *pH* de sedimentos del perfil 2

PROF. (CM)	<i>pH</i>	CARACTERISTICAS	ESTRATO
261-250	6.79-6.83	Neutro	7 a
269-261	6.24-6.28	Lig.ácido	7 b
279-269	6.03	Lig.ácido	8
290-279	6.38-6.42	Lig.ácido	8
300-290	5.98-6.02	Lig.ácido	8
310-300	6.48	Lig.ácido	9
318-310	6.51	Neutro	9
328-318	6.50	Neutro	10
338-328	7.44-7.50	Neutro	10
352-338	7.29-7.32	Neutro	10
363-352	6.55-6.71	Neutro	11
375-363	6.72	Neutro	11
384-375	6.75-6.93	Neutro	12
384-392	7.04	Neutro	13
392-402	7.15-7.18	Neutro	13

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

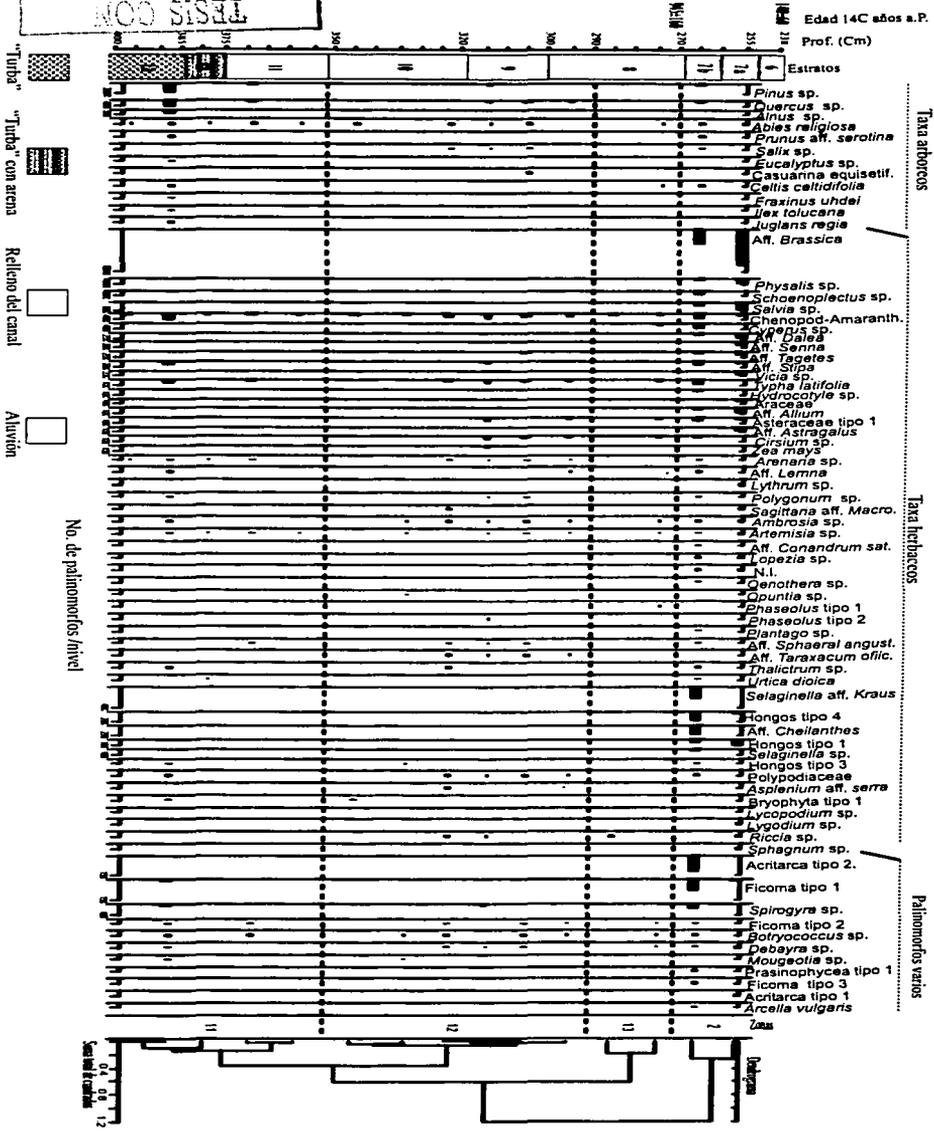


Figura 12 : Diagrama polínico del Perfil 2 (canal prehispánico)

DESCRIPCIONES PALINOLÓGICAS:

Colecciones de referencia revisadas:

- Colección Palinológica de Polen Reciente (Serie M) del IGLUNAM: muestras identificadas con las siglas M 1,2,3,4.....
- Colección Palinológica de Polen Reciente del Herbario Nacional, Instituto de Biología-UNAM: muestras identificadas como sp. MEXU.
- Colección Palinológica de Polen Reciente del Laboratorio de Paleobotánica y Paleoambiente del Instituto de Investigaciones Antropológicas-UNAM: muestras identificadas con las siglas IIA 1,2,3.....

Abreviaturas:

CE=contorno ecuatorial (**Moore et al., 1991:73; Kremp, 1965:46**).

CP=contorno polar (**Moore et al., 1991:73**).

D=diámetro del palinomorfo, principalmente en ausencia de polaridad o si ésta es desconocida (**Kremp, 1965:36-37**).

EP=eje polar (**Erdtman, 1972:11; Moore et al., 1991:70; Kremp, 1965:117**).

EE=eje ecuatorial, eje ecuatorial mayor principalmente en esporas monoletes (**Erdtman, 1972:16; Kremp, 1965:46; Moore et al., 1991:70**).

Ee=eje ecuatorial menor, principalmente en esporas monoletes.

I.A.P=índice del área polar (**Iversen y Troels-Smith, 1950** citado en **Kremp, 1965:117**).

P/E=índice entre el eje polar y el eje ecuatorial para determinar forma en granos de simetría radial, según **Erdtman, 1972:15-16**.

Protozoarios

Arcella vulgaris (Testacea), Lámina I, figura 1

Literatura:LaPiedra, 1965: fig. 5; Grabandt, 1983: Plate I y II.

Acritarcas

Tipo 1, Lámina I, figura 3

Literatura:Cramer, 1970: fotos 224 y 227.

Tipo 2, Lámina I, figura 8

Literatura:Cramer, 1970: foto 232.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Algas

***Botryococcus* sp.** (Prasinophyta, Prasinophyceae), Lámina I, figura 10

Literatura: Batten y Grenfell, 1996: Plate I, figura 5; Material fotográfico Dra. M. del S. Lozano, Instituto de Geología, UNAM.

cf. *Cymatiosphaera* (Prasinophyta, Cymatiosphaeraceae), Lámina I, figura 11

Literatura: Dr. E. Martínez, com. pers.; Guy-Ohlson, 1996: 188; Traverse, 1988: 125, fig. 6.6.b.; Tappan, 1980: 823.

***Debarya* sp.** (Chlorophyta, Zygnemataceae), Lámina I, figura 2

Literatura: Van Geel y Van Der Hammen, 1978: Plate II, figuras 21-26, Plate III, figuras 27-31; Van Geel y Grenfell, 1996: Plate 2, figuras 4-6.

***Ficoma* tipo 1** (Chlorophyta, Prasinophyceae) Lámina I, figura 5

Literatura: Dr. E. Martínez, com.pers.

***Ficoma* tipo 2** (Chlorophyta, Prasinophyceae), Lámina I, figuras 7 a-b

Literatura: Van Geel *et al.*, 1989: Plate IX, tipos 224 a-c.

***Ficoma* tipo 3** (Chlorophyta, Prasinophyceae), Lámina I, figura 6

Literatura: Dr. E. Martínez y Dra.S. Lozano, com.pers.

***Ficoma* tipo 4.** Lámina II, figura 2

Literatura: Tappan, 1980: 804-810

***Mougeotia* sp.** (Chlorophyta, Zygnemataceae), Lámina I, figura 12

Literatura: Van Geel y Van Der Hammen, 1978: Plate I, figuras 10-15, Plate II, figuras 16-18; Van Geel *et al.*, 1980/81: Plate IV, figuras 313 C.a.-C.c.; Van Geel y Grenfell, 1996: Plate I, figuras 3, 5, 6.

Pediastrum duplex (Prasinophyta, Hydrodictyceae), Lámina II, figura 3

Literatura: Batten, 1996; Material fotográfico Dra. M. del S. Lozano, Instituto de Geología, UNAM.

***Ficoma* tipo 5** (Chlorophyta, Prasinophyceae), Lámina II, figuras 7 a-b

Literatura: Guy-Ohlson, 1996; Van Geel *et al.*, 1982/83: Plate I, figuras 128 B.a-B.b..

***Spirogyra* sp.** (Chlorophyta, Zygnemataceae), Lámina I, figura 9

Literatura: Van Geel y Van Der Hammen, 1978: Plate IV, figuras 42-48; Van Geel y Grenfell, 1996: Plate I, figuras 9-13.

***Zygnema* tipo 1** (Chlorophyta, Zygnemataceae), Lámina II, figura 5

Literatura: Van Geel *et al.*, 1982/83: Plate I, figura 132.

Zygnema tipo 2 (Chlorophyta, Zygnemataceae), Lámina II, figura 1
Literatura: Van Geel et al., 1982/83.

Hongos

Tipo 1, Lámina I, figura 4

Literatura: Hooghiemstra, 1984: 231, Plate 45, tipo 375 a.

Descripción: mónada, radiosimétrica, de contorno circular-elíptico, 14(15)16 micras de longitud x 10(11)12 micras de ancho.

Aberturas: no se observan.

Exina: pared psilada, con canales de 1 micra de ancho, camellones de 3 micras de amplitud, ambos formando hélices a lo largo de la espora.

Tipo 2, Lámina II, figuras 4 a-c

Literatura: Hooghiemstra, 1984: Plate 49, tipo 419.

Descripción: mónada, radiosimétrica, circular, D=70 micras.

Aberturas: algunos presentan tubo germinativo.

Exina: psilada, foveolada, foveolas de 3 micras de diámetro distribuidas irregularmente sobre la superficie. 4(5.5)7 micras de separación entre sí.

Tipo 3, Lámina II, figura 9

Literatura: Van Geel *et al.*, 1982/83: Plate I, figuras 128 A.a-A.b.

Descripción: mónada, radiosimétricas, circulares, D=12 micras.

Aberturas: no se observan.

Exina: pared gemada, gemas de 1(1.5)2 micras de alto x 1 micra de diámetro, 2(2.5)3 micras de separación entre sí. Exina 2(2.5)3 micras de espesor (considerando las gemas).

Tipo 4, Lámina II, figura 6

Literatura: Van Geel *et al.*, 1982/83: Plate VI, tipos 184 a.d., A.a-A.b..

Descripción: mónadas y tétradas. Mónada radiosimétrica, circular, D=5(9)13 micras.

Aberturas: no se distinguen.

Exina: psilada, de contorno irregular. Aparentemente unas protuberancias sobre la superficie, delimitadas por canales. 2 micras de espesor.

Bryophyta

Tipo 1, Lámina II, figura 12

Literatura: Castañeda, 1980, 1985.

Descripción: mónada, frecuentemente diadas, heteropolares, radialmente simétricas, CP=subcircular, CE=circular-elíptico, EP=17(22)27 micras, EE=15(20.5)26 micras, P/E=1.07, prolado esferoidal.

Aberturas: triletes, laesura poco definida, subtriangular, 9 micras de diámetro mayor.

Exina: escabrada, subtectada, foveolada, foveolas de 1(1.5)2 micras de diámetro, separadas 1(1.5)2 micras entre sí. Exina de 2 micras de espesor.

Tipo 2, Lámina II, figura 8

Literatura: Castañeda, 1985.

Descripción: poliadas, 40(75)110 micras de diámetro. Mónada heteropolar, anisopolar, anisodiamétricas, bilateralmente simétricas, CP=circular-triangular, cóncavo en uno de sus polos, CE=circular-elíptico, EP=ca. 17(22.5)28 micras, EE=25(29)33 micras, Ee=17 micras, P/E=0.77, subesferoidal.

Aberturas: leptoma con margo, se contorno irregular, algunas veces adquiriendo una forma subtriangular, ca. 17 micras de longitud, 4(4.5)5 micras de amplitud mayor.

Exina: psilada a microverrugada, 2(2.5)3 micras de espesor.

Sphagnum sp. (Sphagnaceae), Lámina III, figura 3

Literatura: Hooghiemstra, 1984: Plate 31, tipo 247; 1973, Plate III, figura 21; Krutzsch, 1963: Tafel 28, figuras 9-11.

Descripción: mónada, heteropolar, radiosimétrica, CE=subcircular, EE=49 micras.

Aberturas: trilete, laesura alcanzando casi todo el radio de la cara polar proximal, recta, 21 micras de largo, estrecha. $\alpha = 1$ micra de amplitud.

Exina: exosporio psilado, perforado o microreticulado, 3 micras de espesor. En la base del exosporio una delgada capa de 1 micra de espesor. Torus de 2 micras de grosor. Exosporio de 3(3.5)4 micras de espesor.

Marcantiales

Riccia sp. (Ricciaceae), Lámina III, figura 1

Literatura: Erdtman, 1971: figura 241; Hooghiemstra, 1984: Plate 34, tipo 271.

Descripción: mónada, heteropolar,, radiosimétrica, CE=subcircular, EE=98(99)100 micras.

Aberturas:trilete

Exina:exosporio reticulado, heterobrocado, lúmenes subangulares 7(10)13 micras de diámetro, muros 0.5 micras de amplitud, 5 micras de espesor. Endosporio <1 micra de espesor.

Pteridophytas

***Anemia* sp.** (Schizaeaceae), Lámina III, figura 7

Literatura: Yulong *et al.*, 1990: Plate 14, figuras 3-8.

Descripción: mónada, heteropolar, radiosimétrica, CE=subtriangular, EE=49 micras.

Aberturas:trilete, laesura recta, estrecha, 25 micras de largo.

Exina:polo proximal:exosporio canaliculado, canales de 2 micras de ancho, recorriendo ininterrumpidamente el contorno de la espora y la abertura trilete, costillas 2(2.5)3 micras de ancho, continuas y paralelas al contorno ecuatorial, sustentadas por pequeñas columelas. Margo (2(2.5)3 micras) en la laesura. Exosporio <0 = 1 micra de espesor.

Asplenium* aff. *serra (Aspleniaceae), Lámina III, figura 5

Literatura: Murillo y Bless, 1978: Plate II, figura 12.

Descripción: mónada, heteropolar, bilateralmente simétrica, CP=reniforme, CE=elíptico, EP=50 micras, EE=75(85)95 micras, Ee=70 micras, P/E=0.58, oblado.

Aberturas:monolete, laesura estrecha, 20 micras de largo, recta, curvatura reducida.

Exina:perisporio psilado, subtectado, tectum de 1 micra de espesor, foveolado, grandes foveolas de 5 micra de diámetro, patrón reticulado. El retículo lo forman estructuras de contorno circular-angular, sustentadas en sus orillas por prominentes columelas que forman parte del retículo contiguo. En un corte óptico de la pared, estas estructuras son de diámetro mayor hacia el exterior (12 micras), y están sustentadas por columelas hasta las ¾ partes del espesor del perisporio (ca. 10 micras). Sobre éstas el tectum es convexo. Espesor mayor del perisporio hacia el polo distal(20 micras) y se reduce (13 micras) hasta desaparecer alrededor de la laesura (polo proximal). Exosporio verrugado, verrugas de 1 micra de alto. Una micra de espesor.

aff. *Cheilanthes* (Polypodiaceae), Lámina II, figura 11

Literatura: Heusser, 1971: Plate 5. fig.39.

Descripción: mónada. heteropolar. radiosimétrica, CE=circular, EE=19 micras (sin el perisporio).

Aberturas:trilete, laesura recta, brazos de diferentes longitudes (uno de 10 micras, los otros 6 micras). Laesura de 4 micras de amplitud en su centro.

Exina: cara polar distal: perisporio de contorno irregular, crestas superficiales formando un patrón en hileras paralelas. Cara polar distal: irregularmente ornamentado, margo (1(1.5)2 micras) en la laesura. En ambas caras perisporio de 3 micras de espesor. Exosporio psilado, 2 micras de espesor.

***Lycopodium* sp.** (Lycopodiaceae), Lámina II, figura 10

Literatura: Yulong *et al.*, 1990; Large y Braggins, 1991; Kapp, 1969:47, figuras 70-73.

Descripción: mónada, heteropolar, radiosimétrica, CE=subtriangular, EE=25 micras, Ee=24 micras.

Aberturas:trilete, laesura larga y recta, abarcando casi todo el radio de la cara proximal, comisura estrecha 1(1.5)2 micras.

Exina: cara polar distal: exosporio psilado, subteclado, rugulado, rúgulas de 2 micras de diámetro, canales de 1(1.5)2 micras de ancho. Cara polar proximal: sin ornamentación en el área de la curvatura, margo en la abertura trilete.

***Lygodium* sp.** (Schizaeaceae), Lámina IV, figuras 1 a-b

Literatura: Van Der Hammen *et al.*, 1973: Plate III, figura 18.

Descripción: mónada, heteropolar, radiosimétrica, CE=subtriangular, EE=36 micras.

Aberturas:trilete, laesura con comisura de 1 micra de ancho, 17(17.5)18 micras de largo, alcanzando todo el radio de la cara del polo proximal. Centro de la abertura levemente constreñida.

Exina: polo distal: exosporio subteclado, foveolado, foveolas grandes (3(4.5)6 x 5 micras de diámetro, de contorno irregular, separadas 3(6)7 micras. Pequeñas verrugas en los espacios que quedan entre cada foveola. Gránulos en la base de la capa más interna del exosporio. Polo proximal: exosporio psilado, granulado, en vista superficial parentemente escabrado. Margo (1(1.5)2 micras de ancho) alrededor de la abertura. Pared psilada alrededor de la marca trilete.

***Polypodium* sp.** (Polypodiaceae), Lámina III, figura 6

Literatura: Murillo y Bless, 1978; Yulong *et al.*, 1990; Heusser, 1971: Plate 4, figura 30.

Descripción: mónada, heteropolar, bilateralmente simétrica, CP=reniforme, CE=elíptico, EP=37(38)39 micras, EE=55(59.5)64 micras, P/E=0.63, oblado.

Aberturas: monolete, laesura de contorno regular, ca.35 micras de extensión, 2 micras de máxima amplitud.

Exina:exosporio verrucado, verrugas de diámetro irregular (2(3)4 micras), de contorno circular-angular, separadas por estrechos canales (2 micras de amplitud. Biestratificado, exosporio 1, verrugado, 2(2.5)3 micras de espesor; exosporio 2, 1(1.5)2 micras de espesor.

Selaginella aff. kraussiana, Lámina III, figura 4

Literatura: Erdtman, 1957 (Tomo II):93, figura 179.

Descripción: mónada, heteropolar, radiosimétrica, CP=circular-triangular, CE=circular-triangular, EP=33 micras, EE=32-42 micras.

Aberturas:trilete, laesura poco definida, abarcando casi toda la cara polar(?).

Exina:equinada, espinas prominentes, gruesas, 6(7)8 micras de altura x 2(2.5)3 micras de diámetro en la base, punta redondeada, frecuentemente dobladas, dispuestas irregularmente sobre la superficie de la espóra, ornamentadas con canales o camellones en su superficie; 9(9.5)10 micras de espesor.

Selaginella sp. (Pteridophyta), Lámina III, figura 2

Literatura:Hooghiemstra, 1984:Plate 32, tipos 254 a-d.

Descripción: mónada, heteropolares, radiosimétricas, CE=subcircular, EE=40(43.5)47 micras, Ee=30(32)34 micras (sin la ornamentación).

Aberturas:trilete, laesura ocupando las $\frac{3}{4}$ partes del radio de la espóra, recta, 10(13)16 micras de largo.

Exina:cara polar distal:exosporio gemado, verrucado, equinado. Gemas anisodiamétricas, 2(3)4 micras de altura x 3(3.5)4 micras de diámetro mayor, verrugas de 1 micra de altura x 1(1.5)2 micras de diámetro en su base, espinas cónicas, de punta redondeada, 2 micras de alto x 1 micra de diámetro en su base, dispuestas irregularmente sobre la superficie, 2(2.5)3 micras de distancia entre sí. Cara polar proximal:pared psilada en el área de curvatura.

Gymnospermas

Abies religiosa (Pinaceae). Lámina IV, figura 6

Literatura:Kremp, 1965; Moore y Webb, 1978:Plate 2 b.; Kapp, 1969:37, figura 51.

Col.Revisada:*A. religiosa* M1914, *A. concolor* M602.

Descripción: mónada, heteropolar, anisopolar, bilateralmente simétricas. Granos de polen bisacados. CP=cuerpo:elipsoidal, sacos aéreos:circular-elongado, CE=cuerpo:elipsoidal, sacos aéreos:circular-elipsoidal. Medidas:cuerpo:86(120.5)15 micras de ancho, 76(100)125 micras de profundidad; sacos aéreos:65 micras de altura, 124 micras de profundidad. Longitud total del grano:>o = 122 micras.

Aberturas: por encontrarse la mayoría de los granos incompletos, es difícil de observar el sulco.

Exina: cuerpo central: tectada, psilada, patrón heterobrocado discontinuo, alveolos 2(2.5)3 micras, muros > o = 1 micra, intracolumelada, columelas digitadas, combinadas. Exina de 11(11.5)12 micras de espesor, aumentando su espesor hacia el polo proximal (vista lateral ecuatorial). Sacos aéreos: tectada, psilada, patrón reticulado, heterobrocado, intracolumelado, digitada, lúmenes 2(4.5)7 micras de diámetro, de contorno subangular, continuos, muros 1 micra de ancho.

Habitat: Bosque templado-frío; sierra de la cuenca de México

Pinus sp. (Pinaceae), Lámina IV, figuras 2 a-b

Literatura: Fuentes, 1985(a); Moore y Webb, 1978: Plate 2 f-g.

Descripción: mónada, heteropolar, anisopolar, bilateralmente simétricas, CP=cuerpo: elipsoidal, sacos: circular-elengado, CE=cuerpo: elipsoidal, sacos: circular-elipsoidal. Medidas: cuerpo: 70(71.5)73 micras de ancho, 60(62)64 micras de profundidad, 40(44.5)49 micras de altura; sacos: 50 micras de ancho, 53 micras de profundidad, 40 micras de altura. Grano total: 50 micras de altura, 80(85)90 micras de ancho, 68 micras de profundidad.

Abertura: anasulcado, sulcus circular-elengado, 45 micras de longitud mayor.

Exina: cuerpo central: tectada, escabrada(?), patrón reticulado-rugulado, rugulas de distinto grosor (1 micra en promedio), al parecer varias columelas se hallan bajo el *tectum* sosteniendo el retículo formando una exina inordenada. Sacos aéreos: subtectada, psilada, reticulada, retículo indistinto, combinado, doble, superpuesto, muros 1(1.5)2 micras de grosor. Se hace más denso y de alveolos más pequeños en la zona de contacto con el cuerpo central;

Habitat: Bosque templado-frío; sierra de la Cuenca de México

Angiospermas

aff. *Allium* (Liliaceae), Lámina IV, figuras 4 a-b

Literatura: Martínez, 1970: Lám. 6, figuras 3-4; Moore y Webb, 1978: Plate 17, figura e; González, 1969: Lám. XLVIII, figuras 4-5; Huynh, 1976.

Col. Revisada: *A. cepa* MEXU, *A. glandulosum* M2458.

Descripción: mónada, heteropolar, bilateralmente simétricos, CE=elipsoidal-ovoidal, EE=35(35.5)36 micras (en vista polar), Ee=17(18)19 micras (en vista polar).

Aberturas: monosulcado, sulco abarcando casi todo el eje ecuatorial mayor (en vista polar), de lados rectos, estrecho (1 micra de amplitud), algo más amplio en uno de sus extremos.

Exina:subtectada, patrón microreticulado, discontinuo, pequeñas columelas. Exina de 2(2.5)3 micras de espesor, Nexina $< o = y$ micra, Sexina 1(1.5)2 micras.

Habitat: taxa nativo en terrenos húmedos perturbados (*A. glandulosum*) o introducido como cultivo (*A. cepa*)

***Alnus* sp.** (Betulaceae), Lámina IV, figura 3

Literatura: Martínez *et al.*, 1993:figura 8.12; Moore y webb, 1978:Plate 11, figura c; McAndrews *et al.*, 1973:figura 7, H-I; Kapp, 1969:180, figuras 385-386.

Col.Revisada:. *A. jorullensis* M559, M4474, M4468.

Descripción: mónada. isopolar, bilateralmente simétrica, CE=circular a pentagonal, de lados levemente cóncavos. CP=oblado, EE=27(32.5)38 micras.

Aberturas: pentaporados, aunque se pueden encontrar triporados y tetraporados. Poros aspidados, vestibulo de 2 micras de altura, abertura del poro de 3(3.5)4 micras, circulares.

Exina:tectada, microverrugada, patrón rugulado-estriado, arcos de 4(4.5)5 micras de espesor, dejando un espacio entre las aberturas de 3(4)5 micras de amplitud mayor. Espesor de la sexina es mayor en la aberturas (3 micras) que en la zona interporal (1(1.5)2 micras). Nexina de 1(1.5)2 micras, ininterrumpida, con gránulos en superficie en la zona de los poros.

Habitat: Bosque templado-frío; Bosque mesófilo de montaña: sierra y piedemonte de la cuenca de México

***Ambrosia* sp.** (Asteraceae), Lámina IV, figura 7

Literatura: González, 1969:Lám. XVI, figura 3; Martínez *et al.*, 1993:figura 8.29b; Cross y Bordner, 1980:Plate 2, figura 31; Heusser, 1971:Plate 21, 260; Kapp, 1969:162 y 170, figuras 318, 319, 361.

Col.Revisada: *A. psilostachya* M7806. *A. artemisiifolia* M4433.

Descripción: mónada. isopolar. radiosimétrica. CP=circular-lalongado, CE=circular, EP=19(25.5)32 micras. EE=19(26)33 micras (sin considerar los elementos supratectales), P/E=0.98, oblado-esferoidal.

Aberturas:tricolporado. colpos de 18-20 micras de lomgitud, amplios en la zona ecuatorial, poros circulares. de contorno irregular, lalongados. 5 micras de largo x 3 micras de alto.

Exina:tectada. equinada. intracolumelada. columelas forman un patrón microreticulado bajo el tectum. Espinas cónicas de base ancha (2(2.5)3 micras), cortas (1(1.5)2 micras), sustentadas por 5 a 6 columelas en su base. sólidas. Distancia interespinal de 3 micras, 6 a 7 espinas a cada lado de los colpos. Presencia de *caveas* (1(1.5)2 micras de amplitud) en las zonas intercolporales, algunas veces poco evidentes en vista polar. Exina de 5(5.5)6 micras

de espesor (considerando las espinas), sexina de 2 micras (sin considerar las espinas), nexina 1(1.5)2 micras.

Habitat: planta nativa de terrenos húmedos perturbados de la Cuenca de México; zona de chinampas

Araceae, Lámina V, figura 1

Literatura: Grayum, 1986; Dr. E. Martínez, com.pers.; Zavada, 1983.

Descripción: mónada, heteropolar, bilateralmente simétrica, CE=elíptico, EE=33 micras, Ee=17 micras.

Aberturas: monosulcado, sulco largo que alcanza casi todo el eje ecuatorial mayor, estrecho (1 micra), de bordes rectos.

Exina: subtectado, psilado, estriado. estrías de 1(1.5)2 micras de ancho, muros de 1 micra de grosor. Exina de 2 micras de espesor.

Habitat: hierba acuática (flotante o arraigada) de los lagos de la Cuenca de México; algunos taxa nativos (*Pistia stratiotes*) y otros introducidos (*Zantedeschia aethiopica*)

Arenaria sp. (Caryophyllaceae), Lámina IV, figura 5

Literatura: Heusser, 1971: Plate 20; González, 1969: Lám. XVI, figuras 1 y 2; González, 1986: Lám. III, fotos 6 y 7.

Col.Revisada: *A. bourgaei* M4039.

Descripción: mónada, apolar, radiosimétrica, circular, D=31(35)39 micras.

Aberturas: periporado, 10 poros en contorno, poros circulares, equidistantes (7 micras de distancia entre sí), 4(5)6 micras.

Exina: tectada, perforada (perforaciones < 1 micra), intracolumelada, simpli a duplicolumelada, columelas de distinto diámetro (2(2.5)3 micras, distribuidas irregularmente sobre la superficie (1(1.5)2 micras de distancia entre sí). Exina engrosada en las márgenes del poro (*annulus* de 1 micra de amplitud), poros con membrana verrugosa. Exina de 2(2.5)3 micras de espesor. nexina no se distingue claramente.

Habitat: hierba nativa de ambientes litorales de la cuenca de México; algunas especies crecen en chinampas (*A. paludicola*)

Artemisia sp. (Asteraceae). Lámina IV, figuras 9 a-b

Literatura: González, 1969: Lám. XVI, figuras 1-5; González, 1986: Lám. III, fotos 12-14; Heusser, 1971: Plate 22, figura 265; Kapp, 1969: 108 y 153, figuras 216 y 321.

Col.Revisada: *A. ludoviciana* spp. *mexicana* M4432 IIA 234, *A. tripartita* IIA 42.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CP=circular, CE=circular, EP=17(26)35 micras, EE=18(26.5)33 micras, P/E=0.94-1.01, prolado u oblado-esferoidal, IAP=6.3.

Aberturas:tricolporado, mesocolpio amplio (ca.5(5.5)6 micras), colpos largos, amplios, constreñidos en el ecuador, poros lalongados (2 x 5 micras).

Exina:tectada, tectum grueso (ca.3 micras), microequinado, distancia entre las microespinas de 1(1.5)2 micras, simplicolumelada, 2(2.5)3 micras de largo x 1(1.5)2 micras de ancho, distribuidas irregularmente sobre la superficie (1(1.5)2 micras de distancia entre sí). Membrana colpal verrugada. Exina de 2(5)8 micras de espesor, más gruesa hacia las zonas intercolporales, sexina 2(2.5)3 micras, nexina 1(1.5)2 micras.

Habitat: hierba nativa de ambientes perturbados de la Cuenca de México

Asteraceae tipo 1, Lámina IV, figura 10

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CP=prolado-circular, CE=circular-triangular, EP=17(26)35 micras, EE=18(26.5)35 micras, P/E=0.98, oblado-esferoidal.

Aberturas:tricolporados, colpos largos, estrechos, apocolpo estrecho, poros circulares a circulares-lalongados, 2 micras de diámetro.

Exina:tectada, equinada, simplicolumelada. patrón reticulado. Espinas cónicas, 2(3)4 micras de alto x 2(2.5)3 micras de ancho en su base, 5 a 6 espinas a lo largo de cada lago de los colpos, equidistantes (2(3.5)5 micras de distancia), sustentadas por 5 columelas. Exina 4(5)6 micras de espesor (con las espinas), nexina 1, sexina 4(5) (incluyendo las espinas).

Habitat: hierbas nativas e introducidas, principalmente de ambientes perturbados de la Cuenca de México

aff. *Astragalus* (Leguminosae:Papilionoideae:Galegeae), Lámina IV, figura 8

Literatura:Heusser, 1971:Plate 42-43; Erdtman, 1972:225-230; Pla, 1961:243-244; Moore y Webb, 1978: Plate 37, figura G; Markgraf y D'Antoni, 1971:Plate 31, figura 244; Hooghiemstra, 1984:Plate 20, tipo 160.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrico, CP=prolado, de polos levemente aplanados, EP=17(20.5)24 micras. EE=16(17)18 micras, P/E=1.20, subprolado.

Aberturas:tricolporado, colpos de ca.20 micras, estrechos, de contorno recto, poros circulares levemente lalongados (4 x 3 micras de diámetro).

exina:subtectada, psilada, eureticulada, homobrocada, lúmenes de controno circular (< 1 micra), *muros* < 1 micra. retículo más pequeño hacia los polos (hasta casi desaparecer). *Costa porí*. Exina de 2 micras de espesor en los polos y 1(1.5)2 micras en la zona ecuatorial.

Habitat: hierba nativa de ambientes perturbados de la Cuenca de México

aff. *Brassica* (Brassicaceae), Lámina IV, figuras 11 a-b

Literatura: González, 1969:Lám.XXXVII, figuras 5 y 6; Heusser, 1971:Plate 25.

Col.Revisada: *B. campestris* M5269, *B. napus* MEXU, *B. nigra* IIA 111.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CP=prolado, CE=circular, EP=23(25.5)28 micras, algunos pocos granos de 52(55)58 micras, EE=16(19)22 micras, algunos pocos granos de 28 micras, P/E=1.34-1.96, prolado.

Aberturas:tricolpado, colpos de 20(21)22 micras de longitud, estrechos, bordes rectos. Distancia entre las aberturas 15 micras. Apocolpo estrecho.

Exina:subtectada, psilada, eureticulada, heterobrocada, lúmenes de contorno irregular, 1(2)3 micras x 1 micra, *muros* ca.1(1.5)2 micras, retículo más pequeño hacia los polos. Clavas de ca. de 2 micras de altura x 1(1.5)2 micras de diámetro mayor. Exina de 2(2.5)3 micras de espesor, levemente más gruesa hacia el ecuador, sexina ca.2 micras, nexina < o = 1 micra.

Habitat: hierba nativa e introducida de ambientes perturbados de la cuenca de México; común en suelos salinos; algunas especies son introducidas (*B. rapa*, *B. nigra*, *B. kaber*) y cultivadas (*B. oleraceae*; *B. napus*)

Casuarina equisetifolia (Casuarinaceae), Lámina V, figura 3

Col.revisada:*C. equisetifolia* M6712.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CP=circular-elipsoidal, CE=circular-triangular. EP=20 micras, EE=20 micras, P/E=1.0, oblado-esferoidal a prolado-esferoidal, IAP=1.75.

Aberturas:triporado, poros vestibulados, vestíbulo de 4(4.5)5 micras de diámetro mayor, circulares elongados de contorno irregular, 4 micras de diámetro, equidistantes, presencia de *oncus* intinoso (8(8.5)9 x 5 micras), lo que indicaría el carácter actual (contaminación) de dichos granos.

Exina:tectada, psilada, posible patrón microreticulado. Exina de 2 micras de espesor, nexina levemente más gruesa en el poro.

Habitat: Bosque de galería; zona de chinampas; árbol introducido (s.XIX-XX) en la cuenca de México

Celtis celtidifolia (Ulmaceae), Lámina V, figura 4

Literatura:Cross y Bordner, 1980:Plate 2, figura 25; González, 1969:Lám.LXI, figura 1-2; Ramos, 1985; Kapp. 1969:177, figura 377.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrico, CE=circular, EE=16(23)27 micras (en vista polar).

Aberturas:triporado, estefanoporado, poros circulares, 2(2.5)3 micras, vestibulados.

Exina:tectada, psilada, patrón microreticulado, intracolumelada. Sexina engrosada en el poro formando un *annulus*, en su base se encuentran gránulos. Exina 1(1.5)2 micras en la zona interporal, ca.2 micras alrededor del poro. Nexina y sexina se separan en la zona de las aberturas, formando un vestíbulo. Nexina es inconspicua.

Habitat: árbol introducido a la Cuenca de México durante el s.XVI; bosques de galería de otras regiones de México; presente en la Cuenca de México en época pre-Cuaternario

Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Lámina V, figura 5

Literatura:McClung *et al.*, 1996; Heusser, 1971:Plate 24, figuras 280-285; González, 1986:Lám.3, figuras 12-15; Moore y Webb, 1978:Plate 13 a-b; Martínez *et al.*, 1993:figuras 19a-21a; Cross y Bordner, 1986:Plate 2, figuras 27-28; Lozano y Martínez, 1990:Lám.1,3,4; Kapp, 1969:191, figura 408.

Col.Revisada:*Chenopodium ambrosioides* M6270, *Suaeda torreyana* MEXU, *Amaranthus hybridus* IIA 240, *A. hypochondriacus* MEXU.

Descripción: mónada, apolar, radiosimétrica, circular, D=23(29)35 micras.

Aberturas:periporado, poros circulares (2 micras), equidistantes (2 micras).

Exina:tectada, psilada, intracolumelada, columelas distribuidas homogéneamente, de diámetro similar. Exina engrosada alrededor de los poros (*annulus* de 1(1.5)2 micras de amplitud), membrana verrugada en los poros. 2(2.5)3 micras de espesor. Nexina poco visible.

Habitat: hierba nativa e introducida a la Cuenca de México; común en suelos salinos y superficie de las chinampas; muchas de sus especies son comestibles y cultivadas (*Suaeda torreyana*, *Chenopodium berlandieri* ssp. *nuttalliae*, *C. ambrosioides*, *Amaranthus hybridus*, *A. hypochondriacus*); algunas especies son introducidas (*Chenopodium denticatum*, *C. glaucum* ssp. *glaucum*, *C. murale*)

Cirsium sp. (Asteraceae). Lámina V, figura 9

Literatura:Moore y Webb, 1978:Plate 44, figura e-f; Cross y Bordner, 1986:Plate 2, figura 33.

Col.Revisada:*C. pinetorum* M1839.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CE=circular-triangular. EE=51(54)57 micras, IAP=2.25.

Aberturas:tricolporado, colpos amplios (6.4(9.6)12.8 micras en vista polar), largos, equidistantes (28 micras), apocolpo de 24 micras. Los poros no se observsn facilmente.

Exina:tectada, equinada, espinas de 1.6 micras x 1.6 micras, cónicas, de punta redondeada, no sólidas con un espacio en su interior), distancia entre los extremos de las espinas es de 6.4 micras, 5 espinas entre las abertura en el mesocolpo (en vista polar). Bajo el *tectum* una capa de columelas se distribuye homoganeamente formando un patrón microreticulado, 5 columelas inclinadas sustentan la base de las espinas asemejando un prominente pedestal de 3(3.5)4 micras de altura x 4(4.5)5 micras de diámetro mayor. En un corte superficial islas de exina circulares de 4.8 micras (intracolumeladas) bajo cada espina, son delimitadas por canales de 0.8(1.2)1.6 micras de amplitud, en donde no se observan estas columelas. Exina de 6 micras de espesor (sin considerar las espinas), nexina 1, sexina 5 (considerando las espinas).

Habitat: hierba nativa de ambientes perturbados de terrenos húmedos de la planicie lacustre y piedemonte del sur de la Cuenca de México

aff. *Coriandrum sativum* (Apiaceae), Lámina V. figura 6

Literatura: González. 1969:Lám.LXI, figuras 3 y 4; Martínez *et al.*, 1993:figura 8.99b; Heusser, 1971:Plate 56.

Col.Revisada: *C.sativum* M5518.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrico, CP=perprolado, de polos plano-convexos y constricción en el ecuador, EP=28(33.5)39 micras, EE=18(19)20 micras. Ee=15(16.5)18 micras, P/E=1.76-2.03, prolado a perprolado.

Aberturas:tricolporado, colpos largos (20(22.5)25 micras), estrechos, de lados rectos, poros circulares alargados, con leve constricción transversal paralela, 3(4)5 micras x 6(6.5)7 micras.

Exina:tectada, psilada, intracolumelada, patrón reticulado (retículo negativo). Posiblemente, las columelas son más gruesas y se encuentran más separadas en el ecuador, con un *tectum* marcadamente ondulado. Hacia los polos este patrón reticulado desaparece. exina más gruesa en los polos (2(2.5)3 micras que en el ecuador (2 micras), nexina 1, sexina 2(3).

Habitat: hierba introducida a la Cuenca de México; se le encuentra como cultivo o escapada de cultivo; presente en chinampas

***Cyperus* sp.** (Cyperaceae), Lámina V. figura 7

Literatura: Fuentes, 1974:Lám.II, figuras 3-6. Lám.III, figuras 1-2; Heusser, 1971:Plate 10, figura 97.

Col.Revisada: *C. odoratus* M277, *C. rotundus* M958.

Descripción: mónada, heteropolar, radiosimétrica, CE=cónico-circular, EP=32(33.5)35 micras, EE(base mayor)=31.2 micras, Ee(base menor)=ca.20 micras, P/E=1.07-1.67, prolado esferoidal-prolado.

Aberturas:monoporado, poro ulceroso en el polo distal, difícil su observación. Tres lagunas acuatoriales (desplazadas hacia el polo distal), circulares-elongadas, poco definidas, 4.8(5.2)5.6 micras x 7.2 micras.

Exina:tectada, *rectum* grueso (ca.1 micra), psilada, intracolumelada, columelas pequeñas dispersas irregularmente sobre la superficie que forman un patrón reticulado. Membrana verrugada en cada una de las lagunas. Exina de 2.4 micras de espesor, nexina de difícil observación.

Habitat: hierba nativa de lugares húmedos perturbados de la Cuenca de México; tolerante a suelos salinos

aff. *Dalea* (Leguminosae: Papilionoideae: Amorpheae), Lámina V, figuras 10 a-b
Literatura:González, 1969:Lám.XLV, figura 3-4; Hooghiemstra, 1984:Plate 23, tipo 182; Cross y Bordner, 1980:Plate 1, figura 12; Martínez, 1970:Lám. 24, figuras 1-4.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrico, CP=prolado alargado, EP=40(47)54 micras, EE=19(24.5)30 micras, P/E=1.91, prolado.

Aberturas:tetracolporado, colpos largos, 3(3.5)4 micras de amplitud en el ecuador, con margo. Poros elongados, 3(3.5)4 micras x 6(6.5)7 micras.

Exina:subtectada, posiblemente supramicroverrugada (?), intracolumelada, eureticulada. Reticulo heterobrocado, que se hace más pequeño hacia los polos, lúmenes $\phi = 1$ micra de diámetro, de contorno angular, *muros* $\phi = 1$ micra de grosor. Membrana verrugada en los poros. Exina de 3 micras de espesor en los polos y 2 micras en el ecuador, nexina 1, sexina 2.

Habitat: hierba de lugares perturbados de la Cuenca de México; suelos secos del piedemonte y planicie lacustre del sur de la Cuenca de México

***Eucalyptus* sp.** (Myrtaceae), Lámina V, figura 11
Literatura:Heusser, 1971:45; Erdtman, 1972:figura 164.B.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrico, CE=triangular, EE=24(24.5)25 micras (en vista polar).

Aberturas:tricolporado, colpos uniéndose en el polo (sincolpado) y formando en esta zona un espacio triangular de 5 micras por lado (en vista polar). colpos estrechos (1(1.5)2 micras), de contorno recto. Poros alargados.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Exina:tectada, psilada, microreticualda. Exina de 2 micras de espesor en el área intercolporal y 3 micras en las aberturas. Hacia las aberturas la sexina es más gruesa (*costa colpi*) y con gránulos en su base. Nexina y sexina se separan y dejan un pequeño espacio en el poro.

Habitat: Bosque de galería; árbol originario de Australia, introducido a la zona de chinampas de la Cuenca de México a partir del s.XX

***Euphorbia* sp.** (Euphorbiaceae), Lámina V, figura 12

Literatura:Díaz, 1977:Lám.VI, figura 66-68; Martínez *et al.*, 1993:figura 8.39.

Col.Revisada:*E. campestris* M6624, *E. heterophylla* M8230, *E.sp.* M8082.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CE=circular a triangular-cóncavo, EE=28 micras (en vista polar).

Aberturas:tricolporado, estefanocolporado (20 micras de distancia entre sí), colpos estrechos.

Exina:subtectada, psilada, eureticulada, heterobrocada, lúmenes de contorno pentagonal (3(3.5)4 micras) de diámetro menor hacia las aberturas. *Muros* unibaculado (ca.1 micra de grosor), báculas de menor altura (< 3 micras de altura) y más juntas entre sí (< 3 micras de distancia entre sí) hacia las aberturas. Exina de 4 micras de espesor, sexina prominente (con báculas de 3 micras de altura entre las aberturas), nexina 1, sexina 2(3).

Habitat: hierba común en lugares perturbados de la Cuenca de México

***Hydrocotyle* sp.** (Apiaceae), Lámina V, figura 8

Literatura:Punt. 1984:Plate 45; Erdtman, 1972:443-444

Col.Revisada:*H. mexicana* M444

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CP=prolado algado, CE=circular,EP=20(25)30 micras, EE=11(15)19 micras, PE=1.66, prolado.

Aberturas:tricolporado, colpos largos (ca.25 micras), estrechos (ca.1 micra), de bordes rectos. Apocolpo estrecho. Poros prominentes, circulares lalongados (lenticulares), con leve constricción transversal paralela, 4 micras x 4 micras-4 micras x ca.6 micras.

Exina:tectada, psilada, intracolumelada, columelas distribuidas regularmente sobre la superficie formando un patrón microreticulado. Nexina engrosada levemente alrededor del poro (*costa pori*), nexina y sexina se separan, dejando un espacio a nivel de la abertura compuesta. Exina de 2(2.5)3 micra de espesor en los polos y de 1(1.5)2 micras en el ecuador. Nexina 1, sexina 2(3).

Habitat: hierba común en suelos húmedos perturbados de la Cuenca de México; presente en chinampas como maleza o agregada como "cinta" de vegetación durante la construcción del camellón

Ilex tolucana (Aquifoliaceae), Lámina V, figuras 14 a-b

Literatura: Erdtman, 1972: figura 18 C y e; Moore y Webb, 1978: Plate 29, figura e-h; Hooghiemstra, 1984: Plate 13, tipo 102; Punt y Schmitz, 1981: Plate II; Lozano y Martínez, 1990: Lám.3, figura 4-6; Kapp, 1969: 159, figura 336.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CP=prolado-circular, EP=24(25)26 micras, EE=21(21.5)22 micras, P/E=1.16, subprolado.

Aberturas: tricolporado, colpos largos y posiblemente estrechos (?), poros de difícil observación.

Exina: intactada, clavada, clavos de distinto diámetro en vista superficial, distribuidas irregularmente sobre la superficie del grano, separadas 1(1.5)2 micras, prominentes, 2 micras de diámetro mayor (en el ápice) y < 2 micras de diámetro menor. exina de 3 micras de espesor, nexina 1, sexina 3(4).

Habitat: Bosque mesófilo de montaña

Fraxinus uhdei (Oleaceae), Lámina V, figura 13 a-b

Literatura: Erdtman, 1972: 297, figura 173; Moore y Webb, 1978: Plate 23, figura b; González, 1969: Lám.LIII, figuras 3-5; McAndrews *et al.*, 1973: Figura 10 E-G; Kapp, 1969: 118, figura 196, 242

Col.Revisada: *F. uhdei* M248

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CE=circular, EE=26 micras (en vista polar).

Aberturas: tetracolporado, estefanocolporado, colpos cortos (ca.10 micras de longitud), zona intercolporal de 14 micras, poros ca.3 micras de diámetro, apocolpo amplio (IAP=0.92).

Exina: subtectada, euretículada, simplicolumelado, lúmenes de 1 micra de diámetro, de contorno angular y levemente alargadas, muros < 1 micra de grosor. Exina 1(1.5)2 micras de espesor, nexina inconspicua.

Habitat: Bosque mesófilo de montaña; Bosque de galería del sur de la Cuenca de México

Juglans regia (Juglandaceae). Lámina V, figura 15

Literatura: Bos y Punt, 1991; Moore y Webb, 1978: Plate 14, figura b; Markgraff y D'Antoni, 1978: Plate 25, figura 197; Hooghiemstra, 1984: Plate 10, tipo 78; Kapp, 1969: 189, figura 404-405.

Col.Revisada: *J. olanchana* M4875. *J. mollis* M446.

Descripción: mónada, heteropolar, radiosimétrico, CE=circular-poligonal, EE=36(36.5)37 micras.

Aberturas:periporado (10-15 poros), poros elípticos, de contorno regular, 2 micras x 3 micras, equidistantes (9 micras de distancia entre sí).

Exina:tectada. Sexina engrosada en el poro (poros aspidados), gránulos en la base a nivel del poro. Nexina desaparece en el poro. Exina de 2 micras en la zona interporal y 3 micras en la abertura, nexina 1, sexina 2.

Habitat: Bosque de galería en la Cuenca sur de México; árbol introducido y cultivado en la Cuenca de México

aff. *Lemna* (Lemnaceae), Lámina V, figura 16

Literatura:Erdtman, 1972:232, figura 137; McAndrews *et al.*, 1973:figura 6 c; Zavada, 1983:346; Heusser, 1971:19-20

Descripción: mónada, heteropolar, radiosimétrica, Contorno=circular, Diámetro=19(22)25.

Aberturas: no se observa un poro con claridad.

Exina:intectada, equinada, espinas largas, 2(2.6)3.2 micras de alto x 1(1.5)2 micras de ancho en su base (algunas $< o = 1$ micra de diámetro en la base), cónicas, de punta aguda, 2(2.5)3 micras de distancia entre sí. Exina de 4 micras de espesor (considerando las espinas), 1.6 micras (sin considerar las espinas), nexina $< o = 1$ micra de espesor.

Habitat: hierba acuática (flotante) de zonas lacustres de la Cuenca de México; actualmente muy escasa; presente en los bordes de chinampas y utilizada en la "cinta" de vegetación durante la construcción del camellón

Liquidambar sp. (Hammamelidaceae), Lámina VI, figura 5

Literatura:Sosa y Martínez, 1980:Lám 1; Kapp, 1969:196, figura 420.

Descripción: mónada, apolar, radiosimétrico, circular, D=45 micras.

Aberturas:periporado ($< o = 10$ poros), poros de 6(7.5)9 micras, pseudocirculares (levemente elongados), de contorno regular.

Exina:subtectada, psilada, euretículada, heterobrocada, intracolumelada, lúmenes $< o = 1$ micra, de contorno circular-angular, *muros* de 1 micra de grosor, compuestos por dos hileras de columelas paralelas (visibles en vista superficial). Membrana poral con microverrugos o elementos de pequeña altura (poco definidos en un corte óptico). Exina de 2 micras de espesor, nexina 1, sexina 2(3).

***Lopezia* sp.** (Onagraceae), Lámina VI, figura 6

Literatura:Kapp, 1969:171-173, figuras 363-370; Heusser, 1971:Plate 41, figuras 479-481.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrico, CE=sutringular, EE=58(65)72 micras, IAP=0.5.

Aberturas:tricolporados, poros prominentes, vestibulados con *atrium*, aspidados, canal aspidado de 14(19.5)25 micras x 28 micras de ancho en su diámetro mayor y 8 micras en el menor. Colpos cortos (< 4 micras), poro de 4 micras de diámetro.

Exina:tectada, columelada, gránulos en la base de la sexina a nivel del poro. Exina de 3 micras en las zonas interporales y 4(4.5)5 micras en el poro, nexina 2, sexina 1.

Habitat: hierba nativa común en lugares perturbados de suelos secos de la planicie lacustre y piedemonte de la Cuenca de México

***Lythrum* sp.** (Lythraceae), Lámina VI, figura 1

Literatura:Kapp, 1969:122, figura 250; Heusser, 1971:Plate 34; Punt *et al.*, 1994.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrico, CE=circular, de contorno irregular, EE=25 micras (en vista polar).

Aberturas:heterocolpado, colpos largos y amplios (ca. 8 micras), de extremos redoendeados, poros de 7(7.5)8 micras de diámetro (sin sobrepasar los márgenes del colpo). Pseudocolpo inconspicuo (más bien una depresión del contorno ecuatorial). Distancia entre los ápiceas de los colpos es de 10 micras, IAP=0.4.

Exina:tectada, supraestriada, estrías que recorren todo la longitud del grano, muy juntas entre sí (< 1 micra). Margo colpal (ca.2 micras de ancho). Exina 2(2.5)3 micras de espesor, nexina 1, sexina 2(3).

Habitat: hierba nativa escasa en suelos húmedos de la Cuenca de México

***Myriophyllum* sp.** (Haloragaceae), Lámina VI, figura 2

Literatura:Moore y Webb, 1978:Plate 11, figura e; Erdtman, 1972:200, figura 118-A; Hooghiemstra, 1984:Plate 3, tipo 27 a-b; Heusser, 1971:37, Plate 31-365; Kapp, 1969:184, figura 394.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrico, CE=circular-cuadrangular (anguloaperturado), EE=21 micras.

Aberturas:zonoporado (4 poros), poros equidistantes, circulares, vestibulados, 9 micras de diámetro mayor y 1(1.5)2 micras de diámetro menor.

Exina: tectada, posiblemente microverrugada. Sexina engrosada en el poro (leve *annulus*), constricción de la nexina a nivel de la abertura. Exina de 1(1.5)2 micras de espesor.

Habitat: hierba acuática escasa, nativa e introducida (*M. Aquaticum*) en zonas lacustres de la Cuenca de México

aff. *Nuphar* (Nymphaeaceae), Lámina VI, figura 3

Literatura: Moore y Webb, 1978: Plate 3, figura a; Jones y Clarke, 1981: Plate I y II; Erdtman, 1972: 288, figura 167 A; McAndrews *et al.*, 1973: figura 8 L; Kapp, 1969: 77, figura 148.

Col. Revisada: *N. luteum* M2524.

Descripción: mónada, heteropolar, bilateralmente simétrico, CP=circula-elíptico, EP=28 micras, EE=35(35.5)36 micras (sin considerar las espinas), 43(43.5)44 micras (considerando las espinas), EP=35 micras (considerando las espinas), P/E=0.78, suboblado.

Aberturas: zonosulculado, 2(2.5)3 micras de abertura máxima, de contorno lineal.

Exina: tectada, equinada, espinas cónicas de punta aguda, 4 micras de largo x 2(2.5)3 micras de diámetro en su base.

Habitat: hierba acuática (sumergida) introducida a la Cuenca de México como ornamental (*N. luteum*)

***Nymphaea* sp.** (Nymphaeaceae), Lámina V, figura 17

Literatura: Jones y Clarke, 1981: Plate III y IV; Olvera, 1997: Lám. II; Kapp, 1969: 78, figura 149.

Col. Revisada: *N. ampla* MEXU, *N. gracilis* MEXU, *N. mexicana* MEXU.

Descripción: mónada, heteropolar, bilateralmente simétrica, CE=circular-levemente elíptico, EE=22 micras, Ee=18(18.5)19 micras.

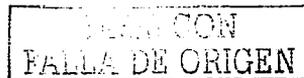
Aberturas: zonosulculado, de contorno lineal.

Exina: tectada, verrugada, verrugas dispuestas regularmente sobre la superficie del grano, separadas 2 micras entre sí.

Habitat: hierba acuática (flotante) nativa de zonas lacustres de la Cuenca de México; escasa en la actualidad; presente en chinampas y utilizada en la "cinta" de vegetación durante la construcción de un camellón

***Oenothera* sp.** (Onagraceae), Lámina VI, figura 7

Literatura: Kapp, 1969: 173, figura 367; Cross y Bordner, 1980: Plate 3, figura 50; Erdtman, 1972: 291-294, figura 171; Heusser, 1971: Plate 41, figuras 479-481; Hooghiemstra, 1984: 178; Martínez, 1970: Lám. 45, figuras 1-6.



Col.Revisada: *O. rosea* M6745, *O. drummondii* M5926. -

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrico, CE=triangular (distorsionado), CP=oblado-lenticular, EE=120(135)150 micras.

Aberturas: tricolporado, anguloaperturado, brevicolpado (< 20 micras), poros prominentes, vestibulados, canal del *atrium* de 45 micras, *atrium* de 36 micras de diámetro menor x 61 micras de diámetro mayor, abertura del poro 20 micras. Distancia de 35 micras entre las aberturas.

Exina: tectada, columelada, psilada. Tectum escabrado en el vestíbulo, y aparentemente bajo éste un retículo. Espesor de la exina en el cuerpo central es de 3(3.5)4 micras y 2(2.5)3 micras en los poros vestibulados. Nexina 1 sexina 2 (en el cuerpo central). En el vestíbulo sólo se observa la sexina.

Habitat: hierba nativa de lugares perturbados de la Cuenca de México; presente en la superficie de chinampas modernas

Opuntia sp. (Plati-Opuntia) (Cactaceae), Lámina VI, figura 9

Literatura: Kurtz, 1948; Tsukada, 1964

Descripción: mónada, radiosimétrica, contorno circular-poligonal, D=145 micras.

Aberturas: periporado (14), poros circular-lalongados, 30 x 38 micras. Adelgazamiento y destrucción de la endexina en el centro de éste.

Exina: subtectado, puntitegillado, eureticulado, retículo más pequeño hacia las aberturas convirtiéndose en rugulas y escabras en esta zona, heterobrocado, *túmenes* de 5(5.5)6 micras de diámetro, de forma levemente circular-pentagonal, *muros* gruesos, 3 micras de espesor, unibaculados, *báculas* de diferente diámetro. Exina de 5 micras de espesor, adelgazándose hacia las aberturas, nexina 1, Sexina 3.

Habitat: hierba nativa de lugares perturbados de la planicie y piedemonte de la Cuenca de México; algunas especies son cultivadas (*O. robusta*, *O. albicarpa*, *O. ficus-indica*)

Phaseolus tipo 1 (Leguminosae: Papilionoideae: Phaseoleae), Lámina VI, figura 10

Literatura: Maréchal *et al.*, 1978; Delgado *et al.*, 1982.

Col.Revisada: *P. lunatus* M707, *P. vulgaris* MEXU, *P. coccineus* M5035.

Descripción: mónada, radiosimétrica, CE=triangular convexo, EE=ca.42 micras (en vista polar).

Aberturas: tricolporado, anguloaperturado, colpos cortos y amplios (ca.10 micras en el ecuador y 4 micras hacia los polos). de extremos redondeados, poros circulares (ca.5 micras), *costa pori* (ca.4 micras de grosor).

Exina:subtectada, rugulada, rúgulas de 2 micras en promedio, que desaparecen hacia las aberturas, posibles gránulos en la base de la exina en la zona de las aberturas. Exina de 3 micras en las zonas intercolporales, y de 4 micras junto a las aberturas, nexina 1, sexina 2(3).

Phaseolus tipo 2 (Leguminosae: Papilionoideae: Phaseoleae), Lámina VI, figura 4

Literatura: Maréchal *et al.*, 1978; Delgado *et al.*, 1982.

Col.Revisada: *P. lunatus* M707, *P. vulgaris* MEXU, *P. coccineus* M5035.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CP=elipsoidal, EP=24 micras, EE=35 micras, P/E=0.68, oblado.

Aberturas:triporado, poros elongados de contorno regular, 6 micras de diámetro mayor, ca.20 micras de distancia entre sí.

Exina:subtectada, rugulada, rúgulas 1(2)3 micras, más densas hacia los poros, punteadas (Análisis LO). Exina de 3 micras de espesor, nexian engrosada en los poros (*costa pori*), nexina 1, sexina 2.

Habitat: hierbas nativas, algunas silvestres en el piedemonte (*P. coccineus*, *P. pauciflorus*, *P. pedicellatus*) y otras cultivadas (*P. vulgaris*) en la Cuenca de México

Physalis sp. (Solanaceae), Lámina VI, figura 11 a-b

Literatura: Martínez, 1970:Lám.61, figuras: 1-3; Hooghiemstra, 1984:Plate 18, tipo 136; Kapp, 1969:128, figura 261.

Col.Revisada: *P. pubescens* M2390.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CP=circular-prolado, CE=circular-triangular, EP=17(20.5)24 micras, EE=25(26.5)28 micras (en vista polar), EE=10(15.5)21 micras (en vista ecuatorial), P/E=1.32, subprolado.

Aberturas:tricolporado, colpos largos y constreñidos en el ecuador, ca.2(3.5)5 micras de amplitud mayor, colpus transversalis de ca.10 micras x 2 micras de amplitud, de contorno lenticular, constreñido en el centro (cintura), apocolpo pequeño ca.4 micras, IAP=0.15-0.22.

exina:tectada, perforada o microreticulada (?), psilada, sexina engrosada hasta 1 micra de espesor formando un margo colpal, gránulos en su base a nivel de las aberturas. Nexina engrosada hasta 1 micra de espesor (*costa transversalis*), sexina y nexina se separan en la abertura compuesta. exina de 1(1.5)2 micras de espesor, nexina 1, sexina 2.

Habitat: hierba nativa de suelos secos e inundados de la planicie lacustre y piedemonte del sur de la Cuenca de México; algunas especies comestibles y cultivadas (*P. ixocarpa*, *P. philadelphica*)

***Plantago* sp.** (Plantaginaceae), Lámina VI, figuras 8 a-b

Literatura: Kapp, 1969:193, figura 415; McAndrews *et al.*, 1973:figura 8Y.

Descripción: mónada, apolar, asimétrico, circular-oblada, D=28 micras x 26 micras.

Aberturas:periporado, poros circulares-elengados (6-7 poros), de contorno irregular, 4 micras x 4 micras, equidistantes.

Exina:tectada, intracolumelada (?), suprarugulada, rúgulas de 2 micras x 3(3.5)4 micras de diámetro, canales de 1 micras de amplitud. Membrana poral verrugada. Exina de 2 micras de espesor.

Habitat: hierba común en lugares perturbados de suelo húmedo de la Cuenca de México; presente en chinampas

***Polygonum* sp.** (Polygonaceae), Lámina VII, figura 1

Literatura: McAndrews *et al.*, 1973:figura 8; González, 1986:Lám.1, figuras 13 y 14.

Col.Revisada: *P. mexicanum* M8479, *P. persicarioides* M4077, *P. acre* M144, *P. punctatum* M4076, *P. lapathifolium* IIA 14.

Descripción: mónada, apolar, radiosimétrica, circular, D=45 micras.

Aberturas:periporado, distribuidos regularmente sobre la superficie del grano.

Exina:subtectada, euretículada, homobrocada, lúmenes grandes (6(6.5)7 micras), de contorno pentagonal, *muros* de 6 micras de grosor, duplibaculados, báculos de 4(4.5)5 micras de alto x 2(2.5)3 micras de ancho en su base, de contorno basal rectangular (en vista superficial). Membrana poral verrugada, verrugas dispuestas regularmente sobre la superficie, 1(1.5)2 micras de diámetro en su base x 2(2.5)3 micras de alto. exina de 4(4.5)5 micras de espesor, nexina 1, sexina 4.

Habitat: hierba nativa e introducida (*P. lapathifolium*, *P. aviculare*) común en lugares húmedos perturbados de zonas lacustres del sur de la Cuenca de México; presentes en la superficie de chinampas

***Quercus* sp.** (Fagaceae), Lámina VII, figura 3

Literatura: Hooghiemstra, 1984:Plate 27, tipo 215 a,b; McAndrews *et al.*, 1973:figura 10 I-K; Moore y Webb, 1978:Plate 26, figura e-h; González, 1969:Lám.XLI, figuras 5-8, Lám.XLII, figuras 1-4; González, 1986:Lám.1, figura 9; González y Fuentes, 1980:Lám.II, figura 6; Kapp, 1969:114-115, figuras 231-234.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrico, CP=circular-prolado, con áreas polares aplanadas, CE=circular, EP=34 micras, EE=25(30)35 micras, P/E=1.13, prolado-esferoidal.

Abertura:tricolpado, colpos ca.20 micras de largo, estrechos, lineales, 5(5.5)6 micras de amplitud mayor. apocolpo de 11 micras, IAP=0.36.

Exina:tectada, verrugada, verrugas de distinto diámetro y ca. de $< o = 1$ micra de altura, distribuidas irregularmente sobre la superficie, intracolumelada, pequeñas columelas. exina de $2(2.5)3$ micras de spesor, nexina de difícil observación.

Habitat: Bosque templado-frío y Bosque mesófilo de montaña en los alrededores de la Cuenca de México

Prunus aff. serotina (Rosaceae), Lámina VII, figura 2

Literatura:Heusser, 1971:23, Plate 49, Plate 14; Melhem y de Paula, 1966:212-213; Hooghiemstra, 1984:129-124, Plate 17, tipos 128-129; González, 1969:Lám.VI; Kapp, 1969:110, figura 222.

Col.Revisada:*P. capulli* IIA 187, *P. serotina* M6442.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CP=prolado-circular, CE=subtriangular, EP= $30(35.5)41$ micras, EE=22 micras (en vista polar); $21(25.5)30$ micras (en vista ecuatorial), P/E=1.39, prolado.

Aberturas:tricolporado, colpos largos (ca.30 micras) y estrechos (ca.1 micra de amplitud), constreñidos en el ecuador, poro circular-cuadrangular, alargado, 7 micras de largo x $3(4)5$ micras de ancho.

Exina:subtectada, psilada, euretículada, patrón estriado, heterobrocado, retículo más pequeño hacia los polos, lúmenes de $1(1.5)2$ micras de ancho. Engrosamiento de la nexina a nivel del poro (*costa pori*). Margo colpal de $2(2.5)3$ micras; siendo mayor hacia los poros. Exina de 2 micras de spesor, nexina 1, sexina 2.

Habitat: Bosque templado-frío; Bosque mesófilo de montaña; árbol nativo cultivado en el piedemonte del sur de la Cuenca de México

Sagittaria aff. macrophylla (Alismataceae), Lámina VII, figura 4

Literatura:Zavada, 1983:338; Martínez, 1970:Lám.1, figuras 5 y 6, Lám.2, figuras 1-3; Hooghiemstra, 1984:Plate 11, tipo 86 a-b; Moore y Webb, 1978:Plate 14, figura h-i; McAndrews *et al.*, 1973:figura 7 Q; Kapp, 1969:185, figura 397.

Col.Revisada:*S. demersa* M7761, *S. macrophylla* M6683.

Descripción: mónada, apolar, radiosimétricas, circular de contorno poligonal, D= $21(29)37$ micras.

Aberturas:periporado (10-12 poros), poros poco definidos de contorno irregular, 6 micras x $3(4)5$ micras, $7(8)9$ micras de distancia entre sí.

Exina:tectada, equinada, espinas cónicas de punta aguda, $1(1.5)2$ micras de diámetro en su base x $2(2.5)3$ micras de alto, equidistantes ($2(2.5)3$ micras de distancia entre sí). Intracolumelada, patrón microtreculado, simplicolumelado. Membrana poral granulada.

Exina de $2(2.5)3$ micras de espesor (sin incluir las espinas), nexina < 1 micra, sexina ca.2 micras.

Habitat: hierba nativa de zonas lacustres de la Cuenca de México; presente en la zona de chinampas

Salix sp. (Salicaceae), Lámina VII, figuras 5 a-b

Literatura: Heusser, 1971:Plate 51, figura 583; Moore y Webb, 1978:Plate 23, figura y, j, k; McAndrews *et al.*, 1973:figura 9 M-R; Martínez, 1970:Lám.8, figuras 3-4, Lám.9, figuras 1-2; Núñez y Ludlow, 1998:Lám.I, figuras 4-11, Lám.II, Lám.III; Kapp, 1969:96, figuras 149, 191, 312.

Col.Revisada: *S. bonplandiana* MEXU.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CP=prolado-circular, con polos levemente aplanados, CE=circular, EP=25 micras, EE=17(17.5)18 micras, P/E=1.42, prolado.

Aberturas:tricolporado, colpos de 18 micras de largo y 1 micra de amplitud, constreñidos levemente en el mesocolpo, poros subcirculares (levemente lalongados), de contorno regular, 5 micras de diámetro. Apocolpo pequeño.

Exina:subtectada, psilada, eureticulada, heterobrocada, retículo simplicolumelado, más pequeño hacia los polos y las aberturas, más homogéneo hacia el ecuador. Lúmenes de contorno angular $1(1.5)2$ micras de diámetro, *muros* ca.0.5 micras de grosor. Margo colpal de mayor grosor $2(2.5)3$ micras en el mesocolpo. Exina de ca.2 micras de espesor, nexina ca.0.5 micras, sexina $1(1.5)2$ micras, separación nexina y sexina en el colporo.

Habitat: Bosque templado-frío; Bosque mesófilo de montaña; Bosque de galería; zona de chinampas del sur de la Cuenca de México; árbol nativo frecuentemente cultivado

Salvia sp. (Labiatae), Lámina VII, figuras 6 a-b

Literatura:Martínez *et al.*, 1993:figuras 8.45 b.c; González, 1969:Lám.XLIV, figuras 1-5; Martínez, 1970:Lám.59, figuras 1-6; Heusser, 1971:Plate 32, figura 383; Matos y Melhem, 1966:319-321.

Col.Revisada: *Hypsis mutabilis* M8200, *H. albida* M5282, *H. verticillata* M2383.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CP=circular-prolado, de polos aplanados, CE=circular, EP=27(30.5)34 micras, EE=22(25)28 micras (en vista ecuatorial), 30 micras (en vista polar), P/E=1.22, subprolado.

Aberturas:estefanocolpado (6 colpos), colpos largos ocupando más de las $\frac{3}{4}$ partes del eje polar (en vista ecuatorial), anchos $5(5.5)6$ micras de amplitud máxima en vista polar), apocolpo pequeño (< 10 micras).

Exina:subtectada, psilada, intracolumelada, eureticulada, hetrobrocada, lúmenes de $2(2.5)3$ micras de diámetro, de contorno pentagonal (con una columela en su centro), decreciendo en diámetro y altura hacia el apocolpo y borde lde los colpos (hasta < 1 micra), *muros* finos,

simplicolumelados, columelas definidas, ≤ 1 micra de grosor. Exina de 2 micras de espesor, nexina 1, sexina 2.

Habitat: hierba nativa común en lugares húmedos perturbados de la Cuenca de México; sustrato herbáceo de bosques y pastizales; una especie cultivada (*S. hispanica*) en chinampas

***Schoenoplectus* sp. (= *Scirpus* sp.)** (Cyperaceae), Lámina VII, figura 7

Literatura: Fuentes, 1974:Lám.VII, Lám.VIII, Lám.IX; Heusser, 1971:Plate 10, figura 98; Hooghiemstra, 1984:Plate 2, tipo 15.

Col.Revisada: *Scirpus validus* (= *S. lacustris*) M7571.

Descripción: mónada, heteropolar, radiosimétrico, CP=cónico, de polos convexos ("pera"), EP=40(57.5)75 micras, EE=30(34)38 micras (base mayor en vista ecuatorial), Ee=20 micras (base menor en vista ecuatorial), P/E=2.12, perprolado.

Aberturas:monoporado, poro ulceroido (poco definido) en el polo distal (p.mayor), ca.10 micras de diámetro. Dos (3(?)) lagunas elongadas, de contorno irregular, 12(13.5)15 micras de extensión mayor, ecuatoriales, desplazadas hacia el polo distal.

Exina:tectada, areolada, areolas de contorno irregular (2(3)4 micras de diámetro), canales de ca.1 micra de amplitud.Exina 1(1.5)2 micras de espesor, levemente más gruesa en el polo proximal.

Habitat: hierba común de zonas litorales de la Cuenca de México; asociada a la superficie y construcción del camellón de una chinampa

aff. *Senna* (Leguminosae:Caesalpinoideae:Cassieae), Lámina V, figura 2

Literatura: González, 1969:Lám.XLV, figuras 1 y 2; Sant'Anna y Salgado, 1963:375-378; Kapp, 1969:133, figura 271.

Col.Revisada: *Cassia* sp. M6275, *Cassia fruticosa* M551, *Cassia emarginata* M1016.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrico, CP=prolado-esferoidal, EP=30 micras, EE=24 micras, P/E=1.25, subprolado.

Aberturas:tricolporado, colpos de 25 micras de longitud, 2 micras de amplitud hacia los polos, constricción en el mesocolpo, apocolpo muy pequeño. Poros circulares posiblemente alargados (?).

Exina:subtectada, psilada, intracolumelada, euretículada, homobrocada, lúmenes y muros ≤ 1 micra. Grosor de la exina aumenta en los polos (2(2.5)3 micras) y disminuye en el ecuador (2 micras). Margo colpal, de amplitud mayor en el mesocolpo, *costa pori* poco definido. Nexina 1, sexina 2(3).

Habitat: hierba nativa silvestre (*S. septentrionalis*) o cultivada (*Senna multiglandulosa*) de ambientes perturbados de la Cuenca de México

aff. *Sphaeralcea angustifolia* (Malvaceae), Lámina VII, figura 8
Literatura: Sánchez, 1982.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrico, CE=circular, EE=41(44)47 micras (sin considerar las espinas).

Aberturas: zonocolporado (4 colporos), colpos cortos (10(11)12 micras), estrechos (1(1.5)2 micras). Poros circulares-lalongados, de bordes rectos, 6 x 4 micras, equidistantes.

Exina: tectada, tectum grueso (ca. 1 micra), equinada, espinas "botelliformes", 4 micras de alto x 2 micras de diámetro en la base, sólidas, equidistantes (6 micras de distancia entre sí). Bajo el tectum se distribuye regularmente una capa de columelas de igual diámetro y longitud, bajo las espinas estas columelas aumentan de altura, diámetro y distancia entre sí, formando un leve pedestal con crestas sólidas de sexina en la base de la espina. *Costa pori*. *Atrium* o *vestibulum* de 3(3.5)4 micras de altura. Exina de 2 micras (sin las espinas) y ca. 6 micras (con las espinas) de espesor. Nexina <1 micra.

Habitat: hierba nativa de zonas perturbadas de la Cuenca de México

aff. *Tagetes* (Asteraceae), Lámina VII, figura 9
Col.Revisada: *Tagetes erecta* M3033, *Spilanthes oppositifolia* M2931.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CP=circular-elíptico, CE=circular, EP=21(30.5)40 micras, EE=21(29)37 micras, P/E=1.05, prolado esferoidal.

Aberturas: tricolporados, colpos ca.20 micras de largo x 3 micras de amplitud en el mesocolpo, de contorno regular, poros circulares, lalongados, de difícil observación.

Exina: tectada, equinada, intracolumelada. Espinas de 4(5.5)7 micras de largo x 2.5(2.7)3 micras de ancho en su base, cónicas de punta aguda, sustentadas en su base por 6 columelas, que forman un prominente pedestal sobre el cual se erige la espina. Espinas regularmente distribuidas sobre la superficie del grano, 4(5)6 micras de separación entre sí. Exina de 2.4(3.2)4 micras de espesor (sin las espinas), 8(9)10 micras (considerando las espinas), nexina de ca.1 micra de espesor. Aparentemente hay un pequeño espacio entre la nexina y la sexina en la base de cada espina, lo que permite ver un leve ondulado de la exina en un corte óptico, nexina 1, sexina 3 (sin las espinas).

Habitat: hierba nativa silvestre, cultivada (*T. erecta*) o escapada de cultivo en la zona de chinampas de la Cuenca de México

aff. *Stipa*, Lámina VII, figura 10
Literatura: Erdtman, 1972:193, figura 114; Heusser, 1971:Plate 11, figuras 107-122; Machado de Campos y Salgado, 1962; McAndrews, 1973:figura 5 K-L; Zavada, 1983:352.

Descripción: mónada, heteropolares, radiosimétricos, CP=subcircular a circular lalongado, EP=ca.40 micras, EE=40(47)54 micras, P/E=0.85, suboblado.

Aberturas:monoporado, poro circular, 4(4.5)5 micras de diámetro.

Exina:tectada, escabrada-verrugada, escabras o verrugas formando un patrón areolado, sexina engrosada a nivel del poro (*annulus*) y con algunos gránulos en su base alrededor del poro. Exina 1(1.5)2 micras de espesor.

Habitat: hierbas nativas bien representadas en lugares perturbados de la Cuenca de México; principalmente como sustrato herbáceo de la planicie lacustre y el piedemonte de la Cuenca de México

aff. *Taraxacum officinale* (Asteraceae), Lámina VIII, figuras 1 a-b

Literatura:Blackmore, 1984:Plate III-5.

Col.Revisada:*Taraxacum officinale* IIA 21.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CE=circular hexagonal, EP=>35 micras (en vista pseudo-ecuatorial), EE=ca.31 micras, P/E=1.12, prolado esferoidal.

Aberturas:tricolporos de difícil observación.

Exina:subtectada, equinolofada, espinas cónicas de punta aguda, 2 micras de diámetro en la base x 3(3.5)4 micras de alto, no-sólidas (un espacio en la base de la espina), distantes entre sí 2(2.5)3 micras, en los polos se distribuyen regularmente a ambos lados del *muros*. *Muros* ecuatoriales con una hilera de espinas y los polares con 2 hileras. Intracolumelada, columelas pequeñas y delgadas, que siguen una disposición vertical paralela, en varios niveles o capas (en un corte óptico). Presencia de 3 lagunas porales (solo una de ellas se observa en vista pseudo-polar), con un "canal" longitudinal de ca.1 micra de amplitud, que interrumpe los 2 *muros* que se orientan hacia los polos. *Muros* ca.6 micras de alto x 2(3)4 micras de ancho. Posee 6 lagunas abporales (difíciles de observar en su totalidad), de contorno circular cuadrangular, 9 micras x 12(12.5)13 micras de diámetro. Seis lagunas paraporales, de contorno pentagonal, de lados rectos (ca.12(12.5)13 micras de amplitud mayor), difíciles de observar en su totalidad. Exina de 4(5)6 micras de espesor, nexina < 1 micra, sexina 4(4.5)5 micras.

Habitat: hierba introducida común en lugares húmedos perturbados de la Cuenca de México; crece en chinampas

***Thalictrum* sp.** (Ranunculaceae), Lámina VIII, figura 2

Literatura:Clarke *et al.*, 1991; Erdtman, 1972:372; Hooghiemstra, 1984:Plate 7, tipo 54 a-b; Kapp, 1969:190, figura 406.

Descripción: mónada, apolar, radiosimétrica, contorno circular poligonal, D=16 micras.

Aberturas:periporado (9-10 poros), poros poco definidos, en un corte óptico se observa su superficie hundida, 4(4.5)5 micras de diámetro, circulares, equidistantes.

Exina:tectada, microequinada-microverrugada, espinas o verrugas de 1 micra de diámetro, distribuidas irregularmente sobre el tectum, patrón microreticulado, columelas con se distinguen con claridad. Membrana poral, en vista superficial formando una abertura cruciforme. Exina de 1(1.5)2 micras de espesor, nexina difícil de observar.

Habitat: hierba nativa de lugares perturbados de la Cuenca de México

Typha latifolia (Typhaceae), Lámina VIII, figura 4

Literatura:Martínez, 1970:Lám.1, figuras 1-4; Moore y Webb, 1978:Plate 1; Heusser, 1971:Plate 13, figura 172; Cross y Bordner, 1980:Plate 3; González; 1986:Lám.V, figuras 11 y 12; González y Fuentes, 1980:Lám.III, figuras 13 y 14.

Col.Revisada:***T. latifolia*** M544.

Descripción: tétradas tetragonales (cuadradas) de 52 micras x 30 micras (en vista lateral), y ca. de 38 micras en vista superficial. Mónada heteropolar, radiosimétrica, CP=subcircular, CE=subcircular (levemente cuadrada), EP=24 micras, EE=19(24.5)30 micras, P/E=1.26, prolado esferoidal.

Aberturas:monoporado, poro distal de contorno circular irregular, 5(6)7 micras en su diámetro mayor, con membrana poral.

Exina:subtectada, psilada, euretículada (casi rugulada), retículo heterobrocado y discontinuo, lúmenes de contorno circular alargado (a veces parecen canales), 1(1.5)2 micras de diámetro. *Muros* frecuentemente discontinuos, 0.5-1 micra de amplitud. Exina de 1(1.5)2 micras de espesor, nexina 1, sexina 2(3).

Habitat: hierba nativa de zonas litorales de la Cuenca de México; crece en la zona de chinampas; utilizada como parte de la "cinta" vegetal durante la construcción del camellón de una chinampa

Ulmus crassifolia (Ulmaceae), Lámina VIII, figura 3

Literatura:Moore y Webb, 1978:Plate 11, figura h-i; González, 1986:Lám.II, figuras 15 y 16; Kapp, 1969:181, figura 387.

Col.Revisada:***U. crassifolia*** IIA 28.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrico, CE=circular-tetragonal, EE=29(30)31 micras (en vista polar).

Aberturas:tetraporado, estefanoporado, anguloaperturado, poros circuales (levemente elongados), de contorno irregular, 3(3.5)4 micras x 2(2.5)3 micras de diámetro.

Exina:tectada, psilada, rugulada-reticulada, rúgulas prominentes de 2 micras de grosor, canales 1 micra de amplitud. Membrana poral verrugada. Engrosamiento de la sexina en el poro (*annulus*). Exina de 1(1.5)2 micras en las zonas interporales, 2(2.5)3 micras en las aberturas, nexina 1, sexina 2.

Habitat: Bosques del norte de México y sur de Estados Unidos; hasta el siglo XVIII se podía encontrar en bosques de galería de la Cuenca de México

Urtica aff. dioica (Urticaceae), Lámina VIII, figura 6

Literatura: Moore y Webb, 1978:Plate 9, figura g.; Heusser, 1971:Plate 56, figura 654; Martínez, 1970:Lám.9, figura 5; Ramos, 1985; Martínez *et al.*, 1993:figura 8.101; Kapp, 1969:175, figura 372.

Col.Revisada:*U. dioica* MEXU, *U. dioica var. angustifolia* MEXU.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrico, CP=circular (levemente rolado), CE=circular, EP=ca.22 micras (en vista pseudo-ecuatorial), EE=ca.32 micras (en vista polar), P/E=0.68, oblado. La dificultad de hallar vistas polares o ecuatoriales totales seguramente evidencia la deformación de muchos de estos granos, por lo tanto la forma oblada debe tomarse de forma aproximada.

Aberturas:triporado, estefanoporado, poros circulares, contorno regular, 3 micras de diámetro.

Exina:tectada, microverrugada, verrugas distribuidas irregularmente sobre la superficie del grano, 1(1.5)2 micras de separación entre sí. Leve engrosamiento en el poro (*annulus* de ca.1 micra). Gránulos en la base de la sexina, a nivel de la abertura. Exina 1(1.5)2 micras de espesor, sexina levemente engrosada alrededor del poro, nexina de difícil observación. De acuerdo a la bibliografía consultada y la colección de referencia revisada, las dimensiones de los granos de *Urtica* van entre 12 y 20 micras. Los que se hallaron acá sobrepasan estos valores, posiblemente debido a que se encuentren muy deformados, al tener una pared muy delgada. *U. dioica* y *U. dioica var. angustifolia* son los taxa que se reportan para la zona chinampera, cuyas características palinológicas coinciden (a excepción de sus dimensiones) con los granos de polen hallados.

Habitat: hierba nativa de zonas litorales perturbadas del sur de la Cuenca de México; crece en la superficie de chinampas

Utricularia vulgaris (Lentibulariaceae), Lámina VIII, figura 5

Literatura: Moore y Webb, 1978:Plate 48 f; Heusser, 1971:Plate 33, figura 396; Hooghiemstra, 1984:Plate12, tipo 96; Kapp, 1969:164, figura 349.

Col.Revisada:*U. gibba* M7754.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CP=circular-oblado, con una constricción del contorno hacia los polos, EP=24 micras, EE=35 micras, P/E=0.68, oblado.

Aberturas:estefanocolporado (12-14 colporos), colpos largos, abarcando todo el eje polar, estrechos (2 micras de amplitud, zonocolpo que no logra verse con definición, sino como una constricción de los colpos longitudinales en la zona ecuatorial, área intercolpal ca.5 micras en el ecuador y 3 micras hacia los polos.

Exina:tectada, psilada, patrón reticulado, 1 micra de espesor.

Habitat: hierba acuática nativa de la zona lacustre de la Cuenca de México; actualmente escasa en la zona de chinampas

Vicia sp. (Leguminosae:Papilionoideae:Vicieae), Lámina VIII, figura 7

Literatura:Hooghiemstra, 1984:Plate 23, tipo 183; Heusser, 1971:Plate 43, figura 500; Moore y Webb, 1978:Plate 35, figura 1-m; Kapp, 1969:151, figura 317.

Col.Revisada:*V. faba* M2089.

Descripción: mónada, isopolar, radiosimétrica, CP=circular-prolado, alargado, algunas veces con un constricción ("cintura") en el ecuador, polos planos, EP=33(46)59 micras, EE=16(22)28 micras, P/E=1.80, prolado.

Aberturas:tricolporado, colpos largos (30(32.5)35 micras), estrechos (2 micras de amplitud en el ecuador), lineales, poros prominentes, circular-cuadrangulares, 4(5.5)7 micras x 6(6.5)7 micras.

Exina:subtectada, psilada, rugulada-reticulada, intracolumelada. Rúgulas o *miros* de 2 micras de amplitud y canales o lúmenes de 1(1.5)2 micras de amplitud, que desaparecen hacia los polos (*rectum* continuo) y alrededor de las aberturas, formando un engrosamiento a lo largo del colpo (margo colpal), con su amplitud mayor cerca del poro y menor hacia los extremos polares. Exina de 2(2.5)3 micras de espesor en el polo, 1(1.5)2 micras de espesor en el ecuador, nexina engrosada alrededor del poro (*costa pori*). Nexina 1, sexina 2.

Habitat: hierba nativa o introducida (*V. faba*) en suelos salinos de ambientes litorales perturbados o como cultivo de la Cuenca de México (*V. faba*)

Zea mays (Poaceae), Lámina VIII, figura 9

Literatura:Kapp, 1969:74, figura 140; Martínez *et al.*, 1993:figura 8.44; Erdtman, 1972:193; González, 1986:Lám.II, figuras 5 y 6.

Col.Revisada:*Zea mexicana* M5650.

Descripción: mónada, heteropolar, radiosimétrico, CP=circular-elongado, CE=circular-elíptico, EP=70 micras, EE=80 micras (en vista polar), Ee=68 micras, P/E=0.94, oblado esferoidal.

Aberturas:monoporado, poro distal circular, de contorno regular, 4(6)8 micras de diámetro.

exina: tectada, psilada, intracolumelada, columelas finas (< 1 micra), equidistantes. Poros anulados (*annulus* de 4(5)6 micras de grosor). Exina de 2 micras de espesor, nexina y sexina de igual espesor.

A partir de una muestra de 10 granos de *Zea mays* ssp. *mexicana* de la Colección de referencia del IIA se obtuvo un diámetro promedio de 72.7 micras para dichos granos. Este valor resulta muy cercano al diámetro de los granos de polen de *Zea mays* de las muestras de sedimento estudiadas en los perfiles de Chalco y Xochimilco.

Habitat: hierba nativa cultivada (*Zea mays* ssp. *mays*) o silvestre de ambientes perturbados (*Zea mays* ssp. *mexicana*) de la Cuenca de México; cultivo común en chinampas y zonas del piedemonte

Polen no identificado

Tipo 1, Lámina VIII, figura 8

Descripción: mónada, circular (?), D=eje de diámetro mayor 60(60.5)61 micras.

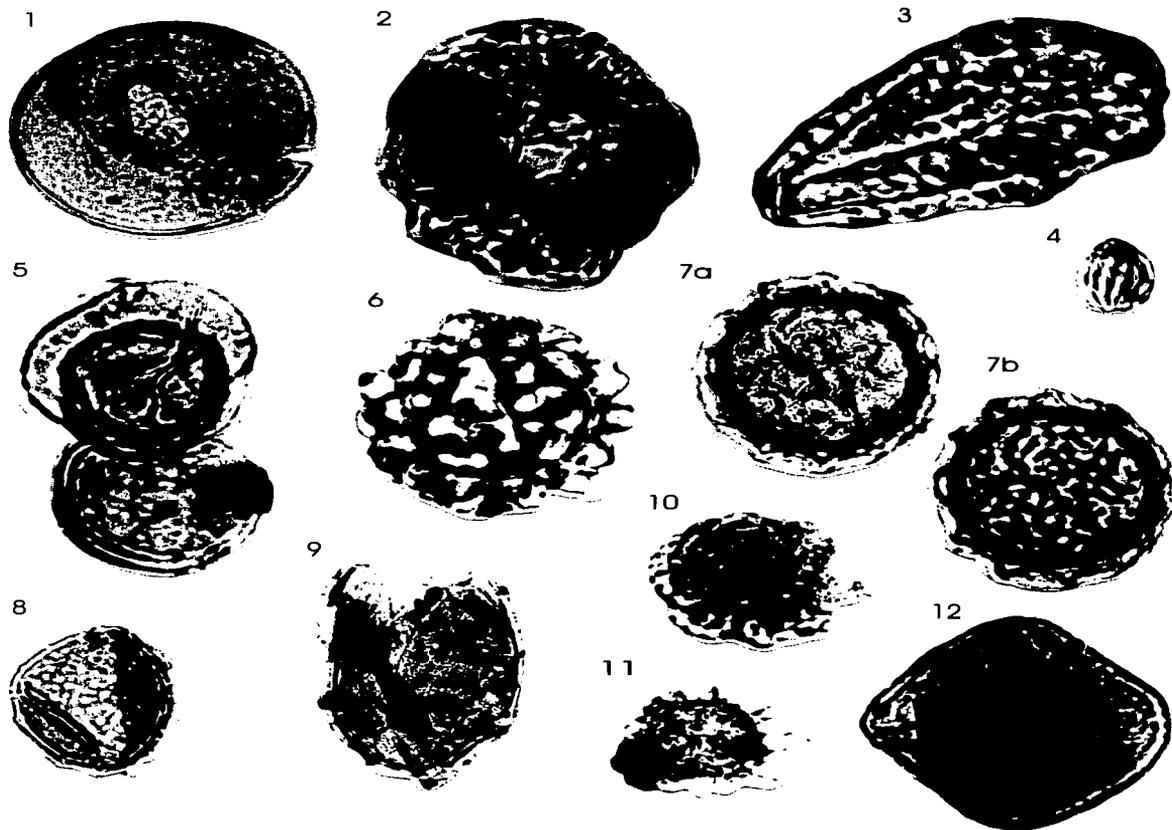
Aberturas: desconocidas

Exina: intacto, gemado, gemas de 1(1.5)3 x 1(2)4 micras, distribuidos irregularmente sobre la superficie. Base de la sexina escabrada. Exina de 1(1.5)2 micras de espesor (sin los elementos estructurales).

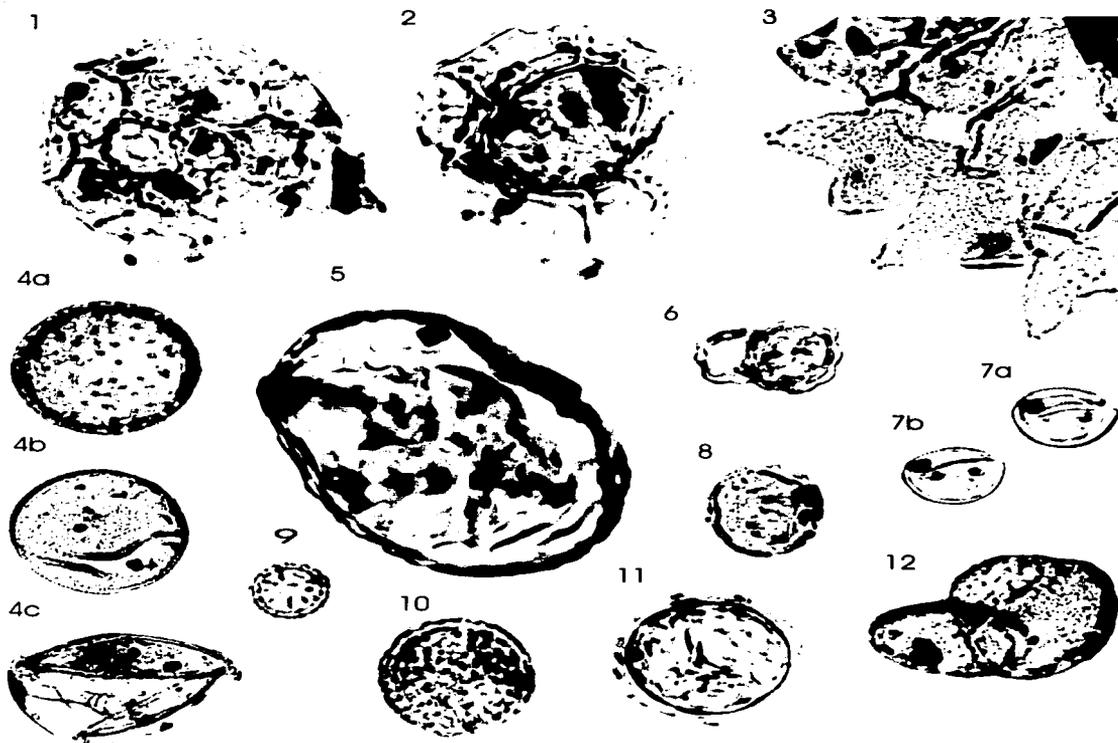
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LÁMINAS

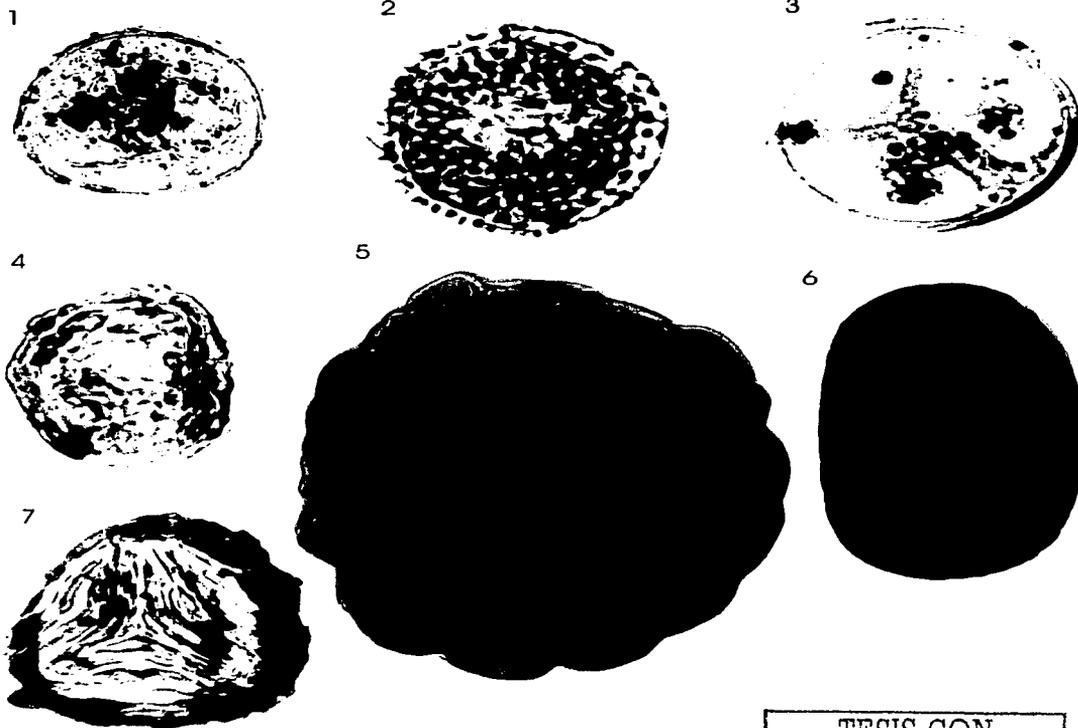
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Figs. 1-12: 1. *Arcella vulgaris*, corte óptico (400X); 2. *Debarya* sp., vista superficial (1333X); 3. acritarcha tipo 1, contraste de fases (1130X); 4. hongos tipo 1, vista superficial (1230X); 5. ficoma tipo 1, vista superficial (2000X); 6. ficoma tipo 3, corte óptico (1500X); 7a. ficoma tipo 2, vista superficial (1000X); 7b. Corte óptico (1000X); 8. acritarcha tipo 2, vista superficial (2000X); 9. *Spirogyra* sp., vista superficial (465X); 10. *Botryococcus* sp., vista superficial (823X); 11. cf. *Cymatiosphaera*, vista superficial (1000X); 12. *Mougeotia* sp., vista superficial (1000X).



Figs.1-12: 1.*Zygnuma* tipo 2, vista superficial (1000X); 2.ficoma tipo 4, vista superficial (1100X); 3.*Pediastrum duplex*, corte óptico (500X); 4a.Hongos tipo 2, vista superficial (430X); 4b. corte óptico (400X); 4c. corte óptico, detalle abertura (400X); 5.*Zygnuma* tipo 1, vista superficial (1000X); 6.Hongos tipo 4, vista superficial (1800X); 7a.Prasinophyceae, vista superficial (1000X); 7b. Corte óptico (1000X); 8.Bryophyta tipo 2, vista superficial (1000X); 9.Hongos tipo 3, vista superficial (1000X), 10.*Lycopodium* sp., vista superficial (2500X); 11.aff. *Cheilanthes*, vista superficial (1200X); 12.Bryophyta tipo 1, vista superficial (1250X).

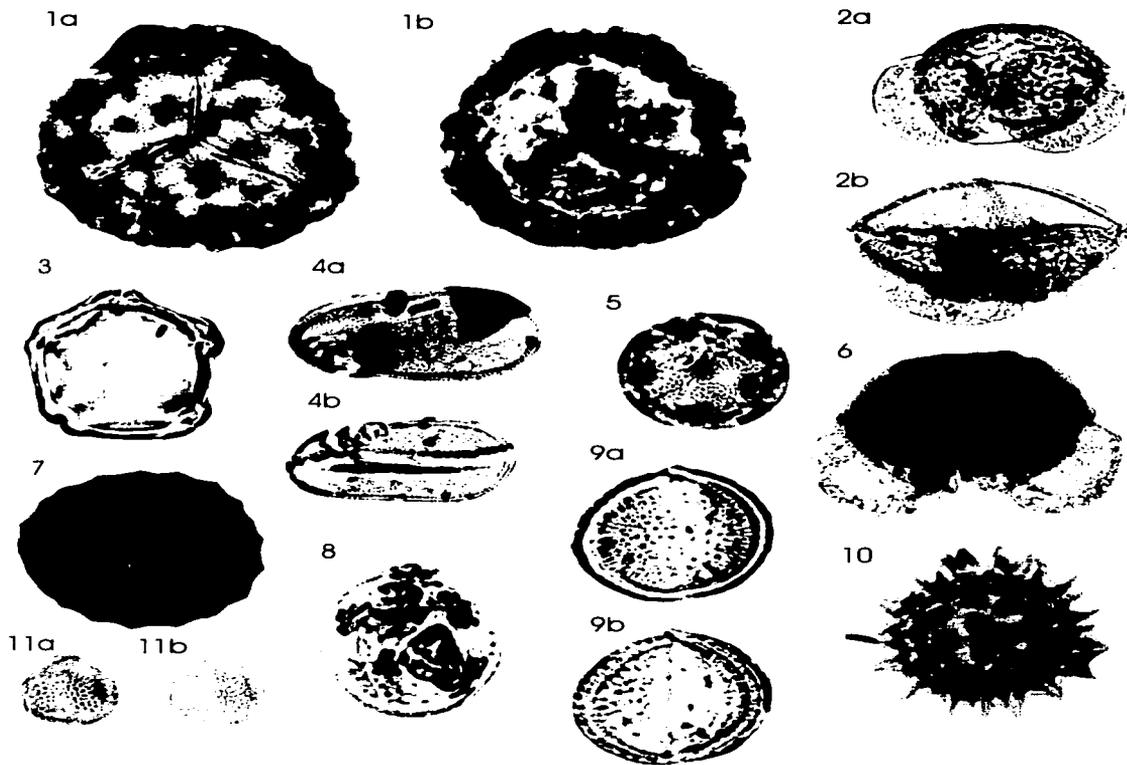


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

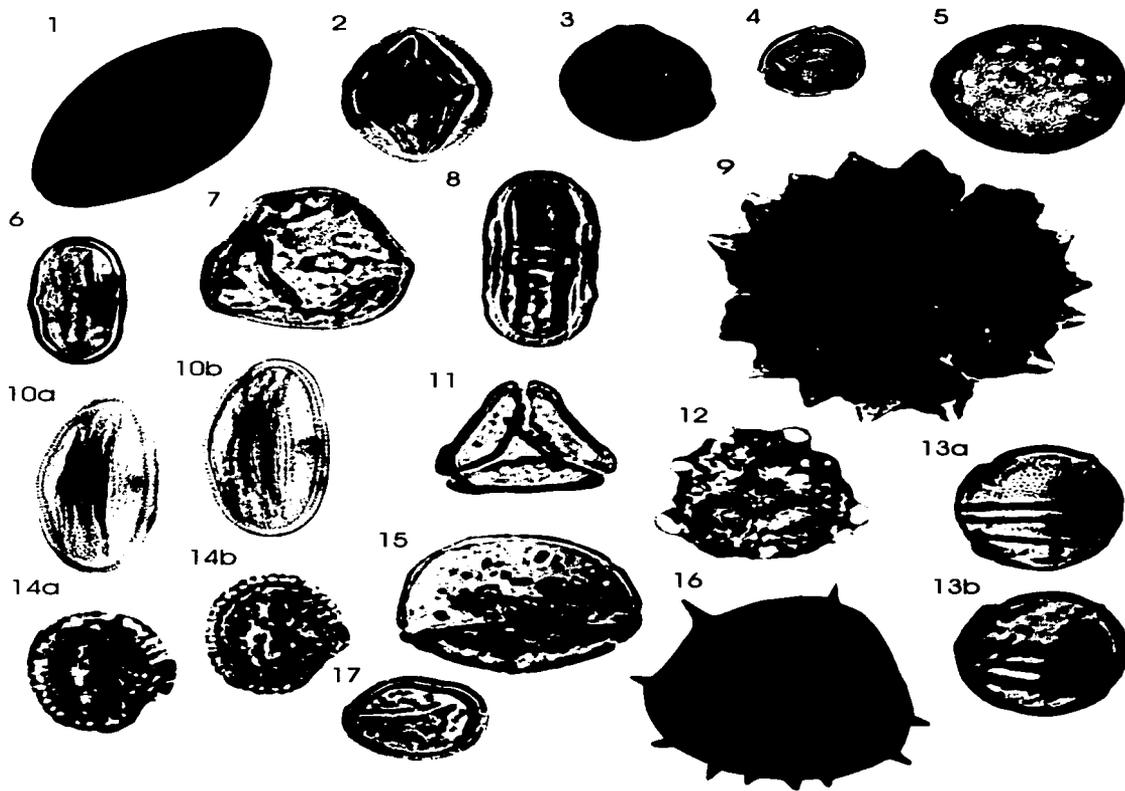
Figs. 1-7: 1. *Riccia* sp., corte óptico (800); 2. *Selaginella* sp., vista superficial (1000X); 3. *Sphagnum* sp., corte óptico (1000X); 4. *Selaginella* aff. *kraussiana*, corte óptico (1000X); 5. *Asplenium* aff. *serra*, corte óptico (470X); 6. *Polypodium* sp., vista superficial (640X); 7. *Anemia* sp., vista superficial (cara proximal) (1000X).

Microfósiles en sedimentos de chinampas

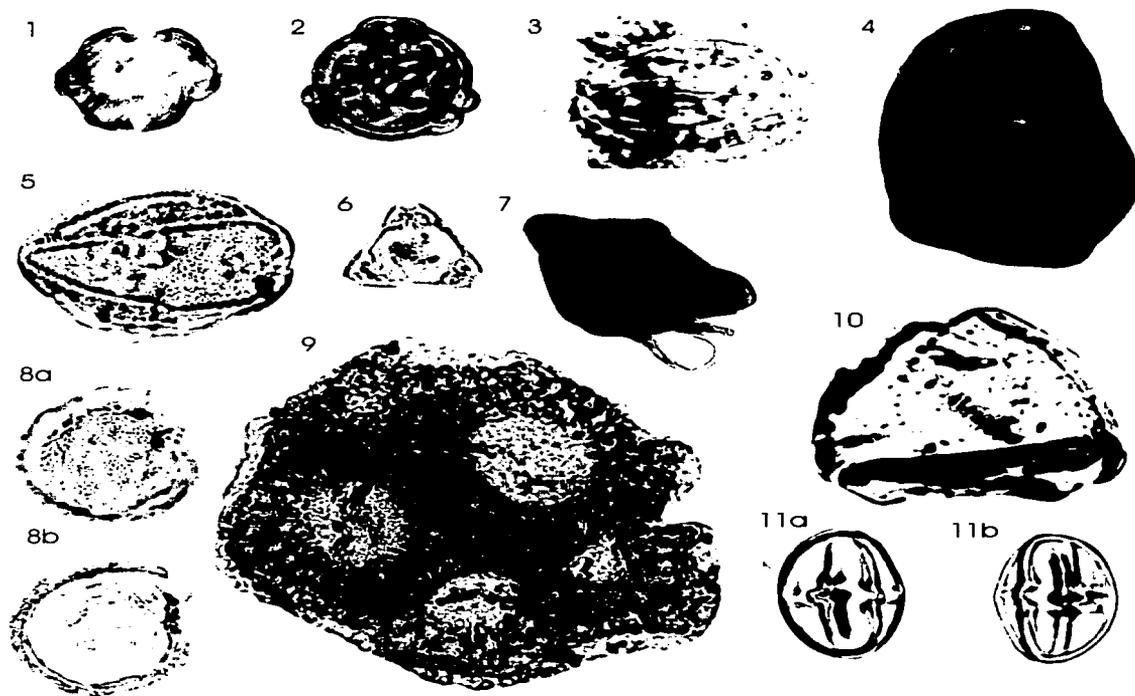
Silva-Parejo, Lámina IV



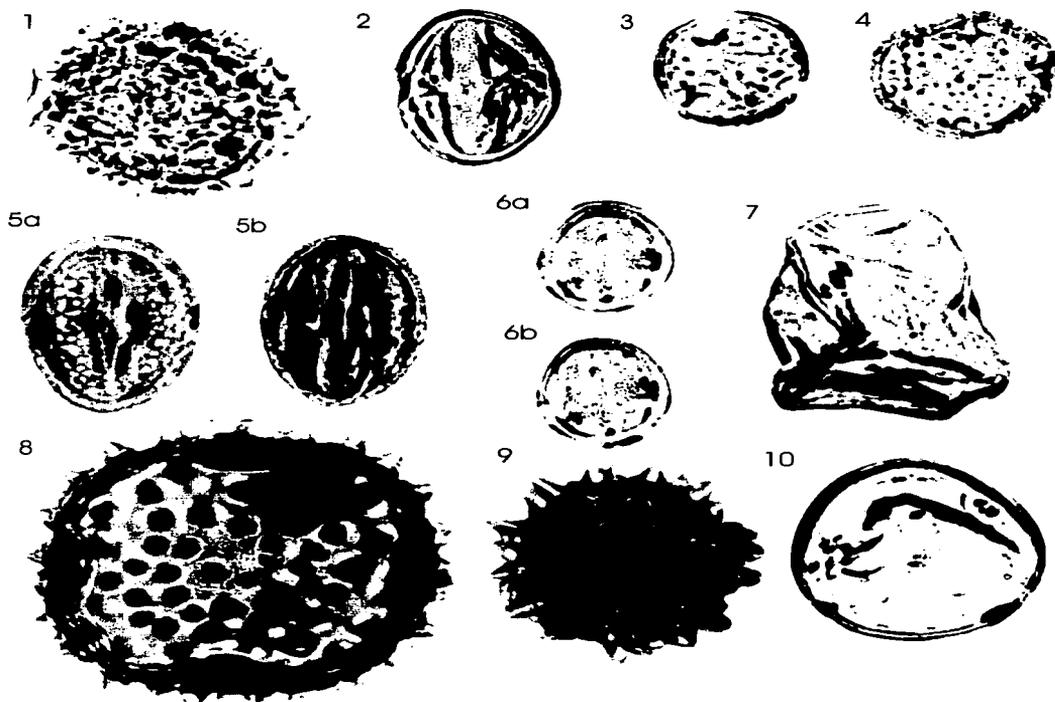
Figs. 1-11: **1a.** *Lygodium* sp., vista superficial (polo proximal) (1000X); **1b.** vista superficial (polo distal) (1000X); **2a.** *Pinus* sp., corte óptico (polo proximal) (800X); **2b.** corte óptico (vista lateral) (800X); **3.** *Alnus* sp., corte óptico (1000X); **4a.** aff. *Allium*, vista superficial (polo distal) (1220X); **4b.** vista superficial (polo proximal) (1220X); **5.** *Arenaria* sp., vista superficial (1000X); **6.** *Abies religiosa*, corte óptico, (vista ecuatorial) (800X); **7.** *Ambrosia* sp., vista superficial (1000X); **8.** aff. *Astragalus*, vista superficial (1000X); **9a.** *Artemisia* sp., vista superficial (1000X); **9b.** corte óptico (1000X); **10.** Asteraceae tipo 1, corte óptico (1000X); **11a.** aff. *Brassica*, vista superficial; **11b.** vista superficial (1000X).



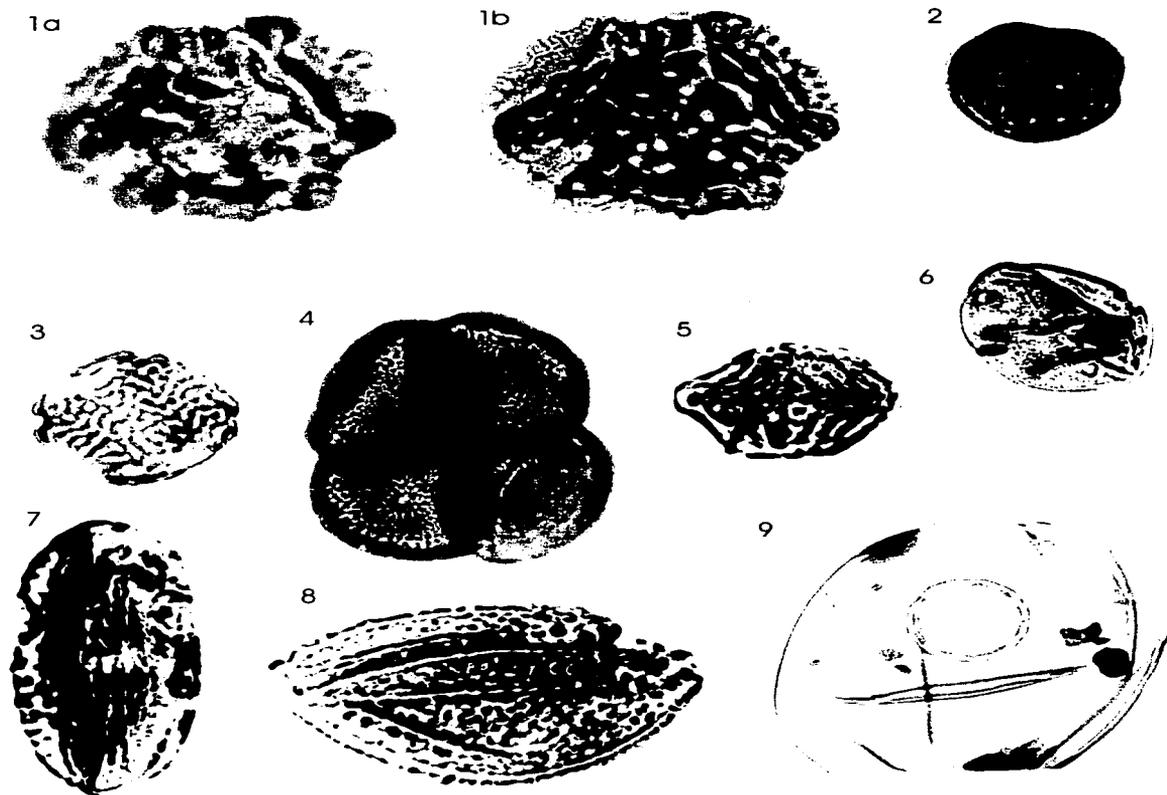
Figs. 1-17: 1. *Araceae*, vista superficial (1400X); 2. *aff. Senna*, vista superficial (900X); 3. *Casuarina equisetifolia*, corte óptico (1250X); 4. *Celtis celtidifolia*, corte óptico (1000X); 5. *Chenopodiaceae-Amaranthaceae*, vista superficial (1000X); 6. *aff. Coriandrum sativum*, vista superficial (1000X); 7. *Cyperus* sp., corte óptico (1000X); 8. *Hydrocotyle* sp., vista superficial (1480X); 9. *Cirsium* sp., corte óptico (1000X); 10a. *aff. Dalea*, vista superficial (900X); 10b. corte óptico (900X); 11. *Eucalyptus* sp., corte óptico (920X); 12. *Euphorbia* sp., vista superficial (1000X); 13a. *Fraxinus uhdei*, vista superficial (1000X); 13b. corte óptico (X1000); 14a. *Ilex toluicana*, vista superficial (1000X); 14b. corte óptico (1000X); 15. *Juglans regia*, corte óptico (1000X); 16. *aff. Lemna*, corte óptico (1800X); 17. *Nymphaea* sp., vista superficial (1000X).



Figs.1-11. 1.*Lythrum* sp., vista superficial (800X); 2.*Myriophyllum* sp., corte óptico (1350X); 3.aff. *Nuphar*, vista superficial (X1000); 4.*Phaseolus* tipo 2, vista superficial (X1450); 5.*Liquidambar* sp., vista superficial (1000X); 6.*Lopezia* sp., vista superficial (2700X); 7.*Oenothera* sp., corte óptico (X400); 8a.*Plantago* sp., vista superficial (1000X); 8b., corte óptico (1000X); 9.*Opuntia* sp. (plati-Opuntia), vista superficial (770X); 10.*Phaseolus* tipo 1, corte óptico (1000X); 11a.*Physalis* sp., vista superficial (1230X); 11b. corte óptico (1230X).



Figs. 1-10. 1. *Polygonum* sp., vista superficial (822X); 2. *Prunus* aff. *serotina*, corte óptico (944X); 3. *Quercus* sp., corte óptico (1000X); 4. *Sagittaria* aff. *macrophylla*, vista superficial (900X); 5a. *Salix* sp., vista superficial (1520X); 5b. *Salix* sp., corte óptico (1520X); 6a. *Salvia* sp., vista superficial (1000X); 6b. *Salvia* sp., corte óptico (1000X); 7. *Schoenoplectus* sp., corte óptico (865X); 8. aff. *Sphaeralcea angustifolia*, vista superficial (X1272); 9. aff. *Tagetes*, vista superficial (1000X); 10. aff. *Stipa*, corte óptico (1000X).



Figs. 1-9. 1a. *aff. Taraxacum officinale*, vista superficial (1375X); 1b. corte óptico (1375X); 2. *Thalicticum* sp., corte óptico (1300X); 3. *Ulmus crassifolia*, corte óptico (1000X); 4. *Typha latifolia*, vista superficial (1170X); 5. *Utricularia* sp., vista superficial (1000X); 6. *Urtica* aff. *Dioica*, corte óptico (1000X); 7. *Vicia* sp., vista superficial (1200X); 8. *Zea mays*, corte óptico (1000X); 9. N.I., vista superficial (1000X).

V.-INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN

1.-CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL REGISTRO PALINOLÓGICO :

Dentro del conjunto palinológico cada palinomorfo tiene un origen diverso, cuya presencia está determinada por factores de producción y preservación (Tauber, 1967). Las plantas que dispersan sus granos de polen a grandes distancias por anemofilia producen una gran cantidad de estos, mientras que aquellas plantas que dispersan sus granos de polen a cortas distancias por entomofilia, producen una pequeña cantidad de éstos. La mayor parte de los granos de polen anemófilo de los perfiles estudiados provienen de vegetación regional, mientras que la mayor parte de los granos entomófilos provienen de la vegetación local (Echlin, 1970; Palacios, 1977; D'Antoni, 1979; Hicks, 1991). Otra clase de palinomorfos (fungosporas, briofitas, helechos y afines, testáceos (protozoarios), algas y acritarcas) se asocian en su mayoría, a formas de vida de origen local (Brooks y Johannes, 1990; Delgadillo y Cárdenas, 1990) (apéndices 1 a, b, c).

En los tres perfiles estudiados, granos de polen anemófilo *Pinus* sp., *Quercus* sp., *Alnus* sp., *Abies* sp., *Casuarina equisetifolia* y granos entomófilos *Fraxinus uhdei*, *Liquidambar* aff. *macrophylla*, *Ilex tolucana*, *Ulmus crassifolia* *Juglans regia*, *Celtis celtidifolia*, *Prunus* aff. *serotina*, *Salix* sp. y *Eucalyptus* sp., representan comunidades boscosas regionales (bosque templado frío) y locales (bosques de galería). Aquellos granos de *Prunus* aff. *serotina*, *Salix* sp., *Eucalyptus* sp. y *Casuarina equisetifolia* también pueden representar árboles que crecen en la zona de chinampas. Árboles de *Celtis celtidifolia*, *Juglans regia* y *Ulmus crassifolia* habrían dejado sus granos de especies introducidas más recientemente (*Celtis celtidifolia*, *Juglans regia*) o de bosques mesófilos de montaña pasadas.

La mayor parte de tipos polínicos de taxa herbáceos registrados en los perfiles estudiados, se dispersan por entomofilia (e.g. Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Lopezia* sp., *Euphorbia* sp., *Salvia* sp., *Physalis* sp., *Vicia* sp., *Cirsium* sp., aff. *Tagetes*, *Ambrosia* sp., *Artemisia* sp.) y otros pocos por anemofilia (e.g. *Schoenoplectus* sp. y granos aff. *Stipa*,

Typha latifolia) (Crane y Walker, 1984; Crane *et al.*, 1984). Este conjunto polínico representa una comunidad de plantas arvense-ruderales (subacuáticas y litorales) de sectores de la planicie lacustre y litoral de la cuenca de Chalco-Xochimilco, perturbados por el hombre en la actualidad. La recurrencia de granos como *Schoenoplectus* sp., aff. *Stipa*, *Typha latifolia*, Chenopodiaceae-Amaranthaceae y aff. *Brassica* en varios niveles del perfil, indica que la perturbación fue constante sobre la vegetación local (Meyer, 1973, 1975; Salgado, 1976; D'Antoni, 1979; Wasylikowa, 1986; Smith, 1995).

En ciertos niveles de los perfiles estudiados la cantidad de granos entomófilos (o autógamos) del tipo aff. *Brassica*, Chenopodiaceae, *Physalis* sp., aff. *Allium*, *Salvia* sp., *Zea mays*, entre otros y, otros palinomorfos, es alta. Esta característica del registro palinológico puede asociarse a fenómenos culturales y naturales específicos: 1) un proceso artificial de depósito del material polínico que trae cambios en su concentración y permite hallar con frecuencia los tipos más escasos de la lluvia polínica local; 2) el depósito *in situ* (local) de anteras u otras estructuras reproductivas completas y; 4) una representación local del taxón importante (Dumbleby, 1980, 1985; Schoenwetter, com. pers.; Ford, 19).

En el primer caso, el arrastre intencional de sedimentos desde el lecho lacustre para construir un camellón, trajo consigo una re-depositación del sedimento lacustre y los palinomorfos contenidos en éste (Cornwall, 1980). Esta re-depositación supone que muchos de los granos y esporas venían con el sedimento acumulado y unos pocos de plantas que crecían en la superficie del camellón (Bryant y Holloway, 1983). En el segundo caso, el depósito masivo de sedimentos aluviales del Río Amecameca en un corto período de tiempo pudo aportar (por arrastre) gran cantidad de palinomorfos locales y regionales a los estratos 7, 7 a y 7 b.

En el perfil Barrio Xaltocan el registro polínico de Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Asteraceae tipo 1, aff. *Stipa*, Poaceae, *Urtica* aff. *dioica*, aff. *Brassica*, aff. *Coriandrum sativum* y *Plantago* sp. de la subzona 2.3 (estrato 2), pudo ser dejado por plantas arvense-ruderales como las que crecen en la actualidad sobre el camellón (*Aster subulatus* (lucerillo), *Oenothera* sp., *Urtica dioica*, Asteraceae, Poaceae, *Coriandrum sativum*

(cilantro), *Sonchus oleraceus* (achicoria), *Plantago major*, *Suaeda torreyana* y Chenopodiaceae) o vegetación cultivada en el pasado (20 años atrás) (*Beta vulgaris* (acelga de la china), *Brassica oleracea* var. *botrytis* (coliflor), *Beta vulgaris* var. *ciela* (acelga), *Spinacea oleracea* (espinaca) y *Brassica rapa* (rábano).

Los resultados del análisis de macrorrestos del perfil 1 (tabla 14) sugiere que plantas de *Schoenoplectus* sp., Polygonaceae, Asteraceae, Labiatae, *Physalis* sp., Poaceae y Solanaceae, pudieron dejar sobre la superficie del camellón algunos de los granos del tipo *Physalis* sp., aff. *Tagetes*, Asteraceae tipo 1, *Schoenoplectus* sp., *Polygonum* sp., *Salvia* sp. y aff. *Stipa*, así como, plantas de *Chenopodium album* (?) o *Suaeda torreyana* pudieron dejar algunos de los granos del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae y *Lepidium* sp aportó otros granos del tipo aff. *Brassica*. Por otro lado, los resultados de la tabla 8, corroboran que algunos de los granos Chenopodiaceae-Amaranthaceae pueden pertenecer a especies de *Chenopodium* spp. (arvense-ruderales en su mayoría), mientras que su comparación con los resultados preliminares de McClung *et al.* (1996), respecto al diámetro promedio y número de granos de *Chenopodium* y *Amaranthus*, no permite concluir de qué taxa se trata.

Tabla 14
Cantidad absoluta y (%) de macrorrestos vegetales hallados en niveles del Perfil 1

Taxa	Estrato 14 225-240 cm.	Estrato 14 240-255 cm.	Estrato 14 250-270 cm.	Estrato 14 275-280 cm.
Polygonaceae*		1 (0.4)		
<i>Schoenoplectus</i> sp.=	317 (11.24)	204 (75.8)	76 (43.2)	57 (20.1)
Asteraceae	10 (0.3)			1 (0.3)
Chenopodiaceae**	2112 (74.8)	61 (22.6)	97 (55.1)	196 (69.2)
<i>Chenopod. album</i> ***				4 (1.4)
Labiatae	3 (0.1)			
<i>Lepidium</i> sp.	1 (0.03)			2 (0.7)
<i>Physalis</i> sp.**	7 (1.4)			
Poaceae=				1 (0.3)
Solanaceae		1 (0.4)	1 (0.5)	
<i>Suaeda torreyana</i> **	1 (0.03)			
Total Semillas**	2820 (100)	269 (100)	176 (100)	289 (100)

**Total de semillas completas x kilo de muestra; **=Taxa comestibles o útiles; *=Taxa introducidos; = Taxa que intervienen en construcción y manutención del camellón. (Datos proporcionados por Diana Martínez Y. y Emily McClung. Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM)

El registro de semillas del perfil 2 (tabla 14) sugiere que algunos de los granos Chenopodiaceae-Amaranthaceae hallados en los estratos 11, 10, 9 y 8 (subzonas polínicas

1.1, 1.2, 1.3) fueron dejados por plantas *Chenopodium* sp. y/o *Suaeda torreyana*. En estos mismos estratos, el registro de semillas corrobora la identificación y origen local de los granos de polen *Cyperus* sp., *Polygonum* sp., *Schoenoplectus* sp., *Opuntia* sp. (Cactaceae), *Arenaria* sp. (Caryophyllaceae), *Cirsium* sp., aff. *Sphaeralcea angustifolia* (Malvaceae), *Plantago* sp. (Plantaginaceae), *Physalis* sp., aff. *Stipa* (Poaceae). Asimismo, los granos del tipo aff. *Taraxacum officinale* pueden corresponder a plantas de *Hieracium* sp. o *Lactuca* sp., ya que los granos de polen fenestrados de estos taxa pueden ser confundidos con facilidad en registros mal preservados. Lo anterior, también se aplica a los tipos aff. *Tagetes* y Asteraceae tipo 1. El registro de semillas muestra como posibles fuentes de origen *Helianthus* sp., *Madia* sp. y *Aster* sp. La mayoría estos taxa crecieron como maleza superficial del camellón (Villegas, 1970; Behrendt y Hanf, 1979; Montes, 1989; Popper, 1989, 1995; Villaseñor y Espinoza, 1998; Calderon y Rzedowski, 2001) (Tabla 1).

Tabla 15
Cantidad absoluta y (%) de macrorrestos vegetales hallados en niveles del perfil 2

Taxa	Estrato 8	Estrato 8	Estrato 9	Estrato 10	Estrato 11
	279-295 cm.	295-310 cm.	310-328 cm.	340-355 cm.	370-385 cm.
<i>Cyperus</i> sp.=	87 (39.7)	1000 (67.5)	1082 (43.7)		1 (0.13)
<i>Polygonum</i> sp.*	1 (0.4)		44 (1.7)	73 (4.9)	
<i>Schoenoplectus</i> sp.=	86 (39.2)	194 (13.0)	357 (14.4)	352 (23.9)	588 (81.2)
<i>Aster</i> sp.			3 (0.1)		
Asteraceae			12 (0.5)	3 (0.2)	1 (0.13)
Cactaceae**					1 (0.13)
Caryophyllaceae			6 (0.2)		
Chenopodiaceae	22 (10.0)	56 (3.8)			
<i>Chenopodium</i> sp.**			272 (10.8)	875 (59.3)	85 (11.7)
<i>Cirsium</i> sp.			217 (8.7)	22 (1.5)	13 (1.8)
<i>Datura</i> sp.				1 (0.06)	
<i>Helianthus</i> sp.**				1 (0.06)	
<i>Hieracium</i> sp.			9 (0.3)		11 (1.5)
<i>Lactuca</i> sp.**			163 (6.6)		
<i>Madia</i> sp.*			1 (0.04)		
Malvaceae**			1 (0.04)		
<i>Physalis</i> sp.**			40 (1.6)	11 (0.7)	
Plantaginaceae				14 (0.9)	
Poaceae**				1 (0.06)	1 (0.13)
Solanaceae**				5 (0.3)	
<i>Suaeda torreyana</i>			33 (1.3)		
Total Semillas**	219 (100)	1482 (100)	2475 (100)	1474 (100)	724 (100)

**=Total de semillas completas x kilo de muestra; *=Taxa comestibles o útiles; **=Taxa introducidos; = Taxa que intervienen en construcción y manutención del camellón. (Datos proporcionados por Diana Martínez Y. y Emily McClung, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM)

Granos del tipo *Zea mays* fueron difíciles de identificar a nivel de subespecie (*Zea mays* ssp. *mexicana*) (teocinte) y *Zea mays* ssp. *mays* (maíz)), ya que en microscopía óptica

ambas sólo presentan diferencias en sus diámetros. Su determinación habría resultado importante pues los dos taxa se encuentran en chinampas de la zona de Chalco-Xochimilco. Los intentos preliminares de identificación, que incluyó la comparación del diámetro promedio entre granos de *Zea mays* ssp. *mexicana* ($X=70.3$ micras) y granos *Zea mays* ($X=75$ micras) hallados en los perfiles estudiados, no permitieron probar de qué subespecie se trataba, ya que la subespecie cultivada (*Zea mays* ssp. *mays*) presenta un rango amplio en sus diámetros (70-100 micras) (Kapp, 1969; Ludlow *et al.*, 1983; Bohrer, 1986).

2.-EL PERFIL MODERNO BARRIO XALTOCAN:

En los sedimentos lacustres entre 120 y 50 cm de profundidad (estrato 1) la presencia de *tepalcates*, carbón y limo de color verde permite suponer que dicho nivel corresponde a una (o varias) capas acumuladas de material cultural de relleno (basura) con capas de vegetación acuática en lenta descomposición ("cinta" o tule), bajo condiciones de preservación anaeróbica (Duchaufour, 1984; Biek, 1980; Engstrom y Enell, 1984). Sedimentos limo-arenosos del estrato 2 caracterizan, como en chinampas de Mixquic, Iztapalpa y Xaltocan, los niveles superiores (50-0 cm) del camellón expuestos a la erosión (Avila, 1991; Nichols y Frederick, 1993; Mazari *et al.*, 1995).

Los resultados de las subzonas 1, 2.1 y 2.2 deben interpretarse como parte del conjunto de palinomorfos que se re-depositaron sobre el lecho lacustre al construirse el camellón. El nivel de 120 cm sería parte de la base del camellón, ya que a esta profundidad se encuentra el agua. El origen de los sedimentos acumulados en sectores del lecho lacustre cercanos, se confirma a través de un registro palinológico rico en especies anemófilas y entomófilas comunes en la planicie lacustre y litoral de la cuenca de Chalco-Xochimilco (tabla 1). Muchos de estos tipos de polen se registran en otros perfiles estratigráficos de la cuenca de México (Deevey, 1944; Sears, 1952; Bopp, 1961; Bradbury, 1971; González, 1980, 1986; Ludlow y Palacios, 1987; Brown, 1992; McClung *et al.*, 1994; Sánchez *et al.*, manuscrito). Otros palinomorfos como *Schoenoplectus* sp., *Hydrocotyle* sp., *Typha latifolia* y *Sagittaria* aff. *macrophylla* pudieron también llegar al estrato 1 con las capas de "cinta" o tule que se ponía de base del camellón.

Los niveles de incremento y diversidad palinológica observados entre 115-110 cm, y entre 75-70 y 55-50 cm, sugieren ser, más que cambios de vegetación, la superficie de capas de materia orgánica adicionada al construirse la base del camellón (Dimbleby, 1980; Fish, 1993). La primera capa (115-110 cm) contiene un registro palinológico de *Schoenoplectus* sp., *Typha latifolia* e *Hydrocoryle* sp., que puede ser parte de la "cinta" o tule en la base del camellón. Estos tres taxa son mencionados como las plantas subacuáticas más modernas que forman la "cinta", corroborando la edad del perfil Barrio Xaltocan (s. XIX-XX) (familia Alfaro, com. pers.).

Si tales niveles de incremento son la superficie de las capas agregadas al perfil del camellón, los niveles intermedios con menos palinomorfos son la parte inferior y media de estas capas. Así, los sedimentos entre 120 y 110 cm de profundidad forman parte de una capa de al menos 10 cm de espesor, mientras que la segunda capa tendría 40 cm de espesor (110-75 cm) y la tercera 20 cm de espesor (75-55 cm). El incremento del registro palinológico que se observa en el límite entre los estratos 1 y 2 (subzonas 2.2 y 2.3) entre 40 y 35 cm, puede ser la superficie de una última capa de sedimento que se acumuló para elevar la estructura del camellón sobre el nivel de las aguas. Su espesor sería de 15 cm (55-35 cm).

De acuerdo a la naturaleza artificial del estrato 1, el registro palinológico de la zona 1 y subzonas 2.1 y 2.2 no tiene valor paleoambiental debido a que fue removido y redepositados desde el lecho lacustre. El hallazgo de una gran cantidad de taxa anemófilos y entomófilos hacia la superficie de estas capas no refleja cambios vegetacionales en la localidad. Por ello, granos de polen de plantas comestibles (bajo cultivo o no) como *Vicia* sp. (haba) y *Zea mays* (maíz o teocinte) llegaron al estrato 1 con la acumulación de sedimento. Sin embargo, una buena representación polínica de *Schoenoplectus* sp., *Typha latifolia*, *Hydrocoryle* sp. y aff. *Stipa* en la zona 1 pudo ser dejada por las primeras capas de "cinta" y pastos de relleno del perfil.

Sobre la superficie de la última capa acumulada en el estrato 1 (55-50 cm) pudo existir una vegetación cultivada por encima del nivel de las aguas. En perfiles de antiguos

camellones excavados en las zonas de Iztapalapa, Chalco y Mixquic, los últimos 50 cm son sedimentos arenosos que han sido cultivados durante el periodo posthispanico y colonizados por vegetación halófila en el s. XX (Parsons *et al.*, 1982(b); Avila, 1991; Nichols y Frederick, 1993). La recurrencia de granos de polen Chenopodiaceae-Amaranthaceae en la subzona 2.2 supone que la vegetación halófila de la localidad estaba compuesta principalmente por taxa de estas familias. Los resultados de la tabla 5 indican tentativamente que pudieron ser plantas como *Chenopodium macrospermum* ssp. *halophilum* o *C. murale* (hediondilla).

Incrementos palinológicos observados en el estrato 2 (subzona 2.3), se interpretan como la superficie de otro tipo de sedimento, ya que el número de palinomorfos total y la riqueza de esporas y estructuras algales-acritarcas es menor. Los siguientes niveles de incremento de 30-25 cm (965), 15-10 cm (581) y 5-0 cm (542), serian parte de la superficie de capas de agua-lodo y vegetación escardada que se agregaba como abono al camellón. Al igual que en el estrato 1, los niveles de incremento y los niveles intermedios formaron parte de una misma capa, cuyo espesor variaba entre 10 y 15 cm. Con cada capa de abono se re-depositaron en el perfil, palinomorfos desde el lecho lacustre o la vegetación superficial. Entre estos, granos de polen de cultivos o plantas silvestres comestibles. En muchos casos, la lluvia polínica de plantas comestibles como los quelites y arvenses escardadas que crecían en la chinampa fue pobre ya que esta vegetación se utiliza antes de florecer.

Granos del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae, aff. *Brassica*, aff. *Stipa*, aff. *Brassica*, *Cirsium* sp., Asteraceae tipo 1, *Artemisia* sp., *Ambrosia* sp., *Lopezia* sp., aff. *Taraxacum officinale*, hallados en las muestras de incremento palinológico del estrato 2 pueden representar la vegetación superficial del camellón Barrio Xaltocan (tabla 4).

El registro recurrente de granos Chenopodiaceae-Amaranthaceae y aff. *Brassica* muestra que este tipo de plantas eran comunes en la localidad, posiblemente plantas arvense-ruderales halófilas del grupo de los *quelites* (*Chenopodium* spp., *Amaranthus* spp. y *Suaeda mexicana*) y otras (*Lepidium* sp., *Nasturtium aquaticum*, *Brassica campestris*) (tabla 2). Como no existen referencias de la presencia de alguna especie de *Amaranthus* en

la superficie de este camellón y otros cercanos, se piensa que los granos Chenopodiaceae-Amaranthaceae del estrato 2 son de la familia Chenopodiaceae. Lo anterior, puede ser corroborado parcialmente por los resultados polínicos preliminares de la tabla 5, en donde se establece una relación entre granos del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae de la subzona 2.3 y plantas arvense-ruderales de *Chenopodium* introducidos a la cuenca de México desde Europa (*C. fremontii*) y norte de México (*C. dessicatum* var. *leptophylloides*).

Asimismo, dentro del registro polínico más superficial (30-0 cm), algunos granos en los niveles de mayor incremento pudieron pertenecer a cultivos de *Beta vulgaris* var. *cicla* (acelga), *Brassica oleracea* var. *botrytis* (coliflor), *Zea mays* ssp. *mays* (maíz), *Salvia* sp. (chía), *Physalis* sp. (tomate), aff. *Tagetes* (flor de muertos), reportados para el último periodo de utilización del camellón u otras chinampas de la zona de Chalco-Xochimilco. Sin embargo, la recurrencia en niveles del estrato 2 de granos de polen aff. *Tagetes*, supone que éstos forma parte de otras compuestas que llegan a la chinampa como arvense-ruderales, antes o después del abandono del camellón (20 años atrás). Otros granos pueden provenir de plantas abonadas (aff. *Lemna*) o árboles de ahuejote sobre la superficie del camellón (*Salix* sp.) (tabla 4).

El periodo de inicio de la construcción y utilización del perfil Barrio Xaltocan se desconoce. De acuerdo a la información oral de los propietarios de la chinampa (Familia Alfaro, com pers.) y al último periodo de construcción de chinampas en Xochimilco, este camellón se comenzó a construir a finales del s. XIX y principios del s. XX. El registro polínico a partir de la subzona 2.2 (estrato 1) de taxa que se introdujeron a la cuenca de México a principios del s. XX (*Eucalyptus* sp., *Casuarina equisetifolia*) y granos de polen de vegetación litoral arvense-ruderal y cultivada, común al sur de la cuenca de México desde el s. XVIII establece la construcción de la chinampa a partir del s. XIX.

3.-CORRELACIÓN DEL PERFIL DEL CAMELLÓN MODERNO CON EL PERFIL DEL CAMELLÓN PREHISPÁNICO (figura 13):

Considerando que la técnica de construcción de ambos camellones es la misma, los incrementos palinológicos interpretados como parte de la superficie de capas de material lacustre adicionado al perfil moderno Barrio Xaltocan también se observan en los estratos 20, 18, 17, 16, 15 y 14 del perfil 1, de manera que todos estos estratos se interpretan como relleno del camellón con sedimento lacustre y materia orgánica de la localidad. Así, el camellón prehispánico del perfil 1 alcanzó 130 cm de espesor, unos centímetros más alto que el perfil Barrio Xaltocan.

Los resultados de la subzona 1.1 junto a la granulometría, textura y características magnéticas del sedimento de los estratos 20 al 17, muestran una primera capa de ca.20 cm de espesor (320-340 cm), originalmente considerada como parte del piso del lago, que se re-depositó como la base del camellón (Marsal, 1975; Limbrey, 1986; Courty *et al.*, 1989). Valores más altos de materia orgánica (LOI) (63.4%) y una gran cantidad de granos *Schoenoplectus* sp. y otros pocos de *Hydrocotyle* sp., *Typha latifolia*, *Cyperus* sp., *Nymphaeae* sp. y aff. *Stipa* sugiere que los estratos 18 al 16 (335-345 cm) fueron parte de las primeras capas del camellón, de "cinta", tule y tallos de gramíneas (Hakanson y Jansson, 1983). El carácter de "turba" o "limo orgánico" que le otorga Frederick (1997) a los sedimentos de los estratos 20 al 16 corrobora el alto contenido orgánico (LOI) de estos sedimentos y aquellos dejados por antiguos camellones en el lecho lacustre de la cuenca de México (Bengston y Enell, 1986) (tabla 6). Los valores del *pH* de los sedimentos de los estratos 18 al 16 son neutros (tabla 9). Esto seguramente se debe a que las aguas del lago aún cubrían estas primeras capas del camellón y, que posiblemente, la descomposición orgánica (*pH* ácidos) no era completa bajo condiciones anaeróbicas del proceso de acumulación, como fue observado en el estrato 1 del perfil Barrio Xaltocan (Duchaufour, 1984).

La presencia de cenizas bioturbadas de la tefra Pómez Grano Fino (5000 años a.P.) en el estrato 19 (344-350 cm) y fragmentos de pómez en el estrato 17 (317-337 cm) se

correlaciona con laminaciones de ceniza observadas en otros perfiles de camellón de la cuenca de México (Limbrej, 1986; Avila, 1991). En todos estos casos, la ceniza fue re-depositada con el sedimento lacustre adicionado al perfil. Los valores de susceptibilidad magnética en alta (Xhf) y baja (Xlf) frecuencia e Intensidad magnéticas bajos del estrato 17 y 19, se pueden asociar a la mezcla y alteración de las capas de cenizas originales por su re-depósito durante la acumulación de sedimento lacustre y construcción del camellón (Xelhuantzi y Urrutia, 1989) (tabla 16).

Tabla 16
Valores de susceptibilidad e intensidad magnéticas remanente de sedimentos del Perfil 1

Prof.(cm)	Xhf ($\mu\text{M}^2/\text{Kg}$)	Xlf ($\mu\text{M}^2/\text{Kg}$)	Xf (%)	Magnetización remanente (mA/m)	Estrato
210	0.78	0.80	2.5	17.8	7
220	1.92	2.10	8.3	43.4	7
235	0.36	0.59	39.2	3.5	14
245	0.53	0.53	0	1.8	14
255	0.63	0.69	876	4.1	14
265	0.88	0.96	9.1	5.1	14
275	0.64	0.68	5.9	5.5	14
285	0.53	0.55	4.3	3.5	14
292	0.51	0.53	4.3	3.1	15
299	0.41	0.44	6.4	1.5	15
308	0.69	0.69	0	1.0	16
314	0.91	0.09	0	0.3	16
323	0.52	0.56	7.8	0.6	17
334	0.13	0.13	0	0.8	17
341	0.28	0.38	25.0	1.4	18
347	0.24	0.28	12.6	1.0	19
355	0.81	0.87	6.7	1.5	20

Fuente: Dr. Jaime Urrutia-Fucugauchi. Instituto de Geofísica. UNAM; Frederick, 1997

El conjunto palinológico de la subzona 1.2 presenta incrementos palinológicos significativos en el estrato 15 y base del estrato 14, los cuales se interpretan como una nueva capa de material orgánico adicionado al camellón. Dichos incrementos se presentan en cada uno de los niveles entre 303 y 275 cm., como si fuera el re-depósito sucesivo de capas delgadas de lodo y materia orgánica. Esto último, se correlaciona con el alto número de otros palinomorfos (esporas y estructuras algales) en estos niveles. Bajo los niveles de incrementos sucesivos (303-320) los estratos 16 y parte del estrato 15, contienen un alto número de granos *Schoenoplectus* sp. y pocos granos de *Typha latifolia*, *Hydrocotyle* sp. y

Nymphaea sp., que formarían parte de segunda capa de "cinta" o tule del perfil (figura 11 y apéndice 1 b). Dentro de esta subzona se observan cambios importantes en granulometría, susceptibilidad e intensidad magnéticas y *pH*. La susceptibilidad magnética en alta y baja frecuencia y factor de frecuencia (*Xf*) e intensidad magnética remanente, muestra valores más altos a partir del estrato 15 (tabla 16). Estos valores más altos se correlacionan con un mayor porcentaje de la fracción arenosa y las arcillas, así como sedimentos pobres en el porcentaje de materia orgánica (LOI) y con *pH* ligeramente alcalinos (Sandgren *et al.*, 1990; Hunt *et al.*, 1995; Urrutia *et al.*, 1997) (tablas 6 y 9).

Los cambios anteriores y su relación con estas delgadas capas, sugieren que otro tipo de sedimentos se integraban a la estructura del camellón. Seguramente, estos sedimentos eran parte de capas delgadas de lodo sin restos vegetales mayores ("cinta", tule, tallos de gramíneas) ni cenizas, como en los estratos 20 al 16. La ligera alcalinidad que se observa en estas capas sugiere que el perfil del camellón comenzaba a emerger del nivel de las aguas del lago. En chinampas de "laguna adentro" las últimas capas de materia orgánica, depositadas sobre la "cinta" o tule, son capas de lodo y agua lodo de poco espesor.

Resultados de la subzona 1.2 se relacionan palinológicamente y estratigráficamente con la parte media y superior del estrato 1 del perfil Barrio Xaltocan (subzona 2.2) (figuras 10 y 11). En este perfil, el último nivel (50-55 cm) del estrato 1 marca la superficie del camellón sobre el nivel de las aguas del lago. Por lo tanto, en el perfil 1 el último nivel de la subzona 1.2 (325-320 cm) corresponde a esta superficie expuesta, donde sobre las delgadas capas de lodo creció vegetación halófila local e incluso algunos cultivos. Granos de polen de Chenopodiaceae-amaranthaceae, aff. *Brassica*, aff. *Sphaeralcea angustifolia* se asocian a este tipo de vegetación. Los resultados de las tablas 4 y 12 muestran que granos del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae pueden relacionar con plantas de *Chenopodium album*, plantas introducidas de *Chenopodium dessicatum* var. *leptophylloides* y *Suaeda torreyana*, así como granos aff. *Brassica* se puede relacionar con plantas de *Lepidium* sp. (en su mayoría introducidas). La presencia de semillas de los tres taxa puede corroborar el

crecimiento superficial de las plantas que están representadas por los granos de polen (tabla 14).

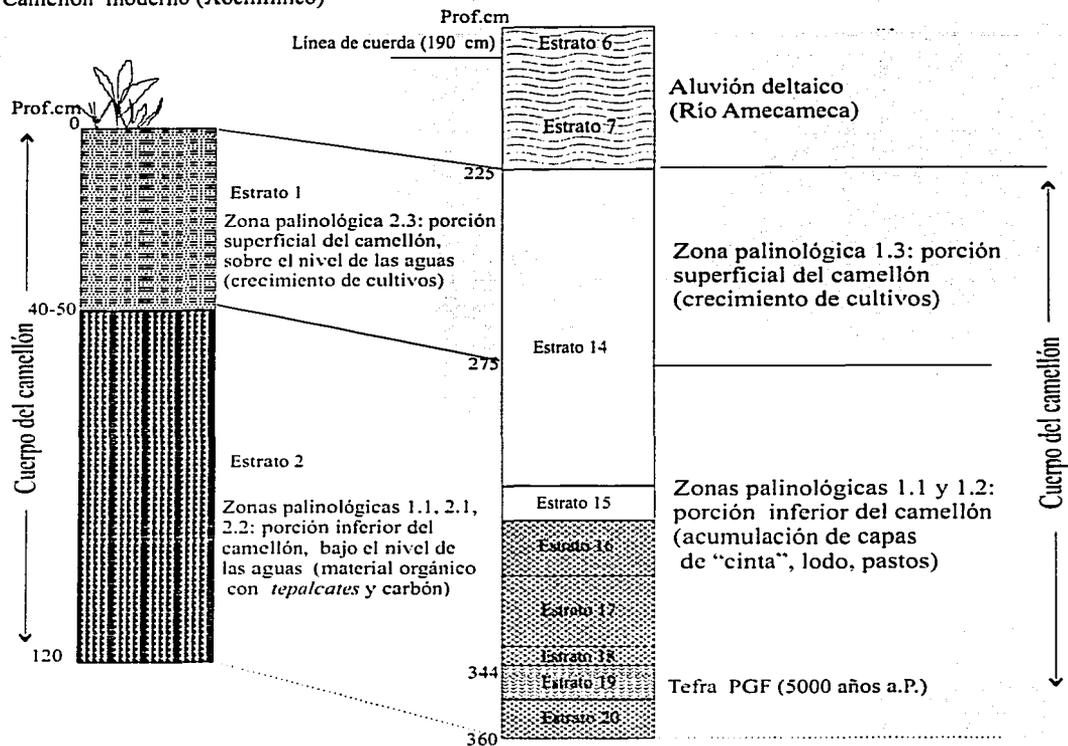
Incrementos palinológicos menores en la subzona 1.3, sección media y superior del estrato 14 (325-275 cm), se interpretan como la superficie de otras dos capas de materia orgánica (lodo) agregadas al perfil. En el perfil moderno los resultados palinológicos de los últimos 50 cm se interpretan como una nueva subzona y la estratigrafía los define como parte de un nuevo estrato (estrato 2) sobre el nivel de las aguas del lago (figuras 9 y 10). A partir de la correlación con estos resultados del perfil Barrio Xaltocan, los sedimentos del estrato 14 se encontraba completamente emergido y cultivado a partir del nivel de 325 cm.

Algunos granos de polen de *Schoenoplectus* sp., aff. *Stipa*, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, aff. *Brassica*, aff. *Tagetes*, *Zea mays*, *Riccia* sp. y *Prunus* aff. *serotina*, pudieron ser depositados por la vegetación local (cultivada o silvestre) o plantas de abono. Un argumento a favor, es la presencia de vegetación herbácea subacuática o arvenses-ruderal relacionada con estos tipos polínicos (*Suaeda mexicana*, *Aster subulatus*, *Prunus serotina* ssp. *capuli*, Chenopodiaceae) sobre la superficie del camellón moderno Barrio Xaltocan y, los restos de semillas (*Schoenoplectus* sp., *Cyperus* sp., *Eleocharis* sp., *Fimbristylis* sp., Chenopodiaceae, *Lepidium* sp., que se encontraron entre los niveles de 280 y 230 cm del perfil 1; la mayor parte (2.820) halladas hacia el techo del estrato 14 (240-230 cm). Semillas *Physalis* sp., Labiatae, *Portulaca oleracea* (verdolaga), *Suaeda mexicana* (romeritos), entre 240 y 225 cm. puede ser evidencia para sostener que sobre la superficie de este camellón se cultivó de tomate (*Physalis ixocarpa*), verdolaga, romeritos y probablemente chíca (*Salvia hispanica*) (tabla 14). El hallazgo de grandes cantidades de granos de polen y semillas del tipo Chenopodiaceae, no permite suponer que existieron cultivos de *Chenopodium* del tipo quelites, ya que la mayoría de las plantas se recolectan antes de producir polen. Asimismo, no se puede establecer que granos de *Zea mays* fueron dejados por cultivos de maíz en la chinampa, pues no se encuentra ninguna semilla de esta planta en las muestras superiores del estrato 14.

Por encima de los estratos antropogénicos (20-14), el registro palinológico del estrato aluvial del Río Amecameca (estrato 7) se agrupa como zona 2 (figura 11). Los resultados magnéticos y granulometría del sedimento muestran un proceso erosivo importante asociado a este frente deltaico, con arrastre de material magnético de fracción más fina (tablas 6 y 16). La presencia de un mayor número de granos de polen de plantas acuáticas-subacuáticas anemófilas (*Schoenoplectus* sp., *Typha latifolia*) y en menor medida, hierbas arvense-ruderales anemófilo (aff. *Stipa*), sugiere que el sedimento aluvial preservó los granos de polen local y regionalmente más abundantes. Si comparamos este tipo de depósito natural (aluvial) con aquellos incrementos de taxa entomófilos en los estratos de camellón, resulta claro la naturaleza artificial del depósito de los estratos del camellón. Los pocos granos de *Zea mays* (2) y *Prunus* aff. *serotina* (1) en la zona 2 son importantes, pues indican que en la región o localidad crecía vegetación cultivada de este tipo.

El tiempo transcurrido entre la utilización del camellón y la llegada del sedimento aluvial a la región es desconocido. De acuerdo a la fecha de 695 ± 90 a.P en uno de los niveles superiores del estrato 14, el camellón de la chinampa se terminó de construir en el s. XIII D.C. (tabla 7) Sin embargo, esta fecha de radiocarbón pudo ser obtenida de material lacustre más antiguo re-depositado en el estrato 14. Junto a este, la presencia de granos aff. *Taraxacum officinale* y semillas de *Rumex* sp., *Lepidium* sp., *Malva* sp. y *Chenopodium album* (quelite cenizo), taxa de posible introducción hispánica, así como granos de polen de *Casuarina equisetifolia* y *Eucalyptus* sp., de introducción reciente (s. XX), asignarían una edad más tardía para el fin de la utilización del camellón. Sedimentos de los estratos 20 a 15 también pueden ser reasignados temporalmente. La presencia de *tepalcates* del periodo Azteca Tardío (1520 D.C.) y la fecha de radiocarbón 770 ± 50 años a.P. (estrato 16) deben ser consideradas nuevamente en base al re-depósito de material lacustre de estos estratos (tabla 7). En el perfil moderno Barrio Xaltocan también se encuentran *tepalcates* como parte del relleno del camellón, lo que sugiere que los *tepalcates* del perfil 1 de Ayotzingo pudieron ser más antiguos que la construcción del camellón. Finalmente, la comparación de los resultados sedimentarios y palinológicos del camellón moderno del Barrio Xaltocan, con los del perfil 1 prehispánico de Ayotzingo, permite establecer que los estratos 20 a 14 del perfil 1 fueron depositados durante la construcción de un camellón.

Camellón moderno (Xochimilco)



Camell6n prehispánico (Perfil 1)

Figura 13: Correlaci6n estratigráfica entre el perfil del camell6n moderno (Barrio Xaltocan, Xochimilco) y perfil del camell6n prehispánico (Perfil 1)

4.-CANAL PREHISPÁNICO:

La similitud palinológica (subzona 1.1), de granulometría (limo-arenosos) y contenido de materia orgánica (LOI) (42%-82%) del sedimento de los estratos 13, 12 y 11, supone que fueron parte de un mismo conjunto de sedimentos depositados previamente al relleno del canal chinampero (tabla 10). Estas características han sido observadas en los estratos 20-16 del camellón adyacente, interpretados como acumulación de capas muy ricas en vegetación ("cinta", tule, tallos de gramíneas) y lodo. De acuerdo a la cercanía entre el perfil del camellón y canal adyacente, los primeros sedimentos de este último perfil (estratos 13-11) pudieron provenir del camellón (nichols y Frederick, 1993). Gran cantidad de granos de polen de los tipos *Schoenoplectus* sp. y *Typha latifolia* provendrían de las primeras capas de "cinta" del camellón. Como se observa en antiguos perfiles de canales chinamperos de Iztapalapa, los restos orgánicos, incluyéndose plantas acuáticas, se asociaron siempre a las partes inferiores de relleno del canal (Avila, 1991). Resulta interesante la presencia de 7 granos de polen del tipo *Vicia* sp. y solo 1 de *Eucalyptus* sp., ambos taxa de introducción hispánica y reciente. Como en el perfil 1, el grano de *Eucalyptus* sp. puede ser contaminación con lluvia polínica actual.

Los estratos 10, 9 y la parte inferior del estrato 8 del canal adyacente, se agrupan como un conjunto de sedimentos, palinomorfos (subzona 1.2) y semillas, diferente a aquellos de los estratos 13, 12 y 11. Sedimentos entre 350 (360) y 295 cm., son más arcillosos que los inferiores del estrato 11 y 12. Estos parecen provenir de otro lugar, puesto que las arenas depositadas contienen minerales magnéticos (incremento en los valores de susceptibilidad e intensidad magnética). Tales cambios se asocian a un descenso del contenido de materia orgánica (tablas 10 y 17). Hacia los niveles más bajos de este intervalo (350-320 cm), el registro polínico es pobre y está dominado por granos del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae y otras hierbas litorales arvense-ruderales, así como dos granos de *Opuntia* sp. Mientras que el registro de semillas lo componen una gran cantidad de semillas de vegetación halófila (Chenopodiaceae, *Rumex* sp.) y subacuática (*Schoenoplectus* sp., *Eleocharis* sp. y *Polygonum* sp.), así como posibles taxa cultivados o recolectados (*Physalis* sp., *Datura* sp., *Helianthus* sp.) (tabla 15). De acuerdo al polen y las

semillas. los niveles superiores del estrato 11 y los estratos 10 y 9, se depositaron cuando la altura del camellón sobrepasaba el nivel de las aguas y estaba en proceso de cultivo.

Tabla 17
Valores de susceptibilidad e intensidad magnéticas de sedimentos del perfil 2

Prof.cm	Xhf ($\mu\text{M}^3/\text{Kg}$)	XLf ($\mu\text{M}^3/\text{Kg}$)	Xf (%)	Magnetización remanente	Estratos
256	3.52	3.65	3.6	116.5	7 a
265	1.04	1.09	4.6	17.1	7 b
275	0.12	0.12	0	0.5	8
285	0.07	0.07	0	0.7	8
295	0.09	0.09	0	1.1	8
305	0.32	0.37	13.5	1.3	9
314	0.31	0.34	8.8	1.4	9
323	0.33	0.37	10.8	0	10
333	0.64	0.70	8.6	0	10
340	0.68	0.70	2.8	0	10
358	0.03	0.03	0	0	11
369	-0.04	-0.04	0	0	11
379	0	0	0	0	12
388	0	0	0	0	13
397	0.14	0.19	6.3	0	13

Fuente: Dr. Jaime Urrutia-Fucugauchi. Instituto de Geofísica. UNAM; Frederick, 1997

Una similitud se observa entre los estratos 10 y 9 del perfil 2 y los estratos superiores del camellón (perfil 1). Los estratos 15 y 14 del perfil 1, presentan sedimentos ricos en minerales magnéticos, limo, arcilla y palinomorfos (tablas 6 y 16). Esto permite suponer que, a partir de una profundidad de 360 cm (estrato 10) el perfil del canal comienza a rellenarse con sedimentos superficiales del camellón que estarían siendo cultivados. Este proceso queda registrado a través de la presencia de polen de *Zea mays* (36), *Opuntia* sp. (2), aff. *Tagetes* (3-29), *Phaseolus* tipo 2 (2) y *Chenopodiaceae-Amaranthaceae* y semillas *Chenopodium* sp. (las más abundantes), *Physalis* sp., *Helianthus* sp. y *Portulaca oleracea* (verdolaga), entre 300 y 240 cm de profundidad. Los granos *Salix* sp. que se registran dentro de esta subzona habrían sido dejados por árboles de ahuejote (*Salix bonplandiana*) en la periferia del camellón. El registro palinológico de plantas que intervienen en el proceso de manutención (abono) de la superficie del camellón se compone de unos pocos granos aff. *Lemna* y esporas de *Riccia* sp., así como el conjunto polínico de hierbas litorales

arvense-ruderales. acuáticas o subacuáticas que se dejaban descomponer sobre la superficie del camellón como abono (figura 12).

Los indicadores temporales para el relleno del canal chinampero con sedimentos provenientes del camellón adyacente, son algunos granos de polen de introducción reciente (s. XX), como *Casuarina equisetifolia* y *Eucalyptus* sp e hispánica, como aff. *Taraxacum officinale*. así como semillas de origen europeo de *Rumex* sp. Estos sugieren que el camellón aportó material superficial al canal hasta el siglo XVIII-XX. Sin embargo, los granos de polen de *Casuarina equisetifolia* y *Eucalyptus* sp. contaminan con frecuencia las muestras de sedimento. El estado de preservación de varios de ellos así lo sugiere.

Como parte de los estratos asociados al camellón, los sedimentos del estrato 8 parecen tener un origen diferente. Estos cambios se observan como un descenso en la cantidad de palinomorfos (642), el porcentaje de arcillas y ausencia de minerales magnéticos, así como un incremento en el porcentaje de arena (18%) y materia orgánica (38%). De acuerdo a sus propiedades magnéticas, las arenas depositadas en el estrato 8 parecieron provenir de otra fuente que aquellas del estrato 13, 12 y 11. El contenido más alto de arena en la superficie de antiguos canales y camellones de chinampas de Iztapalapa (Avila 1991), así como en los últimos sedimentos del camellón Barrio Xaltocan (Xochimilco), se asocia a condiciones de azolve y abandono de la chinampa (Cornwall, 1980) (tabla 10). Bajo tales condiciones, granos de polen de *Phaseolus* tipo 1 y semillas *Lactuca* sp., *Physalis* sp., *Suaeda mexicana*, Solanaceae y *Portulaca oleraceae*, llegaron con los últimos cultivos del camellón o fueron depositados al canal después del abandono de la chinampa.

Los altos porcentajes de materia orgánica del estrato 8 indica un porcentaje de materia orgánica importante en descomposición, lo que es avalado por el *pH* ácido del sedimento (Kendall, 1969; Wetzel, 1975; Duchaufour, 1984) (tabla 13). A juzgar por los taxa polínicos (*Chenopodiaceae*, *Schoenoplectus* sp., *Cyperus* sp., *Typha latifolia*) y semillas representados (*Schoenoplectus* sp., *Cyperus* sp., *Eleocharis* sp., y *Polygonum* sp., *Chenopodiaceae*, *Rumex* sp. y *Cirsium* sp.), gran parte de esta materia orgánica estaba formada por una densa capa de vegetación subacuática y litoral arvense-ruderal y halófila.

La presencia en el estrato 8 de taxa introducidos en época hispánica como *Rumex* sp., *Lactuca* sp., *Hieracium* sp. y *Madia* sp., fecha el abandono del camellón durante este periodo (tabla 15). La datación por ^{14}C del techo del estrato 8 en 945 ± 160 años a.P. indica una posible perturbación de los sedimentos del estrato, tal vez asociada al evento aluvial posterior de los estratos 7 a y 7 b (tabla 11).

Sobre los sedimentos de relleno del canal, se depositaron dos estratos aluviales (7 a y 7 b) del frente deltaico del Rio Amecameca en el s. XIX. La intensidad de este proceso erosivo se observa en los valores altos de susceptibilidad en alta frecuencia (3.52), baja frecuencia (3.65) e intensidad magnética remanente (116.501 mA/m) (Thompson *et al.*, 1980; Verosub y Roberts, 1995) (tabla 17). En estos estratos el registro palinológico es abundante (12,494-8,835) y diverso (42-52 tipos). La buena preservación de todos los palinomorfos permite suponer que el registro palinológico es moderno y el depósito de cantidades tan altas de polen entomófilo en el perfil sería de origen local (Schoenwetter, com.pers.). Muchos de estos granos formaban parte de la vegetación cultivada que florecía en ese momento en la localidad (aff. *Brassica*, *Physalis* sp., *Salvia* sp., *Chenopodiaceae*-*Amaranthaceae*, aff. *Tagetes*, *Vicia* sp., aff. *Allium* y aff. *Coriandrum sativum*). El registro continuo de muchos de estos tipos polínicos a lo largo de los perfiles 1 y 2 de Ayotzingo sugiere que crecieron en la localidad desde época prehispánica.

VI.-CONCLUSIONES

1.-Resultados palinológicos y estratigráficos obtenidos en los dos estratos del perfil moderno del Barrio Xaltocan (Xochimilco) y su interpretación a la luz de las observaciones palinológicas de Dimbleby (1980) en sedimentos acumulados artificialmente, permiten suponer que los niveles de incremento palinológico abrupto en este perfil se relacionan con la superficie de capas de materia orgánica acumuladas durante la construcción del camellón de Xaltocan (figuras 9 y 10).

2.-La comparación entre el registro palinológico y estratigráfico del camellón moderno y el del camellón prehispánico, sugiere una correlación entre los estratos 20-15 del perfil 1 y el estrato 1 del perfil Barrio Xaltocan y entre el estrato 14 del perfil 1 y el estrato 2 del camellón Barrio Xaltocan. A diferencia de la estratigrafía propuesta por Frederick (1997), los estratos 18 al 16 y, posiblemente los estratos 20 y 19, serían parte de la base del camellón de la chinampa. Los estratos 15 y 14 serían la sección superior del camellón. En base a esto, el espesor total del camellón alcanza los 130 cm (figura 13).

3.-Dada la naturaleza artificial de la sedimentación de los estratos 1 y 2 del perfil moderno Barrio Xaltocan y los estratos 20 al 14 del perfil 1, el registro palinológico de ambos perfiles refleja principalmente el re-depósito de palinomorfos contenidos en el sedimento lacustre cercano al perfil, utilizado durante la construcción de ambos camellones. Otros palinomorfos se depositaron directamente en los sedimentos de camellón, como parte de la lluvia polínica de la vegetación superficial (granos de polen de cultivos), las capas de "cinta" o pastos (*Schoenoplectus* sp. y *Cyperus* sp., *Typha latifolia*, *Hydrocotyle* sp., *Nymphaea* sp., *Sagittaria* aff. *macrophylla* y aff. *Stipa*) y/o hierbas litorales arvenses-ruderales o acuáticas (aff. *Lemna*) que eran escardadas y agregadas como abono.

4.-En el perfil 2 de Ayotzingo, los estratos 12 y 11 se relacionan con la primera fase de construcción del camellón, los estratos 10, 9 y parte del estrato 8 se relacionan con el uso del camellón, el techo del estrato 8 se relaciona con el abandono de la chinampa (canal y

camellón) y los estratos 7 a y 7 b se relacionan con el sedimento aluvial del Rio Amecameca (s. XIX).

5.-El registro de polen de los estratos superficiales del camellón (zona 1.3) y de relleno del canal (zona 1.2), documenta algunas de las plantas utilizadas por el hombre en la chinampa de Ayotzingo, como son algunas especies de *Chenopodium* (*quelites*), *Zea mays* (maíz), *Opuntia* sp. (nopal), *Salvia hispánica* (chía), *Physalis* sp. (tomate) y *Tagetes* sp. (cempoalxóchitl), *Phaseolus* spp. (frijol). El registro de semillas corrobora en gran parte la existencia de estas plantas en los niveles culturales y agrega otras como *Helianthus* sp. y *Portulaca oleracea* (figuras 11 y 12).

6.-Los estratos deltaicos del perfil 1 y 2 que se establecieron sobre la superficie del camellón poseen un registro polínico de taxa de uso comestible (aff. *Brassica*, *Physalis* sp., *Salvia* sp., Chenopodiaceae-Amaranthaceae, aff. *Tagetes*, *Vicia* sp., aff. *Allium* sp., aff. *Coriandrum sativum*) posterior (s. XIX) muy amplio. Se piensa que la mayoría estaban creciendo en chinampas más modernas (s. XIX) de la localidad.

7.-El periodo en que comienza y termina la construcción y utilización del camellón se basa en fechas que pueden ser cuestionadas, debido al hecho que el material orgánico fechado radiométricamente y los restos cerámicos asociados, pudo provenir del re-depósito de sedimentos lacustres con motivo de la construcción del camellón (Clark, 1975; Terasmae, 1984; Urrutia *et al.*, 1994). Así, la fecha de 770±50 años a.P. para el estrato 16 así como una fecha de 695±90 años a.P. (tabla 7) y cerámica posclásica (1100-1500 años d.C.) en el estrato 14, otorga una edad máxima de antigüedad entre 1165 y 1255 años d.C. para el inicio de la construcción del camellón (tabla 10). Las cenizas de la tefra PGF en la base del perfil 1, datadas en 5000 años a.P., habrían sido depositadas como parte del material de relleno del camellón.

Una fecha radiométrica de 140±60 años a.P. en el estrato 6 del perfil 2, data los sedimentos del frente deltaico del Rio Amecameca (tabla 11). Sin embargo, se desconoce el tiempo que transcurrió entre el abandono de la superficie del camellón y este depósito

aluvial. Considerando el hallazgo de semillas (*Lepidium* sp., *Lactuca* sp., *Madia* sp.) y granos de polen de taxa de posible introducción hispánica (aff. *Taraxacum officinale*, aff. *Brassica*) o reciente (*Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus* sp.) en el estrato 14 del perfil 1 y en los estratos 10 y 9 del perfil 2, el abandono del camellón pudo ser contemporáneo a la llegada de los sedimentos deltaicos a la zona entre los s. XVIII-XIX. Con base a lo anterior, se estima que la chinampa se utilizó un mínimo de 100 años.

8.-Por último, los resultados de otros análisis (*pH*, susceptibilidad, macrorrestos, granulometría) en las muestras de los perfiles 1 y 2 de Ayotzingo muestran cambios importantes asociados a las zonas y subzonas palinológicas y, a los distintos estratos del perfil 1 y 2 de la Localidad 14, Ayotzingo.

Las propiedades magnéticas del sedimento muestran correlación con el proceso erosivo del Río Amecameca y en menor medida, con cambios en la textura y granulometría del sedimento y la presencia de cenizas volcánicas; los valores más altos en el contenido de materia orgánica se asocian a sedimentos basales del relleno del camellón y canal y sedimentos superficiales del camellón del perfil 1 se correlacionan con *pH* ligeramente alcalino (tablas 6, 9, 10, 13, 16 y 17).

9.-La recurrencia de granos del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae, aff. *Brassica*, *Zea mays* y aff. *Tagetes* a lo largo de los niveles del perfil 1 y la asociación estrecha entre granos de los tipos *Physalis* sp. y *Salvia* sp. con el estrato 14, sugiere que algunos cultivos importantes que crecieron en el camellón prehispánico de Ayotzingo fueron plantas de tomate (*Physalis ixocarpa*), maíz (*Zea mays* ssp. *mays*) y chíca (*Salvia hispanica*). El registro frecuente de los primeros tipos polínicos mencionados sugiere que plantas de Chenopodiaceae, aff. *Brassica*, y aff. *Tagetes* crecieron como parte de la vegetación arvense ruderal más común de la localidad. Los macrorrestos vegetales y los índices de McAndrews y Swanson (1967) muestran que en los niveles de cultivo de los perfiles los granos del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae hallados, eran en su mayoría de plantas silvestres no comestibles e introducidas.

APÉNDICES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

APÉNDICE I A:
Camelión moderno

Num. palinomorfos/nivel

(cont.) Taxa	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90	90-95	95-100	100-105	105-110	110-115	115-120	Total	X	recurr.**	
Frutíferos																												
Aréola vulgaris																							1			1	1.0	1
N.L.:																												
SI tipo 1			1																							1	1.0	1
Total polen	522	371	570	405	159	962	126	865	419	577	1019	285	329	384	1117	443	308	79	142	281	338	217	1029	349	11296	4707	24	
Total esporas	20	13	7	13	5	2	3	0	127	0	221	0	65	21	182	0	41	51	1	3	20	2	70	2	811	338	20	
Total algas y acritas	2	6	4	0	0	1	0	1	128	0	145	0	71	26	334	0	5	2	0	0	1	0	0	1	927	386	14	
Total protozoarios	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		1
Total N.L.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	
Total	542	390	581	418	164	965	129	866	674	577	1585	285	465	411	1633	443	356	79	143	284	359	219	1040	352	13033	5410		
Tipos arbores	2	6	5	4	3	7	2	5	4	5	5	6	3	2	5	6	4	3	3	3	4	3	4	6				
Tipos herbáceo-arbores	15	15	16	13	11	14	0	10	14	11	18	8	113	16	17	11	11	11	10	12	13	7	16	10				
Tipos algas-acritas-bas	1	2	2	0	0	1	0	1	1	0	2	0	3	1	4	0	2	2	0	0	1	0	0	1				
Total de tipos	21	22	23	17	14	22	13	16	21	16	25	14	19	23	26	17	17	16	13	15	18	10	20	17				
Intrudidas (*)																												
(venible y útil (")																												
(cont. Camelión (")																												
No avales en que está (**)																												

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

APÉNDICE I B:
PERFIL I

Num. palinomorfos/nivel

Totum	Profam.	285-215	215-225	230-240	240-250	250-260	260-270	275-280	280-290	290-295	296-303	305-311	311-317	319-327	328-337	338-344	345-350	351-359	Total	X	recurr.**	
Arbitreas:																						
<i>Abies</i> sp.	7	1	1	2	2			11	10	3	12	2	2	29	25	9	1	10	127	7.9	16	
<i>Alnus</i> sp.	7	6	17	16	12		9	66	47	45	65	22	12	84	57	27	7	44	543	31.9	17	
<i>Casuarina equisetifolia</i> *			2	1											1				4	1.3	3	
<i>Celtis celtifolia</i>										1						2			4	1.3	3	
<i>Eucalyptus</i> sp.*					1						1								1	1.0	1	
<i>Juglans regia</i>								3											3	3.0	1	
<i>Pinus</i> sp.	163	118	437	333	168	127	902	554	422	371	159	70	1006	831	431	80	505	6477	381.0	17		
<i>Prunus aff. serotina</i> *	1					1													2	1.0	2	
<i>Quercus</i> sp.	9	22	56	39	52	26	135	178	161	173	75	18	190	144	88	13	110	1489	87.6	17		
<i>Salix</i> sp. =				1			1	6		2			1						11	2.2	5	
<i>Ulmus crassifolia</i>										1	1								2	1.0	2	
Asteriflorae-subacutiflorae:																						
Asteraceae	1																			1	1.0	1
<i>Asteria</i> sp.	1	1	1				4	1	1				1	4	1	1	1	1	17	1.5	11	
<i>Scherochloa</i> sp.	772	452	89	19	45	26	115	174	59	260	300	22	171	160	303	21	27	3015	177.4	17		
<i>Cyperus</i> sp. =		24																	26	8.7	3	
<i>Hydrocotyle</i> sp. =	4	10					3	8	1	1				1	1			3	36	3.6	10	
aff. <i>Lennea</i> =											2								3	1.5	2	
<i>Microphyllum</i> sp.										2									1	1.0	1	
aff. <i>Nuphar</i> =													1						1	1.0	1	
<i>Nymphaea</i> sp. =											1								1	1.0	1	
<i>Polygonum</i> sp.*				1									1						1	1.0	1	
<i>Sagittaria aff. macrophy</i> =	2	2					5	1					1				1		4	1.0	4	
<i>Typha latifolia</i> =	1	3	13	2	2	1	16	4	13	27	37	10	35	30	10	3	5	12	22.0	6		
Asteraceae-ruderales																			212	12.5	17	
<i>Ambrosia</i> sp.	2	2					1		4	6	1	2	8	7	2				35	3.5	10	
Asteraceae tipo 1	25	11	5	3	10	6	43	9	4	10	5		16	13	3		2	165	11.0	15		
<i>Asteriscus</i> sp.	2		2		3		6	10	12	7		3	20	6	3	1	5	82	6.3	13		
aff. <i>Brassica</i> **	4	5	1	2	1	1	4	5	12	3	2	1	3	6				50	3.6	14		
aff. <i>Senna</i> **							1												1	1.0	1	
Chenopodiaceae-Amaranth**	7	5	121		126	92	459	278	354	333	251	29		171	209	29	22	2486	165.7	15		
<i>Ceratium</i> sp.			7	6			8	6	9	8		3	2	3	9			61	6.1	10		
aff. <i>Coriandrum sativum</i> **								1		1				1				3	1.0	3		
<i>Euphorbia</i> sp.*								1											2	1.0	2	
<i>Oenothera</i> sp.	1						1									1			2	1.0	2	
<i>Physalis</i> sp.*							1		3				1						5	1.7	3	
<i>Salvia</i> sp.*	1						2												2	1.0	2	
aff. <i>Sphaerolobos angust</i>		3																	3	3.0	1	
aff. <i>Tugates</i> **			3	2			7	2	4	10									28	4.7	6	
aff. <i>Sida</i>	38	29	9	9	17	9	105	127	95	87	34	4	58	62	57	9	36	785	46.2	17		
aff. <i>Taraxacum officinale</i> *			4	1				1											6	2.0	3	
<i>Thalictrum</i> sp.			1							2								3	6	2.0	3	
<i>Zea mays</i> **	1	1				1	4						4	7	10				28	4.0	7	
Esparvas:																						
<i>Hyssophyta</i> tipo 1								98	39				4		22	6			169	33.8	5	
<i>Hyssophyta</i> tipo 2								7											1	1.0	1	
<i>Hemgon.</i> Tipo 1	1																		1	1.0	1	
<i>Hemgon.</i> Tipo 2							5		14										19	9.5	2	
<i>Hemgon.</i> Tipo 3					1		7												8	4.0	2	
<i>Hemgon.</i> Tipo 4			19	3			88	6	70	28		3				4			230	28.8	8	
<i>Lycopodium</i> sp.	1		1						1	2					4				10	1.7	6	
Polypodiaceae:	1		1	2			2			2					1				12	1.7	7	
<i>Riccia</i> sp. =			1			1	3												5	1.7	3	
<i>Scleroglossum</i> sp.	1		1				1	3					2	3	1				12	1.7	4	

TESIS CON
 FERIA DE ORIGEN

APÉNDICE I B:
PERFIL I

Num. palinomorfos/nivel

(cont.) Taxa	205-215	215-225	220-240	240-250	250-260	260-270	275-280	280-290	290-295	296-303	305-311	311-317	319-327	328-337	338-344	345-350	351-359	Total	X	recurr.**		
Algas y acritarcos:																						
<i>Acritarcha</i> tipo 1							2											2	2.0	2		
<i>Botryococcus</i> sp.			1				3		2									6	2.0	3		
cf. <i>Cymatospaera</i>							1		1									2	1.0	2		
<i>ficoma</i> tipo 1			1	5			113		52	15					29	12		227	32.4	7		
<i>ficoma</i> tipo 2			2	3	2	1	1	1	11	5					7	2		35	3.5	10		
<i>ficoma</i> tipo 4										1								7	3.5	2		
<i>Mougeotia</i> sp.							1		2									3	1.5	2		
<i>Pediastrum duplex</i>										4								4	4.0	1		
<i>Dicoinphycea</i> tipo 1		1	4															5	2.5	2		
<i>Synozonta</i> sp.			14	10			10		3				1	1	18	6		63	7.9	8		
<i>Zygnema</i> tipo 1				4	1		2		3	4			1					16	2.3	7		
<i>Triletes</i> :																						
<i>Arella vulgaris</i>			6	1			2		8									11	3	31	5.2	6
N.A.:																						
N.I. tipo 1									1					1				2	1.0	2		
Total polen	1050	695	766	237	439	302	1989	1411	1197	1390	894	178	1630	1527	1175	166	774	15740	925.9	17		
Total esporas	4	0	26	6	1	1	109	108	114	31	0	12	6	2	27	10	0	477	28.1	14		
Total algas y acritarc.	0	1	22	19	3	1	135	1	74	29	0	8	1	0	54	21	0	369	21.7	13		
Total protocarios	0	0	6	1	0	0	2	0	8	0	0	0	0	0	11	3	0	31	1.8	6		
Total N.I.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0.1	2		
Total	1054	696	820	263	443	304	2155	1520	1413	1450	894	198	1640	1531	1267	200	774	16622	977.8			
Tipos arbóreas	5	4	5	6	5	4	6	5	5	6	6	4	5	3	5	4	4			5		
Tipos herb.-arbores.	20	13	17	12	8	9	26	18	18	17	9	13	16	16	17	9	10			15		
Tipos algas y acritarc.	0	1	5	4	2	1	8	1	2	5	0	3	1	0	3	4	0			3		
Total tipos	25	18	27	22	15	14	40	24	30	28	15	20	22	21	25	17	14			22		
Introducida (*)																						
Comestible y útil (**)																						
Const. camellón (**)																						
Num. niveles en que está (**)																						

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

APÉNDICE I C:

Num palinomorfos/nivel

PERFIL 2

(cont.) Taxa	250-261	261-269	270-279	280-290	290-300	300-310	310-318	318-328	328-338	338-352	352-363	363-375	375-384	384-392	392-402	Total	N	recurr.**
aff. <i>Stipa</i>	65	139	21	19	24	14	64	10	6	17	3	20	19	107	10	538	35.9	15
aff. <i>Togetes*</i>	104	35	2		3	26		16				2		9		197	24.6	8
aff. <i>Taraxacum officinale*</i>					8	4	8	2								22	5.5	4
<i>Thalictrum</i> sp.		2						1						4		7	2.3	3
<i>Urtica</i> aff. <i>duroica</i>		3														4	2.0	2
<i>Vicia</i> sp.**	150	26										1				4	2.0	2
<i>Zea mays*</i>	2	2	2		2	4	36	9	2	3				7		183	61.0	3
Esporas:																64	6.4	10
<i>Asplenium</i> aff. <i>serra</i>								4								4	4.0	1
Bryophyta tipo 1										1						4	2.0	2
aff. <i>Cheilanthes</i>	5	153												3		158	79.0	2
Hongos tipo 1	88	34														122	61.0	2
Hongos tipo 3	2	27							1							31	7.8	4
Hongos tipo 4	40	187	1		10	5	1		6			2		22		274	30.4	9
<i>Lycopodium</i> sp.	1															1	1.0	1
<i>Lycopodium</i> sp.	1															1	1.0	1
<i>Riccia</i> sp.~	1			1			2	2								6	1.5	4
Polypodiaceae		1			2	3	2	4								5	1.7	2.8
<i>Selaginella</i> sp.	8	30				1				6						49	9.8	5
<i>Selaginella</i> aff. <i>kraussiana</i>		215														215	215.0	1
<i>Sphagnum</i> sp.	1															1	1.0	1
Algas-acritarhas:																		
<i>Acritarha</i> tipo 1		1														1	1.0	1
<i>Acritarha</i> tipo 2		118														118	118.0	1
<i>Botryococcus</i> sp.	2	9	2			1	1	1								17	2.4	7
<i>Delavra</i> sp.									1							2	1.0	2
ficoma tipo 1	6	74										1		7		88	22.0	4
ficoma tipo 2		3	1		3	7		5	1					16		47	5.9	8
ficoma tipo 3		1														1	1.0	1
<i>Mongentia</i> sp.		3														3	3.0	1
<i>Prasinophyceca</i> tipo 1		3														3	3.0	1
<i>Spirigera</i> sp.	9	33	13		10	2		4				3		12		86	10.8	8
Testáceas:																		
<i>Arctella vulgaris</i>		32			3		5					2		18		60	12.0	5
N.I.:																		
N.I. tipo 1	2	1														3	1.5	2
Total pollen	12327	7911	677	90	618	811	1151	703	340	210	123	1098	407	3563	281	30310	2020.7	
Total esporas	147	647	1	1	12	9	5	10	7	7	0	2	0	35	0	883	58.9	
Total algas y acritar.	18	244	16	0	13	10	1	10	2	0	0	15	0	37	0	366	24.4	
Total protozoarios	0	32	0	0	3	0	5	0	0	0	0	0	2	18	0	60	4.0	
Total N.I.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.2	
Total	12327	7911	677	90	618	811	1162	703	340	210	123	1098	407	3653	281	30411	2027.4	
Tipos arbóreos	4	7	5	3	3	6	5	5	2	4	4	4	4	10	4		4.7	
Tipos herb.-arb.	34	37	14	7	18	21	20	22	14	8	5	14	10	20	7		16.7	
Tipos algas y acritar.	4	8	3	0	2	3	1	3	2	0	0	3	0	5	0		2.3	
Total tipos	42	52	22	10	23	30	26	30	18	12	9	21	14	35	11		23.7	

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

APÉNDICE I C:

Num palinomorfos/nivel

PERFIL 2

(cont.)																			
Introducidos (*)																			
Comestible y útil (**)																			
Const camellón (=)																			
No niveles en que está (**)																			

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Aguilera, N. 1986. Edafología y Productividad. *En: T. Reyna (Coord.), Foro: Panorama de la agricultura mexicana, reflexiones, preguntas, respuestas, Instituto de Geografía, UNAM, México*
- Aguirre, M.de L. 1994. El paisaje fisiográfico del sur de la Cuenca de México. *En: M. C. Serra (Comp.), Xochimilco arqueológico, Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco, A.C., México*
- Aguirre, Z. 2000. Estudios químicos y paleoetnobotánicos en unidades domésticas arqueológicas del sitio de Tetimpa, Puebla. Tesis de Maestría, Dpto. de Antropología, Universidad de Las Américas, Puebla, México.
- Alfaro, G. y M. Meza. 1992. El futuro de las chinampas: agricultura de chinampas versus crecimiento urbano de Xochimilco y Tláhuac, D.F. *En: L. Fuentes (Coord.), Cambios en el uso del suelo agrícola en México, Instituto de Geografía, UNAM, México*
- Alvarez del Castillo, C. 1984. Dos estudios paleobotánicos en la Cuenca de México, Cuaderno de Trabajo, 20, Dpto. Prehistoria, INAH, México.
- Anderson, E. 1947. Corn before Columbus, Pioneer Hi-Bred Corn Company, Iowa, E.U.A.
- Armillas, P. 1971. Gardens on Swamps. *Science*, Nov.12, 174 (4010), 653-661
- Armillas, P. 1991. El uso de la tierra en la América precolombina. *En: T. Rojas (Edit.), Pedro Armillas, vida y obra, II, Ciesas-INAH, 91-153*
- Armillas, P. 1993. Jardines en los pantanos (1971). *En: T. Rojas (Comp.), La Agricultura chinampera, Univ. Autónoma de Chapingo, Chapingo, 179-201*
- Avila, R. 1991. Chinampas de Iztapalapa, D.F., Serie Arqueología, INAH, México D.F.
- Batten, D. J. y H. R. Grenfell. 1996. Botryococcus. *En: J. Jansonius y D. C. MacGregor (Edit.), Palynology: Principles and Application, AASP Foundation, 1, 205-214*
- Behrendt, S. y M. Hanf. 1979: Malezas gramíneas en los cultivos agrícolas, BASF, Barcelona.
- Bellia, S., G. Cusimano, T. González, R. Rodríguez, G. Giunta. 1990. El Valle de México. Consideraciones preliminares sobre los riesgos geológicos y análisis hidrogeológico de la Cuenca de Chalco. *Quaderni IILA, Serie Scienza 3, Instituto Italo-latinoamericano, Roma.*
- Bengston, L. y M. Enell. 1986. Chemical analysis. *En: B. E. Berglund (Edit.), Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology, Wiley & Sons Ltda.*
- Benítez, G. 1986. Árboles y flores del Ajusco, Instituto de Ecología, Publicación 17, México
- Biek, L. 1980. Siluetas de suelos. *En: D. Brothwell y E. Higgs (Comp.), Ciencia en Arqueología, FCE, México*
- Blackaller, M. L. 1936. Contribución al estudio de las ninfáceas de los lagos y ciénegas del sur y centro del Valle de México. *Anales del Instituto de Biología, VII, México, 415-455*
- Blackmore, S. 1984. Compositae-Lactuceae. *En: W. Punt y G. C. S. Clarke (Edits.), The Northwest European Pollen flora, IV, Elsevier Science Publishing Company*
- Bohrer, V. L. 1986. Guidepost in Ethnobotany. *Journal of Ethnobiology, 6(1), 27-43*

- Bojórquez, L. y F. Villa. 1995. El ecosistema lacustre. Xochimilco y el deterioro de las chinampas. *En: T. Rojas (Coord.), Presente, pasado y futuro de las chinampas, CIESAS-Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco A.C., México*
- Bonilla, J. R. y A. Novelo. 1995. Manual de identificación de plantas acuáticas del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, México, *Cuadernos 26, Instituto de Biología, UNAM, México*
- Bopp, M. G. 1961. El análisis de polen con referencia especial a dos perfiles polínicos de la Cuenca de México. *En: Homenaje a Pablo Martínez del Río, INAH, México.*
- Borsch, T. 1998. Pollen types in the *Amaranthaceae*, *Grana*, 37, 129-142
- Bos, J. A. A. y W. Punt. 1991. *Juglandaceae*. *En: W. Punt y S. Blackmore (Edits.), The Northwest European Pollen Flora, VI, Elsevier Science Publishers, B.V., Netherlands, 79-96*
- Bradbury, J.P. 1971. Paleolimnology of Lake Texcoco, Mexico. Evidence from Diatoms, *Limnology and Oceanography*, 16 (2), 180-200
- Bravo, H. 1930. Las Lemnáceas del Valle de México, *Anales del Instituto de Biología*, 1(1), 7-37
- Brooks, R. R. y D. Johannes. 1990. *Phytoarchaeology*, Dioscorides Press, Portland, Oregon
- Brown, R. B. 1992. Arqueología y Paleocología del Norcentro de México, Colección Científica, Serie Arqueología, INAH, México
- Bryant, V. M., Jr y R. G. Holloway. 1983. The role of Palynology in Archaeology. *En: M. Schiffer (Edit.), Advances in archaeological method and theory*, 6, 191-254
- Bye, R. 1993. The role of human in the diversification of plants of Mexico. *En: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (Edits.), Biological Diversity of México. Origin and distribution, Oxford University Press, USA.*
- Cabello, S. 1995. San Luis Tlaxiátemalco. *En: T. Rojas (Coord.), Presente, pasado y futuro de las chinampas, CIESAS-Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco A.C., México*
- Calderon, G. y J. Rzedowski. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México, CONABIO-Instituto de Ecología, A.C., Pátzcuaro, México.
- Canabal, B.; P. A. Torres; G. Burela. 1995. Xochimilco, espacio productivo y social. *En: T. Rojas (Coord.), Presente, pasado y futuro de las chinampas, CIESAS-Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco A.C., México*
- Carmona, E. 1995. Las chinampas de Mixquic. *En: T. Rojas (Coord.), Presente, pasado y futuro de las chinampas, CIESAS-Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco A.C., México*
- Castañeda, R. 1980. Contribución al conocimiento de Bryophytas mexicanas (esporas). *En: F. Sánchez (Coord.), Memorias del Coloquio sobre Paleobotánica y Palinología, Colección Científica 86, SEP-INAH, Dpto. de Prehistoria, México D.F.*
- Castañeda, M. R. 1985. Descripción de las esporas de diez especies de la familia Bryaceae. *En: A. Montúfar (Coord.), Estudios Palinológicos y Paleobotánicos, Colección Científica 147, INAH-SEP, México.*
- Castro, D.; F. Peña; M. A. Martínez. 1998. Densidad de arvenses útiles y producción de chile en Tuxtla, Zapotitlán, Puebla. *En: VII Congreso Latinoamericano de Botánica-XIV Congreso Mexicano de Botánica. Diversidad y Conservación de los recursos*

- vegetales en Latinoamérica, Ciudad de México, Octubre, UAM, RLB, ALB; Soc.Botánica de México. Libro de Resúmenes.
- Chino, S.; I. Delfin y J. L. Gama. 1998. Especies silvestres usadas como alimento en una comunidad rural. *En: VII Congreso Latinoamericano de Botánica-XIV Congreso Mexicano de Botánica. Diversidad y Conservación de los recursos vegetales en Latinoamérica, Ciudad de México, Octubre, UAM, RLB, ALB; Soc.Botánica de México. Libro de Resúmenes.*
- Clark, R.M. 1975. A calibration curve for radiocarbon dates, *Antiquity*, 49, 251-265
- Clarke, G. C. S.; W. Punt y P. P. Hoen. 1991. Ranunculaceae. *En: W. Punt y S. Blackmore (Edits.), The Northwest European Pollen Flora, VI, Elsevier Science Publishers B.V.*
- Coe, M. D. 1964. The chinampas of Mexico. *Scientific American*, 211(1), 90-98
- Conzatti, C. y L. C. Smith. 1981. Flora Sinóptica Mexicana, 3ª edición, México D.F.
- Cornwall, I.W. 1980. El suelo, la estratificación y el medio *En: D.Brothwell y E.Higgs (Comp.), Ciencia en Arqueología, FCE, México D.F.*
- Corona, E. 1981. Los trabajos de investigación regional. El sur de la Cuenca de México, Cuicuilco, II(3), ENAH, México, 8-11
- Courty, M. A., P. Goldberg y R. Macphail. 1989. Soils and micromorphology in archaeology, Cambridge University Press
- Cramer, F. H. 1970. Distribution of Selected Silurian Acritarchs. *Revista Española de micropaleontología*, nº extraordinario, Madrid
- Crane, E. y P. Walker. 1984. Pollination directory for world crops, International Bee Research Association, London.
- Crane, E.; P. Walker; R. Day. 1984. Directory of important world honey sources, International Bee Research Association, London, U.K.
- Crisci, J. V. Y M. F. López. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica, Secretaría General de la OEA, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington, D.C.
- Cross, A. T. y M. A. Bordner. 1980. Determining time artifact emplacement by palynology. *En: F. Sánchez (Coord.), Memorias del Coloquio sobre Paleobotánica y Palinología, Colección Científica 86, INAH, México.*
- D'Antoni, H. L. 1979. Arqueoecología. El hombre en los ecosistemas del pasado a través de la palinología, SEP-INAH, Dpto. Prehistoria. Colección Científica 72, México
- Dahlgren, R. M. T.; H. T. Clifford y P. F. Yeo. 1985. The families of Monocotyledons, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, Alemania.
- Davis, M. B. 1963. On the Theory of Pollen Analysis, *American Journal of Science*, 261, 897-912
- Davis, R. B.; L. A. Brewster y J. Sutherland. Variation in pollen spectra within lakes (1). *Pollen et Spores*, XI (3), 557-571
- Dean, G. 1991. Archeobotanical analysis of pollen and phytolith samples from prehistoric structural and agricultural features at LA 2742, LA 70577, LA 71189, and LA 71190, Post Creek Project, Taos County, New Mexico, Castetter Laboratory for Ethnobotanical Studies, Technical Report 303
- Dean, G. 1994. Pollen analysis of 19 samples from Anasazi agricultural features at LA 71506, Rio del Oso Project, Rio Arriba County, New Mexico, Archeobotanical Services Technical Series, Report 943

- Dean, G. 1995. In search of the rare:pollen evidence of prehistoric agriculture. *En: H. Wolcott (Edit), Soil, Water, Biology, and Traditional Southwestern Agriculture, New Mexico Archeological Council, Albuquerque, New Mexico, Special Publication 2, 353-359*
- Deevey Jr., E. S. 1944. Pollen analysis and Mexican Archaeology: An attempt to apply the method. *American Antiquity*, 10(2), 135-149
- Delgado, C. y M. A. Cárdenas. 1990. Manual de Briofitas, *Cuadernos 8, Instituto de Biología, UNAM, México.*
- Delgado, A.; E. Martínez y E. Fernández. 1982. Estudio del polen de *Phaseolus chiapasanus* piper (Leguminosae:Phaseolinae), *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 43, 25-34
- Díaz, G. 1977. Contribución al conocimiento de la morfología de los granos de polen de los géneros más comunes de la familia Euphorbiaceae de México. Tesis Profesional, IPN, Esc. Nac. Ciencias Biol., México.
- Dimbleby, G. W. 1967. Plants and Archaeology, Paladin Granada Publishing, London
- Dimbleby, G. W. 1980. El Análisis del polen. *En: D. Brothwell y E. Higgs (Comp.), Ciencia en Arqueología, FCE, México, 169-179*
- Dimbleby, G. W. 1985. The palynology of archaeological sites, Academia Press Inc., Londres.
- Doolittle, W. E. 1990. Canal irrigation in prehistoric México. The secuencia of technological change, Instituto de Biología, UNAM, México.
- Dserna, Z., M. De La Fuente, M. Palacios, M. Triay, L., L. M. Mitre y R. Mota. 1987. Estructura Geológica, Gravimetría, Sismicidad y relaciones neotectónicas regionales de la Cuenca de México, Instituto de Geología, UNAM, México
- Duchaufour, P. 1984. Edafología. 1.Edafogenesis y clasificación, Masson S.A.
- Engstrom, D. R. y H. E., Wright. 1984. Chemical stratigraphy of lake sediments as a record of environmental change. *En: E. Y. Haworth y J. W. G. Lund (Edit.), Lake sediments and Environmental History, Leicester University Press, U.S.A.*
- Erdtman, G. 1957. Pollen and Spore Morphology. Plant Taxonomy. Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta, Almquist and Wiksell, Stockholm.
- Erdtman, G. 1969. Handbook of Palynology, Hafner Publishing Co., N.Y.
- Erdtman, G. 1971. Pollen and spore morphology, Plant Taxonomy, I-II, Almquist y Wiksell, Stockholm.
- Erdtman, G. 1972. Pollen morphology and plant taxonomy-Angiosperm. Hafner Publishing Company, N.Y.
- Escalante, P. 1990. Las obras hidráulicas en tiempos mexicas. *En: L. Manzanilla (Coord.), Atlas Histórico de Mesoamérica.*
- Espinoza, F. J. y J. Sarukhán. 1997. Manual de malezas del Valle de México, UNAM-FCE, Serie Texto científico, México.
- Ferrar, R., M. N. Rodríguez, R. Quintero. 1995. Potencial de *Azolla* como fuente de nitrógeno en la agricultura chinampera. *En: T. Rojas (Coord.), Presente, pasado y futuro de las chinampas. CIESAS-patronato del Parque Ecológico de Xochimilco A.C., México*

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Fish, S. K. 1993. Archaeological Palynology of gardens and fields. *En*: N. F. Miller y K. L. Gleason (Edit.), *The Archaeology of garden and field*, University of Pennsylvania Press.
- Flannery, K. V. 1989. Los orígenes de la agricultura en México: las teorías y las evidencias. *En*: T. Rojas y W. Sanders (Edit.), *Historia de la agricultura. Época prehispánica, Siglo XVI (I)*, Colección Biblioteca INAH, México, 237-266
- Flores, A. 1982. Uso del suelo y los fertilizantes en la época prehispánica, *Cuicuilco*, 4, 23-26
- Flores, A. 1986. Fluctuaciones del Lago de Chalco, desde hace 35 mil años al presente. *En*: J. L. Lorenzo y L. Mirambell (Coord.), *Tlapacoya: 35000 años de Historia del Lago de Chalco*, Col. Científica INAH-SEP, Serie Prehistoria.
- Frederick, C. 1997. Landscape change and human Settlement in the Southern Basin of Mexico, University of Sheffield, UK, Report.
- Fuentes, M. 1974. Contribución al conocimiento de la Morfología de los granos de polen de las Cyperaceae de México. Tesis Profesional, Fac. de Ciencias, Dpto. Biología, UNAM.
- Fuentes, M. 1985(a). Contribución al estudio de la morfología de los granos de polen del género *Pinus*, a través de un método estadístico. *En*: A. Montúfar (Coord.), *Estudios Palinológicos y Paleobotánicos*, INAH-SEP, Colección Científica.
- Fuentes, M. 1985(b). Estudio polínico de cuatro secciones estratigráficas en el cerro del Ajusco. *En*: A. Montúfar (Coord.), *Estudios Palinológicos y Paleobotánicos*, Colección Científica, 141, INAH-SEP, México, 101-110
- García, E. 1988. Biología de los Pinos Piñoneros. *En*: M. F. Passini, D. Cibrian, T. Eguilluz (Comp.), *II Simposio Nacional sobre Pinos piñoneros*, Agosto 1987.
- García, E. 1987. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, 4ª Edición.
- García, L. R. 1990. Cultivos indígenas en el Valle de Cuernavaca, Siglo XVI. *En*: T. Rojas (Coord.), *Agricultura indígena: pasado y presente*, Edic. de la Casa Chata, CIESAS-SEP, 27, México D.F.
- Gómez, F. H y M. L. Arreguín. 1985. Adiciones a la flora fanerogámica del Valle de México, tres plantas acuáticas colectadas en San Juan Teotihuacan, Estado de México, *Phytologia*, 57(4), 280-281
- González, A. 1995. Sobre el futuro de la bioregión de Xochimilco. La lucha de los chinamperos por sus tierras ejidales. *En*: T. Rojas (comp.), *Presente, pasado y futuro de las chinampas*, CIESAS-Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco A.C., México
- González, C. J. 1992. Chinampas prehispánicas. Antología, Serie Arqueología, INAH, México D.F., 11-19
- González, L. 1969. Morfología polínica: la flora del Valle del Mezquital, Hidalgo, Dpto. de Prehistoria, INAH, México.
- González, L. 1981. Análisis polínicos de la porción austral de la Cuenca de México, *Cuicuilco*, II(3), 12-17
- González, L. 1986. Contribuciones al conocimiento arqueobotánico de la Cuenca del Valle de México, *Cuadernos de Trabajo* 3, INAH, Dpto. Salvamento Arqueológico, México.

- González, L. 1986(a). Análisis polínico de los sedimentos de Tlapacoya. *En: J. L. Lorenzo y L. Mirambell (Coord.)*, Tlapacoya:35000 años de historia del Lago de Chalco, Col. Científica, INAH-SEP, México.
- González, L. 1986(b). Análisis polínicos en la porción austral de la Cuenca de México. II. Tlaltengo. *En: L. González, Contribuciones al conocimiento arqueobotánico de la Cuenca del Valle de México, Cuaderno de Trabajo 3, INAH, 85-118*
- González, L. 1986(c). Análisis polínico en la porción austral de la Cuenca de México. I. Coyoacán. *En: L. González, Contribuciones al conocimiento arqueobotánico de la Cuenca del valle de México, Cuaderno de Trabajo 3, INAH-SEP, 49-85*
- González, L. 1991. Informe sobre los resultados obtenidos en el análisis de los restos orgánicos de 83 muestras de sedimento de la región de Iztapalapa, Proyecto de Salvamento Arqueológico, Central de Abasto, D.F. *En: R. Avila, Chinampas de Iztapalapa, D.F., Serie Arqueología, INAH, México D.F.*
- González, L. y M. Fuentes. 1980. El Holoceno de la Porción Central de la Cuenca del valle de México. *En: F. Sánchez (Coord.)*, Memorias del III Coloquio sobre Paleobotánica y Palinología, SEP-INAH, Colección Científica, 86, Prehistoria, México D.F.
- González, S. y J. Rzedowski. 1984. Algunos aspectos ecológicos y fitogeográficos de las especies de Cyperaceae en el Valle de México II. Análisis fitogeográfico, *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 46, 29-35
- Grabandt, R. A. J. 1983. Description of some taxa of Testacea of humid Paramo Vegetation types of the Colombian Cordillera Oriental. *En: Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, XV(58), 31-40
- Grayum, M. H. 1986. Correlation between pollination biology and pollen morphology in the Araceae, with some implications for Angiosperm evolution, *Pollen and Spores: Forme and Function*, Linnean Society of London, 313-327
- Grimm, E. C. 1987. Coniss: A fortran 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares, *Computers & Geosciences*, 13(1), 13-35
- Gutiérrez, M. T. y J. González. 2002. Geohistoria de la Ciudad de México (siglos XIV a XIX, Instituto de Geografía, UNAM, México
- Guy-Ohlson, D. 1996. Prasinophycean algae. *En: J. Jansonius y D. C. McGregor (Edit.)*, Palynology:Principles and applications, 1, AASP Foundation, 181-189
- Guzmán, M. E.; J. C. Lazcano y G. Pérez. 1994. Chinampas y Canales. *En: M. C. Serra (Comp.)*, Xochimilco Arqueológico, Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco, A.C., México D.F.
- Hakanson, L. Y M. Jansson. 1983. Principles of lake sedimentology, Springer, Verlag
- Hastorf, C. A. 1988. The use of Paleoethnobotanical Data in Prehistoric Studies of crop production, processing and consumption. *En: C. A. Hastorf y V.S. Popper (Edit.)*, Current Paleoethnobotany, The University of Chicago Press, 119-144
- Heiser, C. 1992(1). Chenopods: from weeds to the halls of Montezuma. *En: C. Heiser, Jr., of Plants and People*, University of Oklahoma Press.
- Heiser, C. 1992(2). Green "tomatoes" and purple "cucumbers". *En: C. Heiser, Jr., Of Plants and People*, University of Oklahoma Press.
- Helbaek, H. 1980. Paleoethnobotánica. *En: D. Brothwell y E. Higgs (Comp.)*, Ciencia en Arqueología, FCE, México.

- Hernández, E. 1993. Aspects of Plant Domestication in Mexico: A personal view. *En*: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (Edits.), *Biological Diversity of Mexico. Origin and distribution*, Oxford University Press.
- Herrera, T. 1951. Algunos datos ecológicos sobre la vegetación de Lerma. *En: Sociedad Botánica de México*, 13, 1-3
- Herrera, L.F. y Orrego, L. E. 1996. Atlas de polen de plantas útiles y cultivadas de la Amazonia colombiana, Tropenbios y Fundación Erigaie, Estudios en la Amazonia colombiana, XI
- Heusser, C.J. 1971. *Pollen and Spores of Chile*, The University of Arizona Press, Arizona.
- Heyden, D. 1985. Mitología y Simbolismo de la Flora en el México Prehispánico, IIA, Serie Antropológica, 44, UNAM, México.
- Hicks, S. 1991. Large and small scale distribution of pollen in the Boreal Zone, *PACT* 33, S. Hicks, U. Miller, S. Nilsson, I. Vuorela (Edit.), Bélgica.
- Hodge, M. G.; C. Córdoba y C. Frederick. 1996. Los asentamientos prehispánicos y el medio cambiante del sureste de la Cuenca de México. *En*: A. Tortolero (coord.), Tierra, agua y bosques: Historia y medio ambiente en el México Central, CEMCA, Instituto de Investigaciones Dr. J. M. Mora, Potrerillos Edits., U. de Guadalajara, México, 49-68
- Holloway, R. G. y V. M. Bryant, Jr. 1986. New directions of Palynology in Ethnobiology, *Journal of Ethnobiology*, 6(1), 47-65
- Hooghiemstra, H. 1984. Vegetational and climatic history of the High Plain of Bogotá, Colombia: A continuous record of the last 3.5 million years, *The Quaternary of Colombia*, 10
- Hunt, C.P., E.M Moskowicz y S.K. Banerjee. 1995. Magnetic Properties of rocks and minerals. *En*: *Handbook of Physical Constants*, AGU, 189-204
- Huynh, K.L. 1976. Arrangement of some monosulcate, disulcate, trisulcate, dicolpate, and tricolpate pollen types in the tetrads, and some aspects of evolution in the Angiosperms. *En*: I. K. Ferguson y J. Muller (Edits.), *The evolutionary significance of the exine*, Linnean Society Symposium Series, 1
- Inédito. 1993(a). Fragmento de un manuscrito de la expedición de Antonio Pineda por el sur del Valle de México (1791). *En*: T. Rojas (Comp.), *La agricultura chinampera*, Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México.
- Inédito. 1993(b). Fragmento de un escrito de Alzate sobre el estiércol de murciélago (1791). *En*: T. Rojas (Comp.), *La agricultura chinampera*, Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Iversen, J. y j. Trols-Smith. 1950. Pollen Morphologiske definitioner og typer (pollenmorphologiske definitionen und typen), *Danmarks Geol. Undersogelse*, 4, *Raekke*, 3(8), Copenhagen
- Jacob, J. S. 1995. Perspectivas edafológicas sobre la agricultura de las chinampas: observaciones iniciales. *En*: T. Rojas (Coord.), *Presente, pasado, y futuro de las chinampas*, CIESAS-Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco A.C.
- Jiménez, J. 1990. Componentes esenciales de la tecnología chinampera. Ponencia presentada en la Conferencia Internacional Pasado, Presente, y Futuro de las chinampas, México D.F.

- Jiménez, J. J. y A. Gómez. 1993. Las chinampas mexicanas. *En*: T. Rojas (Comp.), La agricultura chinampera, Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Jiménez, J. J. y A. Gómez. 1995. Las chinampas mexicanas, *Pensamiento Iberoamericano*, 12, 201-214
- Jones, M. R. y G. C. S. Clarke. 1981. Nymphaeaceae. *En*: W. Punt y G. C. S. Clarke (Edits.), The Northwest European Pollen Flora, III, Elsevier Scientific Publishing Company
- Kapp, R. O. 1969. How to know pollen and spores, W.C. Brown, Dubuque, Iowa.
- Kendall, R. 1969. An Ecological History of the Lake Victoria Basin, *Ecological Monographs*, 39, 121-176
- King, S. R. y H. H. Bastien. 1990. Oxalis tuberosa Md. (Oxalidaceae) in Mexico: An Andean tuber crop in Meso-America. *En*: G. T. Prance y M. J. Balick (Edits), New directions in the study of plants and people, *Advances in Economic Botany*, 8, 77-91
- Kremp, G. O. W. 1965. Morphologic Encyclopedia of Palynology, The University of Arizona Press, Tucson, E.U.A..
- Krutzsch, W. 1963. Atlas der mittel-und jungtertiären dispersen sporen-und-pollen-sowie der Mikroplankton-formen des nördlichen Mitteleuropas Lieferung III. Veb Deutscher Verlag Der Wissenschaften, Berlin,.
- Krutzsch, W. 1967. Atlas der mittel-und jungtertiären dispersen sporen-und-pollen-sowie der Mikroplankton-formen des nördlichen Mitteleuropas Lieferung IV und V. Veb gustav Fischer Verlag Jena.
- Kurtz Jr., E. B. 1948. Pollen grain, characters of certain Cactaceae, Bulletin of the Torrey Botanical Club, 75(5), 516-522
- LaPiedra, B. R. 1965. Contribución al conocimiento de los testáceos del lago de Xochimilco, Tesis profesional, Fac. de Ciencias, Dpto. de Biología, UNAM, México D.F.
- Large, M. F. y J. E. Braggins. 1991. Spore Atlas of New Zeland ferns and fern allies.
- Leicht, H. 1937. Chinampas y almácigos flotantes, *Anales del Instituto de Biología*, VIII(1-2), México, 375-386
- Limbrey, S. 1986. Análisis de suelos y sedimentos. *En*: J. L. Lorenzo y L. Mirambell (Coord.), Tlapacoya:35000 años de Historia del Lago de Chalco, Col. Científica INAH-SEP, Serie Prehistoria.
- Long, J. 1985. Capsicum y Cultura: la historia del chilli, F.C.E., México.
- López, G. F. 1988. Sistema agrícola de chinampas. Perspectiva agroecológica, *Cuadernos Universitarios-Serie Agronomía*, 15, Univ. Autónoma de Chapingo, México
- López, L. 1990. La Cuenca de México durante la época mexica. *En*: L. Manzanilla y L. López (Coord.), Atlas histórico de Mesoamérica, LAROUSSE, México.
- López, S. 1995. Atlalli Xochilpan. Sobre la tierra, el agua y las flores. *En*: T. Rojas (Coord.), Presente, pasado y futuro de las chinampas, CIESAS-Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco A.C., México
- Lot, A.; A. Novelo y P. Ramírez. 1986. Listados florísticos de México V. *Angiospermas acuáticas mexicanas*, 1, Instituto de Biología, UNAM.
- Lozano, M. S. y E. Martínez. 1990. Palinología de los Tuxtlas: especies arbóreas. Publicación especial, 3, Instituto de Biología, UNAM.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Lozano, M. S., B. Ortega, M. Caballero y J. Urrutia. 1993. Late Pleistocene and Holocene Paleoenvironments of Chalco Lake, Central Mexico, *Quaternary Research*, 40, 332-342
- Lozano, M. S. y B. Ortega. 1994. Palynological and magnetic susceptibility records of Lake Chalco, Central Mexico, *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 109, 177-191
- Ludlow, B., J. L. Alvarado y M. Aliphat. 1983. El polen de *Zea* (maíz y teosinte): perspectivas para conocer el origen del maíz, *Biotica*, 8(3), 235-258
- Ludlow, B. y R. Palacios. 1987. Reconstrucción paleoecológica en un canal de la zona chinampera del sur de la cuenca de México, *Antropológicas*, 1, 63-76
- Lugo, J. 1982. Geomorphological zonation of the Southern Region of the Basin of Mexico. *En: Latin American Regional Conference IGU, Brazil. Geographical Topics of Mexico City and its environs*, Instituto de Geografía, UNAM, México D.F.
- Lugo, J. 1984. Geomorfología del Sur de la Cuenca de México. *Serie Varia*, 1(8), Instituto de Geografía, México
- Mabberley, D.J. 1993. The plant-Book. A portable Dictionary of the Higher Plants, Cambridge University Press.
- Machado, S. y M. L. Salgado. 1962. Palinología del "Cerrado", Brasil. Pollen grains of plants of the "Cerrado".III. Grasses. *En: Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 34(1), 101-110
- Mansilla, E. 1995. La relación entre la Ciudad de México y Xochimilco. *En: T. Rojas (Coord.)*, Presente, pasado y futuro de las chinampas, CIESAS-Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco A.C., México
- Mapes, C., E. Sandoval, S. Barddes y R. Bye. 1988. El Amaranto como quelite: comparación de estrategias de domesticación. *En: T. Reyna (Coord.)*, Investigaciones recientes sobre Amaranto, Instituto de Geografía, México D.F., UNAM.
- Mapes, C., V.M. Toledo, M. Barrera y J. Caballero. 1990. La Agricultura en una región indígena: la Cuenca del Lago de Pátzcuaro. *En: T. Rojas (coord.)* Agricultura indígena: pasado y presente, Ediciones de la Casa Chata, CIESAS, México, 275-343
- Maréchal, R.; J. M. Mascherpa y F. Stainier. 1978. Etude taxonomique d'un groupe complexe d'espèces des genres *Phaseolus* et *Vigna* (Papilionaceae) sur la base de données morphologiques et polliniques traitées par l'analyse informatique, *Boissiera*, 28
- Markgraf, V. y H. L. D'Antoni. 1978. Pollen flora of Argentina. The University of Arizona Press, Tucson
- Márquez, R. 1995. San Gregorio Atlapulco, en defensa de su ejido. *En: T. Rojas (Coord.)*, Presente, pasado, y futuro de las chinampas, CIESAS-Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco A.C., México.
- Martínez, E. 1970. Estudio palinológico de las especies dominantes de la vegetación de los alrededores de la Laguna Madre, Tamaulipas, México, Tesis profesional, Fac. de Ciencias, UNAM, México.
- Martínez, E., J. I. Cuadriello, O. Téllez, E. Ramírez, M. S. Sosa, J. E. M. Melchor, M. Medina, M. del S. Lozano. 1993. Atlas de las plantas y el polen utilizados por las

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- cinco especies principales de abejas productoras de miel en la región de Tacana, Chiapas. México. Instituto de Geología, UNAM, México
- Martínez, M. 1963. Las pináceas mexicanas. Inst. de Biología, U.N.A.M., 3ª edición, México D.F.
- Martínez, M. 1987. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas, FCE
- Matos, M. E. R. y T. S. Melhem. 1966. Pollen grains of plants of the "Cerrado". XIV. Labiatae, *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 38(2), 315-326
- Mazari, M.; J. Alberro; R. J. Marzal. 1995. Deformaciones inducidas por chinampas en depósitos lacustres de la Cuenca de México. *En: T. Rojas (Coord.)*, Presente, pasado y futuro de las chinampas, CIESAS-Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco A.C.
- McAndrews, J. H. y A. R. Swanson. 1967. The pore number of periporate pollen with special references to *Chenopodium*, *Review of Paleobotany and Palynology*, 3, 105-117
- McAndrews, J. H.; A. A. Berti y G. Norris. 1973. Key to the Quaternary Pollen and Spores of Great Lakes Region, Royal Ontario Museum Life Sciences, Miscellaneous Publication.
- McClung, E. 1984. Ecología y Cultura en Mesoamérica, *Cuadernos, Serie Antropológica* 30, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México D.F.
- McClung, E. 1990. La domesticación de las plantas alimenticias. El origen de la agricultura. *En: L. Manzanilla y L. López (Coord.)*, Atlas Histórico de Mesoamérica, Larousse, México D.F.
- McClung, E. y J. Zurita. 1994. Las primeras sociedades sedentarias. *En: L. Manzanilla y L. López (Coord.)* Historia Antigua de México (I), INAH-UNAM-Porrúa, 209-224
- McClung, E., J. Zurita, E. Ibarra y D. Martínez. 1994. Paleoethnobotanical evidence for PostClassic Plant use and environmental condition from Xaltocan, Mexico. Informe de Investigación. IIA, UNAM.
- McClung, E., J. González, J. Zurita y E. Ibarra. 1996. La domesticación prehispánica de *Amaranthus* spp., *Cuadernos de Trabajo*, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México D.F.
- McClung, E. 1997. La domesticación del maíz, *Arqueología Mexicana*, V(25), 34-39
- Mejía, M. T. y P. Dávila. 1992. Gramíneas útiles de México, *Cuadernos* 16, Instituto de Biología, UNAM, México D.F.
- Melhem, T. S. y J. E. de Paula. 1966. Pollen grains of plants of the "Cerrado". XIII. Celastraceae, Combretaceae, Rosaceae, *Anais de Academia Brasileira de Ciências*, 38(1), 205-212
- Meyer, E. 1973. Late-Quaternary Paleoecology of the Cuatro Ciénegas Basin, Coahuila, Mexico. *Ecology*, 54(5), 982-995
- Meyer, E. 1975. Vegetation and Pollen rain in the Cuatro Ciénegas Basin, Coahuila, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 20(2), 215-224
- Miranda, F. y E. Hernández. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación, *Bol. Soc. Bot. Mex.*, 28, 29-179
- Moncada, J. O. 1982. Evolución y problemas actuales de las zonas de chinampas del Distrito Federal. *Boletín del Instituto de Geografía*, 12, 211-221, UNAM, México.

- Montes, S. 1989. Evaluación de los efectos de la domesticación sobre el tomate (*Physalis philadelphica* LAM), Tesis Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Centro de Botánica, Montecillo, México.
- Moore, P. D. y J. D. Webb. 1978. An Illustrated guide to pollen analysis. Hoddey & Stoughton, U.K.
- Moore, P. D.; J. D. Webb; M. E. Collinson. 1991. Pollen Analysis, Blackwell Scientific Publications, 2ª edición, U.K.
- Murillo, M. T. y M. J. M. Bless. 1978. Spores of Recent Colombian Pteridophyta.II. monoete spores. En: T.Van Der Hammen (Edit.), *El Cuaternario de Colombia*, 5, Elsevier Scientific Publishing.
- Nichols, D. L. y C. Frederick. 1993. Irrigation Canals and chinampas: recent research in the northern Basin of Mexico, *Research Economic Anthropology*, Suppl. 7, 123-150
- Niederberger, C. B. 1987. Paleopaysages et archeologie pre-urbaine du Basin de Mexico (Mexique), CEMCA, México.
- Novelo, A. y M. Gallegos. 1988. Estudio de la flora y la vegetación acuática relacionada con el sistema de chinampas del sureste del Valle de México, *Biotica*, 13(1), 121-139
- Nowicke, J. W. y J.J. Skvarla. 1979. Pollen morphology: the potential influence in higher order systematics, *Ann. Missouri. Bot. Gard.*, 66, 633-700
- Núñez, P. y B. Ludlow. 1998. Salicaceae, *Flora Palinológica de Guerrero*, 6, UNAM-U. de Amsterdam.
- O'Hara, S.; I. Street-Perrott; T.P. Burt. 1993. Accelerated soil erosion around a Mexican Highland Lake caused by prehispanic agriculture, *Nature*, 362
- Olmedo, B. 1990. La migración de los mexicas. En: L. Manzanilla y L. López (Coord.), Atlas Histórico de Mesoamérica, Larousse, México
- Olvera, M. 1997. Menyanthaceae, Nymphaeaceae, Pontederiaceae y Typhaceae, *Flora Palinológica de Guerrero*, 5, UNAM-Univ. de Amsterdam
- Ortiz, C. A. y H. E. Cuanalo, H.E. 1976. Levantamiento de suelos de la Cuenca de Chalco, Rama de suelos, Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México.
- Oviedo de León, A. 1970. El conglomerado Texcoco y el posible origen de la Cuenca de México, *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo*, 5-20
- Palacios, R. 1977. Lluvia de polen moderno en diferentes habitats del Valle de México, *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 36, 45-69
- Palerm, A. 1990. México prehispánico. Ensayos sobre evolución y ecología, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Dirección General de Publicaciones.
- Parsons, J. 1976. Settlement and Population History of the Basin of Mexico. En: Eric R. Wolf (Edit.), *The Valley of Mexico. Studies in Pre-Hispanic Ecology and Society*, University of New Mexico Press, Albuquerque, E.U.A., 1ª edición, 69-99
- Parsons, J. 1981. La dinámica del asentamiento prehispánico en la región Chalco-Xochimilco, *Cuicuilco*, II(3), 17-23
- Parsons, J., E. Brumfield, M. H. Parsons y D. J. Wilson. 1982(a). Prehispanic Settlement patterns in the Southern Valley of Mexico. The Chalco-Xochimilco Region, *Memoirs of the Museum of Anthropology*, 14, University of Michigan, Ann Arbor.

- Parsons, J., E. M. Brumfield, M. H. Parsons, V. Popper y M. Taft. 1982(b). La agricultura chinampera del período prehispánico tardío en el lago Chalco-Xochimilco, México, Informe Preliminar, INAH-National Science Foundation, Washington D.C.
- Parsons, J.; M. H. Parsons, V. Popper y M. Taft. 1985. Chinampa agriculture and Aztec urbanization in the Valley of Mexico. *En*: I. Farmington (Edit.), *Intensive Agriculture in the Tropics*, B.A.R.
- Parsons, J. 1992. El papel de la agricultura chinapera en el abasto alimenticio de Tenochtitlan. *En*: C. González (Edit), *Chinampas prehispánicas*. Antología, Serie Arqueología, INAH, México.
- Parsons, J. 1993. El papel de la agricultura chinampera en el abastecimiento de alimentos de la Tenochtitlan Azteca. *En*: T. Rojas (Coord.), *Agricultura chinampera*, Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México.
- Pearsall, D. M. 1988. Interpreting the meaning of macroremain abundance: the impact of source and context. *En*: C. A. Hastorf y V.S. Popper (Edit.), *Current Paleoethnobotany*, The University of Chicago Press, 97-118
- Pearsall, D. 1989. Archaeological Palynology. *En*: *Paleoethnobotany. An Handbook of Procedures*, Academic Press, Inc.
- Pearsall, D. 2000. *Paleoethnobotany*. Second Edition, Academic Press, USA.
- Pennington, T. D. y J. Sarukhán. 1998. *Arboles Tropicales de México*, Ediciones Científicas Universitarias, Instituto de Ecología, UNAM-FCE, 2ª Edición, México.
- Pennington, W. 1979. The origin of Pollen in lake sediments: an enclosed lake compared with one receiving inflow streams, *New Phytologist*, 83, 189-213
- Pennington, W. 1981. Records of a lake's life in time: the sediments, *Hidrobiología*, 79, 197-219
- Pérez, J. M. 1990. Las reducciones y la agricultura en la Nueva España (1599-1604). *En*: T. Rojas (coord.), *Agricultura Indígena: pasado y presente*, Ediciones de la Casa chata, CIESAS, México, 143-163
- Pérez, J. 1995. San Luis Tlaxiátemalco, un pueblo chinampero de la Cuenca de México. *En*: T. Rojas (Coord.), *Presente, pasado, y futuro de las chinampas*, CIESAS-Patronato del Parque Ecológico A.C.
- Pérez, R. Y F. Ramírez. 1997. Fuentes bibliográficas de Xochimilco, Cuadernos de Trabajo IIA, UNAM, México
- Pla, D. J. M. 1961. *Polen*, Talleres Gráficos D. C. P., Gerona, España.
- Playford, G. y M. E. Dettmann. 1996. Spores. *En*: J. Jansonius y D. C. McGregor (Edits.), *Palynology: principles and applications*, 1, AASP Foundation, 227-260
- Ponce, Fray A. 1992. Visión histórica de las chinampas. *En*: González, C. (Edit.) *Chinampas prehispánicas*. Antología, Serie Arqueología, INAH, México D.F.
- Popper, V. 1989. Reconstructing the prehispanic vegetation of Lake Chalco, Ponencia presentada a 12th Ethnobiology Conference, Riverside, CA, March 31.
- Popper, V. 1995. Nahua plant knowledge and chinampa farming in the Basin of Mexico: A Middle PostClassic case study. Thesis Ph.D. Doctor (Anthropology), Michigan University
- Punt, W. 1984. Umbelliferae. *En*: W. Punt y G. C. S. Clarke (Edits.), *The Northwest European Pollen Flora*, IV, Elsevier Science Publishing Company Inc., N.Y.

- Punt, W. y M. B. Schmitz. 1981. Aquifoliaceae. *En*: W. Punt y G. C. S. Clarke (Edits.), The Northwestern European Pollen Flora, III, Elsevier Science Publishing Company Inc., N.Y.
- Punt, W.; S. Blackmore, S. Nilsson y A. Le Thomas. 1994. Glossary of Pollen and Spore Terminology, *LPP Contributions Series*, 1, LPP Foundation, Utrecht.
- Ramírez, D. 1939. Contribución al conocimiento de la flora acuática del Valle de México I., *Anales del Instituto de Biología*, X(1-2), 33-64
- Ramos, D. 1985. Estudio polínico de algunos géneros mexicanos de Ulmaceae y Urticaceae. *En*: A. Montúfar (Coord.), Estudios Palinológicos y Paleoetnobotánicos, Col. Científica, INAH-SEP.
- Reyes, M. 1986. Geología. *En*: J. L. Lorenzo y L. Mirambell (Coord.), Tlapacoya:35000 años de Historia del Lago de Chalco, Col. Científica INAH-SEP, Serie Prehistoria.
- Rojas, T. 1984. La Tecnología indígena de construcción de chinampas en la Cuenca de México, *Civilización*, 2, CADAL-UAM-I, México, 13-48
- Rojas, T. 1985. La cosecha del agua. Pesca, caza de aves y recolección de otros productos biológicos acuáticos de la Cuenca de México, *Cuadernos de la casa chata*, 116, CIESAS-SEP, 1-11
- Rojas, T. 1988. Las siembras de ayer. La Agricultura indígena del siglo XVI, SEP-CIESAS, México.
- Rojas, T. 1989. La tecnología agrícola mesoamericana en el siglo XVI. *En*: T. Rojas y W. Sanders (Edit), Historia de la agricultura. Epoca prehispánica, Siglo XVI (I), Colección Biblioteca del INAH, México, 233-236
- Rojas, T. 1993(a). La Tecnología indígena de construcción de chinampas en la Cuenca de México. *En*: T. Rojas (Comp.), La Agricultura chinampera, Univ. Autónoma de Chapingo, Chapingo, México.
- Rojas, T. 1993(b). Evolución histórica del repertorio de plantas cultivadas en las chinampas de la Cuenca de México (1982). *En*: T. Rojas (Comp.), La Agricultura chinampera, Univ. Autónoma de Chapingo, Chapingo, México.
- Rojas, T. 1993(c). Fragmento de un escrito de Alxzate sobre el estiércol de murciélago (1791). *En*: T. Rojas (Comp.), La agricultura chinampera, U. Autónoma de Chapingo, México, 31-32
- Romero, J. R. 1990 (1). Los dominios de la Triple Alianza. *En*: L. Manzanilla y L. López (Coord.), Atlas Histórico de Mesoamérica, LAROUSSE, México D.F.
- Romero, J. R. 1990 (2). El mundo Postclásico mesoamericano. *En*: L. Manzanilla y L. López (Coord.), Atlas Histórico de Mesoamérica, LAROUSSE, México D.F.
- Romero, M. de L. A. 1991. La Agricultura de la época colonial. *En*: T. Rojas (Coord), La Agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días.
- Rzedowski, J. 1970. Nota sobre el Bosque mesófilo de Montaña en el Valle de México. *En*: *Anales Esc.Nac.Ciencias Biol.*, 18, 91-106
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México, LIMUSA.
- Rzedowski, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México, *Acta Botánica Mexicana*, 35, 25-44
- Rzedowski, J. y M. Equihua. 1987. La vegetación de México, Atlas Cultural de México, SEP-INAH-Planeta.

- Rzedowski, J. y G. Rzedowski. 1979. Flora Fanerogámica del valle de México, 1, CECSA S.A., México.
- Rzedowski, J. y G. Rzedowski. 1985. Flora Fanerogámica del valle de México, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto de Ecología.
- Salgado, M. L. 1976. Compositae versus Gramineae in Pollen Analysis, *The Paleobotanist*, 25, 439-447
- Sánchez, P.; Xelhuantzi y M. S.; Palacios. s/fecha. Recursos vegetales en contextos arqueológicos. Palinología de una chinampa del México antiguo, San Jeronimito, Atlitxco. Manuscrito.
- Sánchez, F. 1982. Morfología polínica de algunas malvaceas mexicanas, Colección Científica, 127, Prehistoria, INAH, México
- Sanders, W. T. 1976(a). The Natural Environment of the Basin of Mexico. *En*: E. R. Wolf (Edit.), *The Valley of Mexico. Studies in Pre-Hispanic Ecology and Society*, University of New Mexico Press, Albuquerque, E.U.A.
- Sanders, W. T. 1989. Tecnología agrícola, economía y política: una introducción. *En*: T. Rojas y W. T. Sanders (Edit.); *Historia de la Agricultura Epoca Prehispánica Siglo XVI, I*, Colección Biblioteca, INAH.
- Sanders, W. T. 1993. El Lago y el Volcán: la chinampa (1957). *En*: T. Rojas (Comp.), *La Agricultura chinampera*, Univ. Autónoma de Chapingo, México.
- Sanders, W.; J. Parsons y R. S. Santley. 1979. The Basin of Mexico. *Ecological Processes in the Evolution of a Civilization*, Academic Press, N.Y.
- Sant'Anna y M. L. Salgado. 1963. Pollen grain of plants of the "Cerrado". V: Leguminosae, Caesalpinoideae, *Revista Brasileira Biol.*, 23(4), 369-387
- Santamaría, M. 1993. Las chinampas del Distrito Federal (1912). *En*: T. Rojas (Comp.), *La Agricultura chinampera*, Univ. Autónoma de Chapingo, México.
- Schilling, E. 1993. Los Jardines Flotantes de Xochimilco (1938). *En*: T. Rojas (Comp.), *La Agricultura chinampera*, Univ. Autónoma de Chapingo, México.
- Sears, P. B. 1952. Palynology in Southern North America. I.: Archeological Horizons in the Basin of Mexico, *Bulletin Geological Society of America*, 63, 241-264
- Seeman, M. F. y H. D. Wilson. 1984. The food potential of Chenopodium for the prehistoric Midwest, *Prehistoric Research Series*, VI(2), 299-316
- Serra, M. C. 1980. Ecología y economía lacustres en el sur de la Cuenca de México, *Ciencia*, 31, 7-16
- Serra, M. C. 1988. Los Recursos Lacustres de la Cuenca de México durante el Formativo, Colección Posgrado, 3, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México
- Serra, M. C. 1994. Historia de la Arqueología en el sur de la Cuenca de México, Xochimilco. *En*: M. C. Serra (Comp.), *Xochimilco Arqueológico*, Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco A.C., Cd. de México.
- Serra, M. C. y Y. Sigiura Y. 1979. Terremote-Tlaltengo, D.F. un asentamiento Formativo en el sur de la Cuenca de México (Primera temporada), *Anales de Antropología*, XVI, 35-49
- Shackley, M. 1985. *Using Environmental Archaeology*, B. F. B. T. Batsford Ltd, London
- Siebe, C., J. M. Abrams, J. L. Macías y J. Obenholzner. 1996. Repeated volcanic disasters in Prehispanic time at Popocatephtl, Central Mexico: Past key to the future?. *Geology*, 24(5), 399-402

- Siebe, C., J. L. Macías, V. Abrams y J. Obenholzner. 1996. La destrucción de Cacaxtla y Cholula: un suceso en la historia eruptiva del Popocatepítl. *Ciencias*, 41, 36-45
- Siebe, C., J. L. Macías, V. M. Abrams, S. Rodríguez y R. Castro. 1997. Catastrophic prehistoric eruptions at Popocatepítl and Quaternary explosive vulcanism in the Serdán Oriental Basin, East Central Mexico, Fieldtrip Guidebook IAVCEI, General Assembly, Puerto Vallarta, Mexico
- Smith, B. D. 1987. The Economic potential of *Chenopodium berlandieri* in prehistoric eastern North America. *J. Ethnobiology*, 7(1), 29-54
- Smith, B. 1995. The Emergence of Agriculture, Scientific American Library, N.Y.
- Sosa, V. y E. Martínez. 1980. Variabilidad del grano de polen del género *Liquidambar*. En: F. Sánchez (Coord.), Memorias del III Coloquio sobre Paleobotánica y Palinología, Colección Científica, 86, INAH-SEP, México.
- Soto, C.; L. Fuentes y A. Coll. 1991. Geografía Agraria de México. Instituto de Geografía, UNAM, México
- Soto, J. C. y M. Sousa. 1995. Plantas medicinales de la Cuenca del Río Balsas, *Cuadernos* 25, Instituto de Biología, UNAM, México
- Stafford, P. J. 1991. Selaginellaceae. En: W. Punt y S. Blackmore (Edit.), The Northwestern European Pollen Flora, VI, Elsevier Science Publishers B.V.
- Standley, P. C. 1926. Trees and shrubs of Mexico. Contributions from the United States National Herbarium, 23, Bulletin of the United States National Museum II, Smithsonian Institution.
- Tappan, H. 1980. The Paleobiology of plants protist, W. H. Freeman & Comp., San Fco., USA
- Tauber, H. 1967. Investigation of the mode of pollen transfer in forested areas, *Review of Paleobotany and Palynology*, 3, 277-286.
- Terasmac, J. 1984. Radiocarbon dating: some problems and potential developments. En: M.C. Mahaney (Edit.), Quaternary dating. Methods, Developments in Palaeontology and Stratigraphy, Elsevier, 1-15
- Thompson, R. J. Bloemendal, J. A. Dearing, F. Oldfield, T. A. Rummery, J. C. Stober y G. M. Turner. 1980. Environmental Application of Magnetic Measurements, *Science*, 207(4430), 481-486
- Torquemada, Fray J. de. 1992. Visión histórica de las chinampas. En: C. J. González (Comp.), Chinampas prehispánicas, Antologías, Serie Arqueología, INAH, México
- Torres, B. 1989. Las plantas útiles en el México antiguo según las fuentes del siglo XVI. En: T. Rojas y W. Sanders, Historia de la Agricultura. Epoca prehispánica Siglo XVI, I, Colección Biblioteca del INAH, México, 53-128
- Trautmann, W. 1973. Los cultivos de humedad en la historia mexicana, *Boletín INAH*, 5, 43-48
- Traverse, A. 1988. Paleopalynology, Unwin Imán, Boston.
- Tricart, J. 1985. Pro-Lagos. Los lagos del Eje Neovolcánico de México, Instituto de Geografía, UNAM, México
- Tsukada, M. 1964. Pollen morphology and identification. II. Cactaceae, *Pollen et Spores*, VI(1), 45-84
- Tsukada, M. 1967. Chenopod and Amaranth pollen: electron microscopic identification, *Science*, 157, 80-82

- Tylor, E. B. 1993. Fragmento sobre las chinampas (1861). *En: T. Rojas (Comp.), La Agricultura chinampera*, Univ. Autónoma de Chapingo, Chapingo, México.
- Urrutia, J. y R. S. Molina. 1992. Propiedades magnéticas y petrofábrica de unidades volcánicas terciarias de la región de Arandas-Atotonilco, Jalisco, México, *Geofísica Internacional*, 31(4), 443-466
- Urrutia, J., L. Manzanilla, L. Barba, S. Lozano. 1994. Métodos de fechamiento para el Cuaternario. I. Radicarbono, *GeoUNAM*, 2(4), 37-42
- Urrutia, J., S.E. Metcalfe y M. Caballero. 1997. Climatic Change-Mexico, Quaternary International, 43-44, 1-190
- Urrutia, J., J. Ortega y R. Cruz. 1997. Rock magnetic study of Late Pleistocene-Holocene sediments from the Babicora lacustrine Basin, Chihuahua, Northern Mexico, *Geofísica Internacional*, 36(2), 77-86
- Van Der Hammen, T.; J.H. Werner; H. Van Dommelen. 1973. Palynological record of the Upheaval of the Northern Andes: A study of the Pliocene and Lower Quaternary of the Colombian Eastern Cordillera and the Early evolution of its High-Andean biota. *En: T. Van Der hammen (Edit.), El Cuaternario de Colombia*, 2
- Van Geel, B. y T. Van Der Hammen. 1978. Zygnemataceae in Quaternary Colombian sediments, *Review of Paleob. and Palynol.*, 25, 377-392
- Van Geel, B.; S. J. P. Bohncke; H. Dee. 1980/81. A palaeoecological study of an Upper Late Glacial and holocene Sequence from "De Borchert", The Netherlands, *Review of Paleob. and Palynol.*, 31, 367-448
- Van Geel, B.; D. P. Hallewas; J. P. Pals. 1982/83. A Late Holocene Deposit under the Westfriese zeedijk near enkhuizen (Prov. of Noord-Holland, The Netherlands): Palaeoecological and archaeological aspects, *Review of Paleob and Palynol.*, 38, 269-335
- Van Geel, B.; G. R. Coope; T. Van Der Hammen. 1989. Palaeoecology and Stratigraphy of the Lateglacial type section at Usselo (The Netherlands), *Review of Palaeob. and Palynol.*, 60, 25-129
- Van Geel, B. y H. R. Grenfell. 1996. Spores of Zygnemataceae. *En: J. Jansonius y D. C. MacGregor (Edit.), Palynology: Principles and Application*, AASP Foundation, 1, 173-179
- Velasco, A. M. 1988. El huautli, *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, XXXIV(1), 237-272
- Venegas, F. R. 1978. Las chinampas de Mixquic, Tesis profesional, Fac. de Ciencias, Dpto. de Biología, UNAM, México
- Verosub, K. L. y A. P. Roberts. 1995. Environmental magnetism: past, present, and future, *Journal of Geophysical Research*, 100(32), 2175-2192
- Villaseñor, J. L. y J. F. Espinosa. 1998. Catálogo de malezas de México, UNAM-Consejo Consultivo Fitosanitario-FCE, México.
- Villegas, M. 1970. Estudio florístico y ecológico de las plantas arvenses de la parte meridional de la Cuenca de México, *Anales Esc. Nac. Ciencias Biol.*, México, 18, 17-89
- Vita-Finzi, C. 1980. Geología fluvial. *En: D. Brothwell y E. Higgs (Comp.), Ciencia en Arqueología*, FCE, México D.F., 136-151

- Wasylikowa, K. 1986. Análisis of fossil fruits and sedes. En: B. E. Berlung (Edit.), Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology, J. Wiley & Sons Ltd, 571-590
- West, R. C. y P. Armillas. 1950. Las chinampas de México, poesía y realidad de los jardines flotantes, *Cuadernos Americanos*, 50, 165-182
- West, R. C. y P. Armillas. 1993. Las chinampas de México. Poesía y Realidad de los Jardines Flotantes (1950). En: T. Rojas (Comp.), La Agricultura chinampera, Univ. Autónoma de Chapingo, Chapingo, México, 111-128
- Wetzel, R.C. 1975. Limnology, W.B. Saunders Company
- Willis, J. C. 1973. A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns, Cambridge at the University Press, 8ª edición.
- Wilson, H. D. 1981. Domesticated *Chenopodium* of the Ozark Bluff Dwellers, *Economic Botany*, 35(2), 233-239
- Wodehouse, R. P. 1965. Pollen Grains, Hafner Publishing Company, N.Y.
- Xelhuantzi, M. S. y J. Urrutia. 1989. Propiedades magnéticas de depósitos lacustres de Zacapu, Michoacán. Nueva herramienta en Investigaciones arqueológicas, *Trace*, 16, 116-120
- Yulong, Z., et al. 1990. Spore Morphology of Chinese Pteridophyts. Science Press, Beijing, China.
- Zavada, M. S. 1983. Comparative morphology of monocot pollen and evolutionary trends of apertures and wall structures, *The Botanical Review*, 49(4), 331-379

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN