



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

Los grupos precerámicos de las playas lacustres de la Cuenca de México: ocupación y transformación del entorno durante el Holoceno medio.

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTORA EN ESTUDIOS MESOAMERICANOS
PRESENTA
IRAN IRAIS RIVERA GONZÁLEZ

TUTOR
DR. GUILLERMO ACOSTA OCHOA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS, UNAM

DRA. EMILY McCLUNG HEUMANN
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS, UNAM

DR. SERGEY SEDOV
INSTITUTO DE GEOLOGÍA, UNAM

DR. JOAQUÍN ARROYO CABRALES
INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA

DRA. LAURA BERAMENDI OROSCO
INSTITUTO DE GEOLOGÍA, UNAM

CIUDAD DE MÉXICO, ENERO DE 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

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

A DIEGO KAREL

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi comité tutorial por el apoyo que me brindaron para realizar esta investigación:

Al Dr. Guillermo Acosta, por los años de colaboración y la formación que recibí de él.

A la Dra. Emily McClung por sus consejos y guía durante la elaboración de esta investigación.

Al Dr. Sergey Sedov por darme la grata oportunidad de adentrarme en el mundo de la Edafología por sus grandes enseñanzas y por las buenas horas de trabajo.

A la Dra. Laura Beramendi por sus recomendaciones asesorías y valiosos comentarios sobre este trabajo.

Al Dr. Joaquín Arroyo, por los años de trabajo y por apoyarme durante el desarrollo de esta tesis.

También quiero agradecer al Dr. Alejandro Terrazas por los valiosos comentarios y la revisión de este trabajo. Sus comentarios fueron fundamentales para la conclusión de esta investigación.

Tengo un profundo agradecimiento y mi admiración total por el Dr. Enrique Martínez, quien me apoyó y asesoró en el área palinológica. Ha sido un honor ser su alumna.

Al Dr. Lauro González, quien con su gran experiencia en la zona de trabajo de esta tesis, me escuchó y aconsejó. Agradezco todo el tiempo de las charlas que mantuvimos sobre el tema.

A la Dra. Tamara Cruz por ser mi amiga y ayudarme cuando algo se me dificultaba.

También quiero agradecer a personas que fueron mis maestros y parte fundamental de que yo realizara este trabajo: El Dr. Gama (+) y la Dra. Jasso (+), quienes desde la Maestría me apoyaron para seguir en el camino de la Geoarqueología. A Mario Pérez Campa (+) por haber impulsado la creación del Laboratorio de Palinología de la ENAH.

Quiero mencionar con especial cariño a mi maestra, la Dra. Beatriz Ludlow. Gracias por todas tus enseñanzas.

A mis alumnos quienes siempre se interesaban por mi trabajo y he contado con ellos en momentos difíciles.

En el ámbito familiar quiero agradecer a mis padres Carlos y Carmen porque siempre ha estado ahí para mí, ayudándome en todo.

A Miguel, por 20 años de vida juntos, siempre juntos. A Diego Karel, por ser el motor de todos los días.

Finalmente quiero agradecer a CONACYT por la beca que me brindó para realizar esta tesis y al Proyecto PAPIIT *El desarrollo de las sociedades agrarias en la Cuenca de México (IG400513-3)* y al Proyecto CONACYT *Sedentarismo temprano y Primeras Comunidades Agrarias en la Cuenca de México (CB-10017)*.

ÍNDICE

Índice	7
Índice de imágenes	10
1. Características generales de la Investigación	14
1.1 Justificación	15
1.2 Objetivo	16
Objetivos particulares	16
1.3 Hipótesis	17
1.4 Metodología	18
2. Caracterización de los grupos Cazadores Recolectores y la Construcción de Nicho Ecológico	19
2.1 Cazadores- recolectores pretribales y tribales	21
Características de la complejidad en la organización social	21
2.2 El hombre y su interacción con el medio ambiente	26
Nicho y nicho ecológico	28
Los nichos ecológicos y la cultura	31
3. Antecedentes paleoambientales y paisaje de la Cuenca de México del Pleistoceno final al Holoceno medio.	35
Fisiografía y geología	39
Actividad volcánica	39
Vegetación	42
3.1. Los sistemas lacustres de la Cuenca de México	42
El Lago de Chalco	44
El Lago de Texcoco	49
3.2 Paleoambiente y asociación humana en la Cuenca de México	51
Contexto paleoambiental de las áreas de estudio	52
San Gregorio Atlapulco, Xochimilco	56
4. La investigación arqueológica sobre la Prehistoria de la Cuenca de México	61
4.1 La Cronología de la Prehistoria en México	61
4.2. Antecedentes arqueológicos para el Preclásico de la Cuenca de México	64
Peñón I	66
Tepexpan	67
Santa Isabel Iztapan	68
Astahuacán	72
Peñón II y III	72

	<i>San Vicente Chicoloapan</i>	74
	<i>Chimalhuacá</i>	75
	<i>El Hombre de Balderas</i>	77
	<i>Tlapacoya</i>	77
	<i>Tlapacoya- Zohapilco</i>	79
4.3.	Investigación reciente de megafuna con probable asociación humana.....	80
	<i>Tocuila</i>	81
	<i>Santa Ana Tlacotenco</i>	82
5.	El Proyecto Agricultura Inicial y Sociedades Aldeanas de la Cuenca de México.....	86
5.1	Intervenciones arqueológicas en San Gregorio Atlapulco y el Proyecto El Japón.....	87
	<i>El contexto precerámico</i>	91
5.2	Intervenciones arqueológicas en Tepexpan.....	93
5.3	El Proyecto Agricultura Inicial y Sociedades Aldeanas (PAISA).....	97
	<i>Metodología aplicada a la investigación (PAISA)</i>	98
	Tepexpan.....	100
	<i>Excavaciones. Los pozos de sondeo.</i>	102
	<i>Pozo 6</i>	102
	<i>San Gregorio Atlapulco</i>	103
	Análisis de almidones.....	111
	<i>Distribución general de materiales en la Unidad A</i>	115
6.	Metodología y resultados.....	126
6.1	Descripción de la metodología de los análisis de campo y laboratorio.....	127
	<i>Análisis de color y textura</i>	127
	<i>Susceptibilidad magnética</i>	127
	<i>Fluorescencia de Rayos X (XRF)</i>	127
	<i>Micromorfología de suelos</i>	128
	<i>Análisis palinológicos</i>	128
	<i>Dataciones</i>	128
6.2	Unidades de estudio de San Gregorio Atlapulco.....	128
	<i>Descripción de campo. San Gregorio Atlapulco Unidad A.</i>	128
6.3.	Resultados.....	139
	<i>Fluorescencia de Rayos X (XRF)</i>	141
	<i>Descripción de campo. San Gregorio Atlapulco Unidad B.</i>	142
	<i>Análisis de color y textura</i>	145

Susceptibilidad magnética	146
Micromorfología de suelos	147
Análisis palinológicos	149
Fluorescencia de Rayos X	154
Dataciones	155
6.4 Interpretación de los análisis	158
San Gregorio Atlapulco	158
6.5 Unidades de estudio en Tepexpan	162
Descripción de campo, Tepexpan Pozo 6	162
Análisis de textura	165
Susceptibilidad magnética	165
Micromorfología de suelos	166
Análisis palinológicos	170
Fluorescencia de Rayos X	171
6.6 Dataciones de Tepexpan	171
6.7 Interpretación de los análisis de Tepexpan	172
7. Consideraciones teóricas y propuesta climática para la Cuenca de México del Pleistoceno final al Holoceno medio	175
7.1 Paleambiente de la Cuenca de México durante el precerámico (14,500-6300 AP)	181
7.2 Modelos climáticos y patrón de subsistencia para el Holoceno medio de la Cuenca de México	182
8. Conclusiones	191
8.1 Subsistencia y construcción del paisaje durante el Holoceno medio de la Cuenca de México	191
8.2 Estrategias de subsistencia en el precerámico mexicano.	200
En resumen:	206
Bibliografía	208

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1 Efectos del Monzón del Norteamérica en México. se describen las condiciones secas y húmedas en diferentes registros del país. Tomado de Metcalfe <i>et al</i> , 2015).....	37
Figura 2 Eventos de cambio de temperatura asociados al Pleistoceno Final. Se destaca el no. 6, younger dryas. Tomado de Metcalfe <i>et al</i> , 2015)	37
Figura 3 Registro de los alcances el monzón de Norteamérica en los periodos en los que se registró su mayor actividad (tomado de Metcalfe <i>et al</i> , 2015)	38
Figura 4 Ubicación y elementos que conforman a la Cuenca de México. Tomado de Niederberger, 1987. ...	39
Figura 5 Registro de las sierras y los conos cineríticos en los alrededores de la Cuenca de México (tomado de Siebe <i>et al</i> , 2004)	40
Figura 6. Se muestran las características de un perfil asociado a la actividad humana en el sur de la Cuenca de México, en Tlapacoya. (Lorenzo y Mirambel, 1986, izquierda). El cuadro cronológico de Siebe <i>et al</i> , 2005 (derecha) que muestra las erupciones volcánicas alrededor de la Cuenca de México y sus dataciones. se comparan ambos registros y se resalta la presencia de la pómez con andesita o tutti-frutti y la pómez blanca o Toluca Superior. (esos óvalos en las imágenes, así van?)	41
Figura 7 Diagrama polínico construido con perforaciones en el área del lago de Chalco. se muestran los datos desde 90,000 AP hasta el Pleistoceno Final (C.A. 10,000 cal ap.). Tomado de Rodríguez, 2015	46
.....	47
Tabla 1. Se presenta la información Paleoclimática con base en lo datos de Bradbury (1989) y Caballero-Miranda (1998). Se omiten los datos del UMG y de la información previa a este evento debido a que se busca hacer énfasis en Pleistoceno Final y Holoceno Temprano.	47
Tabla 2. Datos de sedimentos de la Cuenca de Chalco para el UMG a la fecha. Con base en Herrera-Hernández, 2011.....	48
.....	48
Figura 8. Imagen que muestra la conformación del sur de la Cuenca de México y el tamaño del lago de Chalco en la etapa de 22,000 ap al presente (fase 5) con base en el estudio paleolimnológico y sedimentario. Tomado de Herrera Hernández, 2011.	48
Figura 9. Distribución cronológica de diatomeas en el lago de Texcoco con relación a la litología de la zona. Se ubican tefras como la pómez con andesita y la gran ceniza basáltica. Tomado de Bradbury, 1989.	50
Figura 10. Diagrama polínico del lago de Texcoco. En rojo se muestra el <i>hiatus</i> entre 14,000 y 6,000 AP. Tomado de Lozano y Ortega, 1997.....	51
Figura 11. Perfil clave para la estratigrafía de Tepexpan. Se observa el cambio de sedimentos lacustres a suelos al inicio del Holoceno (Tomado de Sedov <i>et al</i> , 2010). Perfil de Tepexpan que muestra los porcentajes de humedad, materia orgánica y carbonatos en una secuencia de sedimentos lacustres y suelos asociados al hallazgo del hombre de Tepexpan. (Tomado de Lamb <i>et al</i> , 2010).	55
Tabla 3. Tabla con descripción general del clima y vegetación de Tlapacoya-Zohapilco y el Lago de Chalco. Con base en González-Quintero, 2001 y Niederberger, 1976.	58
.....	58
.....	59
Figura 12 Diagrama polínico de Tlapacoya-Zohapilco. Se muestra la diferencia en el ensamble polínico entre las fases playa I y II. El cual carece de información (Niederberger, 1987 tomo ii).	59
Figura 13. Ubicación de los sitios precerámicos de la Cuenca de México (González <i>et al</i> , 2003)	65
Figura 14. Sacro de Tequixquiac (fotografía del Museo Nacional de Antropología e Historia).....	67

Figura 15. Cráneo y excavación de los restos del hombre de Tepexpan (Aveleyra, 1950).	68
Figura 16. Excavaciones en Santa Isabel Iztapan, 1950 (Aveleyra, 1957).....	70
Figura 17. Herramientas de Santa Isabel Iztapan II. (Modificado de González <i>et al</i> , (2015) y Aveleyra (1956).	70
Figura 16. Mapa de ubicación de la porción noroeste de la Cuenca de México en donde se ubican los sitios Tepexpan y Santa Isabel Iztapan. Tomado de Aveleyra, 1956.	71
.....	71
Figura 17. Cráneo y estratigrafía asociada al Peñón III. Tomado de González <i>et al</i> , 2015.	73
Figura 18. Cráneo (calota) del hombre de San Vicente Chicoloapan (vista frontal, dorsal, superior y normal basal. (Modificado de Romano, 1963).	74
Figura 19. Excavación de San Vicente Chicoloapan. se muestran los fogones o acumulaciones de piedra y sobre un perfil, la secuencia de muestreo para los análisis de polen. Tomada de Romano, 1961.	75
Figura 20. Relación de la fauna pleistocénica de la capa IV de la excavación de Chimalhuacán. raedera de obsidiana asociada estratigráficamente a los restos de mamut.	76
Figura 21. Cerro de Tlapacoya y sus calas y cráneo de Tlapacoya I. (Modificado de Lorenzo y Mirambel, 1986)	78
Figura 23. Fogones de la fase Zohapilco. Tomado de Niederberger, 1976.	80
Figura 24 La disposición de los restos óseos de <i>Mammuthus Columbi</i> en Tocuila y el núcleo de hueso asociado en el contexto (Cabral <i>et al</i> , 2001).....	82
Figura 25. Fragmentos de costilla con marcas de corte y con incisiones de separación de músculo. Tomada de Velázquez <i>et al</i> , 2016.....	83
Figura 26 .Ubicación de San Gregorio Atlapulco y de algunas de las plataformas descritas por Parsons, en una de las cuales se encuentra nuestra área de estudio. Imágenes tomadas de Acosta <i>et al</i> , 2013 y de Ávila,1995.	88
Figura 30. Muros de hogares del periodo Posclásico. Tomada de Ávila 1995.	90
Figura 31. Entierros humanos del periodo Posclásico. Tomada de Ávila, 1995.	90
Figura 32. Zona 3 y el área de chinampas. Tomada de Ávila, 1995.	91
Figura 33. Elemento precerámico con manos de molienda. Tomada de Ávila, 1995.	92
Figura 34. Traslado de los restos de mamut y los artefactos líticos encontrados durante la construcción del hospital en Tepexpan, previo al descubrimiento del esqueleto del hombre de Tepexpan. Tomado de De Terra (1957).	93
.....	94
Figura 35. Prospección geofísica previa a la excavación de los restos óseos. Tomada de Aveleyra 1950.	94
.....	95
Figura 36. Restos óseos in situ del hombre de Tepexpan. Tomada de De Terra <i>et al</i> , 1949.....	95
Figura 37. Restos del hombre de Tepexpan en relación con la estratigrafía. Se muestra el suelo moderno, abajo el caliche barrilaco y por debajo la formación becerra, en donde De Terra propone que se encontraban los restos óseos. Tomada de De Terra <i>et al</i> , 1949.	95
Figura 38. Estratigrafía descrita por De Terra para la zona de localización del hombre de Tepexpan.	96
Figura 39 Ubicación de las tres áreas propuestas por el PAISA para el estudio de los grupos precerámicos de la Cuenca de México.....	98
Figura 40. Metodología de la investigación del PAISA. Tomado de Acosta, 2014.	99
Figura 41. Ubicación de las zonas de interés en una reconstrucción 3D. Tomada de Acosta 2014.	101
Figura 42. Perfil clave y dibujo con identificación de horizontes. Tomada de Acosta, 2014.....	101

Figura 43. Vista aérea del área de excavación de Tepexpan con los pozos de sondeo. El 2 y 6 fueron muestreados para estudios geoarqueológicos. Tomada de Acosta, 2014.	102
Figura 44. Muestreo para análisis geoarqueológico en el Pozo 6. Tomada de Acosta, 2014.....	103
Figura 45. Artefactos del pozo 6 encontrados a 95 cm de profundidad. Tomada de Acosta 2014.....	103
Figura 46. Sombreado digital a partir del DEM (en gris) y combinación de fotografías infrarrojas y pancromáticas en donde el color rojo indica los canales y chinampas. Tomada de Acosta, 2014.	105
Figura 47. Ubicación de la unidad A. Se observa una elevación que corresponde a los restos de la antigua plataforma del periodo Posclásico. Tomada de Acosta, 2014.....	106
Figura 48. Plataforma de la unidad A al principio de la excavación. Tomada de Acosta, 2014.....	106
Figura 49. Descripción de horizontes en el perfil norte de la unidad A. Tomada por Rivera, 2013	107
Figura 50. Bifacial de sílex. capa IV A, unidad A. Tomada de Acosta, 2014.	109
Figura 51. Artefactos de obsidiana: a) obsidiana (EJA 2263, B), b) obsidiana (EJA1553), c) obsidiana (EJA1003), d) obsidiana (EJA2097), e) obsidiana (EJA 2187). Tomada de García, 2018	110
Figura 52. Relación de materiales analizados de las capas III y IV de San Gregorio, unidad A. Tomada de Cruz, 2015.....	111
Figura 53. Almidones de Zea Mays de una mano de molienda de la Unidad A, Capa IVB. Tomada de Cruz, 2015.	112
Figura 54. Vista polar y ecuatorial de Capsicum, sp. Tomada de Cruz, 2015	112
Figura 55. Mezcla de almidones de Capsicum sp, Phisalys sp. y Phaseolus Vulgaris. Tomada de Cruz, 2015.....	113
Figura 56. Recuperación de material óseo en campo. Tomada de Acosta, 2015.....	114
Tabla 4. Identificación de especies y ubicación del hueso trabajado en la Unidad A. Tomado de Blancas 2017.	115
Figura 58. Punzones de hueso, a) y b) <i>Odocoileus Virginianus</i> c) posible <i>Lynx</i> d) posible ave. Tomada de Blancas, 2017.....	115
Figura 59. Figura San Gregorio. Capa I, nivel 1. Tomada de Acosta <i>et al</i> , 2015	117
Figura 60. Unidad A, Capa II, niveles 1 y 2. Tomada de Acosta, 2015.	117
Figura 61. Unidad A. Capa III, niveles 1 y 2. Tomada de Acosta, 2015.	118
Figura 62. Unidad A. Capa IV-A, nivel 1. Tomada de Acosta, 2015.....	118
.....	119
Figura 64. Densidad de artefactos por capa en la unidad de excavación A. Tomada de Acosta 2015.....	119
Figura 68. Fragmento de piedra de molienda de la Unidad B y almidones de <i>Canna</i> sp. Recuperados de la misma pieza. Tomada de Acosta, 2015.	122
figura 69. Fragmento de piedra de molienda de la unidad B y almidones de <i>Capsicum</i> sp. Tomada de Acosta, 2015.....	122
Figura 70. Punta de proyectil de basalto, EJB30. Tomada de Acosta, 2015	123
Figura 71. Fogones e inicio de la excavación en la unidad B. Tomada de Acosta, 2014.	123
Figura 72. Perfil de la Unidad B hasta 1.80 cm de profundidad. Tomada de Acosta, 2014.	124
Figura 73. Perfil de la Unidad B. Se muestra la secuencia de tefras volcánicas previas al depósito de la pómez Toluca Superior. Fotografías de Rivera, 2014.....	125
Figura 74. Secuencia de la Unidad B.....	125
Figura 76. Muestreo para análisis de susceptibilidad magnética. Tomada de Acosta, 2014.	131
Figura 77. Gráfica de susceptibilidad magnética de la unidad A.	132
Figura 78. Lectura de las secciones delgadas. (Micromorfología de suelos) de la unidad A.	132
Figura 80. Fotografía de la M3 en grandes aumentos (100x) en donde se observan diatomeas y espículas. 135	
Figura 81. Conteo de polen por capa de la unidad A.	137

.....	137
Figura 82. Unidad A con los cuadros de excavación. Se indica con rojo, el área de muestreo para esta investigación.....	138
Figura 83. Gráfica de relación en porcentajes que refleja la distribución de granos de polen y esporas en cada uno de los cuadros analizados de la unidad A.....	139
.....	141
Figura 84. Gráficas de distribución de porcentajes de palinomorfos por cuadro del N1E1 al N1E5. Unidad A.....	141
.....	141
Figura 85. espectros de los análisis XRF con los elementos P, Fe, Ca y Ti para la unidad A de San Gregorio.	142
Figura 86. Unidad B y descripción de campo.....	144
Figura 87. Gráfica y descripción del análisis de textura, Unidad B.....	145
Figura 88. Gráfica de susceptibilidad magnética. Unidad B.....	146
Figura 89. Lectura de secciones delgadas. Unidad B.....	147
Figura 90. Fotografías de las láminas delgadas de la Unidad B.....	149
Figura 91. Diagrama polínico de la Unidad B.....	150
Figura 92. Espectros de los análisis XRF con los elementos P, Fe, Ca y Ti para la unidad B de San Gregorio.	154
Figura 95. Pozo 6 con descripción de campo.....	164
Figura 97. Gráfica de susceptibilidad magnética del Pozo 6, Tepexpan.....	166
Figura 98. Perfil del pozo 6 y descripción.....	167
Figura 99. Gráfica de distribución de polen del pozo 6 de Tepexpan (sólo representa los últimos 5 cm del perfil, que corresponden a sedimentos lacustres).....	170
Figura 100. Espectro de los análisis XRF con los elementos P, Fe, Ca y Ti para el pozo 6 de Tepexpan.....	171
Tabla 6. Información sobre la presencia de macro y micro restos y restos óseos de animales. Los espacios en donde se dice “sin información” se debe a que se está realizando el análisis y aún no están los resultados. Con base en los datos de Rodríguez,2017, Martínez, 2017, Blancas, 2017, Cruz, 2017.....	190

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

Los grupos de cazadores recolectores son más que piezas líticas o restos de megafauna con puntas de proyectil. El estudio del entorno ambiental y el estudio de la relación hombre-naturaleza en la Cuenca de México han sido abordados desde diversas disciplinas, principalmente para las sociedades de jefatura y las estatales. Para el caso de los pobladores tempranos de la región, ha sido de gran utilidad la amplia variedad de especies pleistocénicas halladas en las antiguas playas lacustres, ya que esto permitió el vínculo entre los grupos precerámicos y la megafauna, principalmente bajo el enfoque de la caza de mamut como parte de los medios de subsistencia (De Terra,1947).

El hallazgo y la documentación de puntas de proyectil llamadas Folsom y el posterior descubrimiento de las puntas Clovis, asociadas a algunos restos de megafauna en el sur de Estados Unidos, tuvo como consecuencia que comenzara el interés por el estudio de los primeros habitantes de esas tierras y las hipótesis acerca de la existencia de una “Era del Hielo” en la cual vivieron grandes mamíferos comenzó a generalizarse. En México, los hallazgos de un cráneo humano en 1844 (El Peñón I) permitió la participación de especialistas en evolución humana a cuestionarse la viabilidad de ocupaciones tempranas en nuestro país y posteriormente, tuvieron lugar más hallazgos que abrieron nuevas oportunidades para comprender este fenómeno (Hernández, 2018).

La Cuenca de México y sus cualidades ambientales han sido el escenario de múltiples hallazgos precerámicos pero pocos son los que fueron abordados con una metodología sistemática para reevaluar sus características y su papel dentro de la prehistoria de esta región. Es por eso que con esta investigación se busca obtener nueva información que nos permita conocer acerca de los grupos tempranos en la zona.

Los estudios paleoambientales en la Cuenca de México han sido fructíferos para reconocer las secuencias de transición e historia de la vegetación durante el Pleistoceno final (desde el Último Máximo Glacial) hasta inicios del Holoceno; sin embargo, las metodologías

empleadas para obtener esta información se restringen en la mayoría de los casos a análisis de núcleos para secuencias polínicas o de diatomeas y no se han obtenido secuencias claras que abarquen el Holoceno. Para los fines de este proyecto, conocer el ambiente de esta región durante el poblamiento temprano es sumamente importante, ya que los entornos lacustres y la amplia variedad de recursos que estos medios otorgan a los grupos humanos han sido reconocidos como base para satisfacer las necesidades de las sociedades de la región durante fases tempranas (Niederberger 1976; Espinosa, 1996).

Existen diferentes investigaciones sobre el cambio climático a finales del Pleistoceno en la Cuenca de México que muestran eventos de transición importantes como la disminución de los bosques de pinos, así como fluctuaciones de los niveles lacustres en los diferentes lagos de la región (Badbury1967; Lozano y Ortega,1998; González-Quintero, 2001); sin embargo, hace falta información para comprender y explicar qué tan determinantes o influyentes fueron los constantes cambios en el entorno a corto plazo y qué tan significativos fueron estos momentos para modificar las relaciones sociales de los grupos precerámicos del Holoceno medio.

1.1 JUSTIFICACIÓN

En Zohapilco, sitio excavado por Christine Niederberger (1976) existen evidencias de ocupaciones tempranas (Fases Playa 1 y 2, entre 6500-4500 ANE) asociadas a instrumentos líticos, fogones y datos paleoambientales que refieren a una hipotética mejora climática posterior a un periodo de contracción prolongado del Lago de Chalco. Zohapilco cuenta con un detallado registro de las actividades humanas durante el Holoceno medio en un sitio en playa lacustre que tiene una secuencia de ocupación más o menos continua hasta el Preclásico superior y diferentes análisis demostraron que el uso manejo y aprovechamiento de los recursos del entorno son visibles en la evidencia material de este sitio. Cabe ahora preguntarnos si el medio ambiente fue un catalizador para el establecimiento permanente de grupos en esta región. El potencial ecológico es muy claro, pero bajo otras circunstancias

como el retroceso de los bosques o la contracción en el gran lago es muy probable que hubiera pequeñas alteraciones que, en conjunto, descolocarían el potencial que tienen el territorio por sí mismo. No obstante, las modificaciones al paisaje, con o sin intención de llevar a cabo este cambio, pueden tener como consecuencia un cambio favorable y aprovechable para todos los organismos que habitan el nuevo entorno.

La escasa información sobre estas sociedades tempranas en la Cuenca de México nos da la oportunidad de proponer nuevos elementos para explicar cómo sucedió el poblamiento de las zonas lacustres, cuáles fueron los medios de subsistencia de los mismos, así como también conocer cuáles fueron los cambios en el paisaje que estos grupos implementaron consciente o inconscientemente para satisfacer sus necesidades.

1.2 OBJETIVO

Reconstruir la historia ambiental de la Cuenca de México durante el Holoceno inicial a las sociedades aldeanas a través de estudios geoarqueológicos, para comprender la transformación del paisaje y localizar indicadores del cambio en el modo de subsistencia de estos grupos a través del cambio en el modo de apropiación de los recursos en Tepexpan y San Gregorio Atlapulco.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Reconocer las características de los paleosuelos que se formaron en la Cuenca de México durante la transición Pleistoceno—Holoceno y el Holoceno medio para comprender sus cualidades y su influencia en las actividades de los grupos precerámicos.
2. Recuperar material polínico y emplearlo como indicador paleoambiental, ya que con este material se pueden identificar eventos de perturbación/transformación de las zonas lacustres y de pie de monte durante el Pleistoceno final al Holoceno medio en la Cuenca de México.
3. Localizar marcadores de vegetación con uso potencial principalmente, aquellos relacionados con actividades de cultivo o domesticación.

1.3 HIPÓTESIS

Al inicio de la investigación y durante el trabajo de campo, se reconocieron algunas características específicas en los suelos naturales y culturales del área de San Gregorio Atlapulco, así como un paleosuelo con características de un horizonte B en campo, motivo por el cual, se formularon hipótesis que encaminaban esta investigación a la búsqueda y recuperación de indicadores de agricultura inicial; sin embargo, el desarrollo de las diferentes técnicas aplicadas a la investigación paleoambiental han permitido que desarrolle algunas otras hipótesis con base en los resultados de laboratorio. Estas se detallan a continuación:

1. Si los primeros habitantes de la Cuenca de México intervinieron en la producción de alimentos y la incrementaron paulatinamente por medio de cultivos, entonces deberemos localizar evidencias que así lo sugieran, tales como macro y microrrestos que señalen esta condición.
2. Si la domesticación de plantas fue un proceso de preparación de la vegetación para la agricultura, entonces deberán reconocerse cambios en los palinomorfos como indicador de modificación genética y morfológica en las especies.
3. Si la estratigrafía de los sitios excavados muestra señales de eventos naturales tales como vulcanismos, fluctuaciones lacustres u otros, entonces se evaluará el potencial de estos eventos y su peso en la dinámica social de estos grupos tempranos.
4. Si la reconstrucción paleoambiental de estos asentamientos tempranos muestran evidencias de modificación cultural del entorno, entonces el manejo de los recursos tuvo como consecuencia la transformación de las áreas habitadas por los grupos humanos.
5. Si la transformación del entorno lacustre es el resultado de cambios sociales entre los grupos precerámicos, entonces deberemos reconocer indicadores en la secuencia de ocupación, creación y continuidad de apropiación de un nicho ecológico en el contexto ambiental del Holoceno medio.

6. Si las evidencias sobre la transformación del entorno lacustre se asocian con material cultural durante el Holoceno medio, entonces se sugiere considerar que el entorno ambiental local que existía antes de las ocupaciones precerámicas no era totalmente favorable para el desarrollo de los medios de subsistencia en la zona, por lo que tuvo que ser modificado.

1.4 METODOLOGÍA

La metodología para esta investigación se basa en los análisis geoarqueológicos que nos permitan conocer particularidades físicas, químicas y estructurales de los suelos y sedimentos. También se aplicarán estudios de microrestos, como los análisis de palinomorfos (polen, algas, esporas) para poder recuperar e identificar la vegetación circundante a las regiones de estudio y reconocer las cualidades del paleoambiente, al mismo tiempo, los granos de polen nos servirán como indicadores de modificación del entorno y como evidencia de actividades de uso de la vegetación y su potencial para el inicio de la agricultura temprana.

2. CARACTERIZACIÓN DE LOS GRUPOS CAZADORES RECOLECTORES Y LA CONSTRUCCIÓN DE NICHOS ECOLÓGICOS

El estudio de la relación hombre naturaleza en sociedades antiguas o modernas ha sido uno de los temas más destacados para conocer la dinámica de las poblaciones. En la arqueología de la Cuenca de México, se han documentado decenas de asentamientos sobre las playas que rodearon al sistema lacustre (Espinosa,1996; Parsons,1982; Serra,1980; Niederberger, 1976), de norte a sur y en la región central, mientras que otras decenas más de resultados avalan la importancia de esta relación del ser humano con su entorno y el profundo significado que las aguas del lago tuvieron dentro de la cosmovisión mesoamericana. La mayoría de los referentes sobre el sistema lacustre y sus recursos proviene de la época colonial, cuando los conquistadores llegaron a la Cuenca de México y describen sus impresiones sobre el nuevo paisaje que observan, reconocen los beneficios y la alta productividad del entorno, así como la intrínseca relación entre los lagos y la sociedad mexicana.

Una gran cantidad de esta cultura material ha quedado en el registro de la cerámica, la pintura mural, códices y otros elementos que reflejan, desde el periodo Preclásico, los grandes beneficios que se obtenían de los recursos lacustres y que se traducen en la caza y colecta de animales asociados al entorno acuático, el uso de la vegetación para la elaboración de redes de pesca o cestería y muy posiblemente el uso de arcillas de origen lacustre para la elaboración de cerámica (Ludlow-Wiechers ,1996; Espinosa, 1996; Palerm y Wolf, 1961, Niederberger, 1976; Serra-Puche, 1980).

En el caso del estudio de cazadores-recolectores, la información que recaudó Niederberger y que se presenta en su libro *Zohapilco: cinco milenios de ocupación humana en un sitio lacustre de la Cuenca de México* (1976) fue, y sigue siendo, la base teórica y cronológica sobre lo ocurrido hace siete mil años con las primeras evidencias humanas en las playas del lago de Chalco. En este documento, la autora propone que la subsistencia en el área de Chalco, durante el periodo Precerámico, ya correspondía al modo de vida sedentario pre-

agrícola, debido a que los recursos para la subsistencia se encontraban disponibles todo el año.

La noción de subsistencia a partir del sedentarismo va de la mano, históricamente, con la implementación de la agricultura y para el caso de Mesoamérica, con la producción cerámica.

Datos como los de Guilá Náquitz muestran que la domesticación de plantas es un fenómeno que ocurre desde periodos muy tempranos, basta con observar las dataciones de *Cucurbita pepo* (8990±60 AP, cal. 10,200 AP; Smith, 1997) o el maíz que procede de esta misma cueva (5420±60 AP, cal. 6200 AP; Piperno y Flannery, 2001) o los maíces más tempranos registrados para Tehuacán (4700 ±60, 5400 cal. AP; Long et al, 1989)¹. En la Cuenca de México aún no se han encontrado evidencias que sugieran la domesticación temprana; si bien existen datos polínicos sobre la presencia de Poaceae para las fases Playa (5830 cal. AP), no hay algún dato contundente sobre domesticación. Por otro lado, los grupos de la fase Playa muestran características de semi-sedentarismo acompañado de intensa actividad de apropiación. Estas fases refieren a una sociedad sin jerarquización, con piedras de molienda, con andesita y basalto local en su industria lítica, pero con un sistema regional o interregional de contactos debido a la presencia de obsidiana (no local) y en convivencia con tres biotipos explotables: la zona de suelos aluviales, los bosques de frutos silvestres y mamíferos y el medio acuático (Niederberger, 1976).

Si bien se han promulgado por décadas los resultados de las investigaciones en Zohapilco, el aporte que ofrece la presente investigación pretende profundizar en sentido del manejo del entorno, más allá del acceso a los recursos, es decir, también seguiremos una línea de investigación que defina primeramente, cómo y cuándo sucedieron los cambios ambientales y cuáles fueron las consecuencias inmediatas, a corto y a largo plazo en cuanto al manejo del paisaje por los grupos que ocuparon en norte y sur de la Cuenca de México.

¹ Todas las dataciones de esta investigación fueron calibradas con Calib 7.1

Por lo anterior, debemos entender que la relación de los humanos con su entorno ambiental va de la mano en el desarrollo de estas sociedades que se caracterizan por estar en un entorno lacustre con la particularidad de que este entorno sufrió, históricamente, fluctuaciones y otros cambios que no fueron impedimento para que se desarrollaran una gran cantidad de grupos a lo largo de 8000 años, previos a la conquista española.

2.1 CAZADORES- RECOLECTORES PRETRIBALES Y TRIBALES.

CARACTERÍSTICAS DE LA COMPLEJIDAD EN LA ORGANIZACIÓN SOCIAL

Los trabajos etnográficos hechos por especialistas en cazadores-recolectores africanos o polinesios “modernos” brindaron valiosos aportes para comprender el desarrollo de estos estadios sociales (Woodburn, 1982; Evans Pritchard, 1940). La explicación sobre estos grupos se encuentra fundamentada en su organización social, libre de propiedad privada y sin un órgano controlador bajo el cual se sometían los pertenecientes al grupo. Para la Arqueología Social Iberoamericana las categorías que enmarcan a los grupos de cazadores recolectores que estudiamos en esta investigación es la de *tribales*, que se basa en la ausencia de clases sociales, sin producción de excedentes transferibles y sin la necesidad de un organismo especial de administración (Bate, 1998) sin embargo, existe un amplio espectro de definiciones sobre los cazadores recolectores que son el resultado de los puntos de vista y las corrientes teóricas en boga y que convergen en un listado más o menos amplio y forman conjuntos de características que enmarcan a las sociedades.

Un consenso que ayudó a conformar una postura más o menos homogénea sobre estas sociedades se presenta en *Man the Hunter*, publicación en la que se establecen los criterios (o conceptos) que clasificarían para ese entonces, y aún en la actualidad, a los cazadores-recolectores.

Entre esos acuerdos se encuentran los siguientes (Lee y DeVore, 1968):

- La etnografía de los cazadores recolectores actuales es un referente básico y necesario para entender a los grupos arqueológicos.
- La unidad básica es la unidad doméstica familiar que se organiza en grupos de bandas mínimas o en tribus.
- La subsistencia es el fin por el que se mantiene las relaciones sociales y se explotan los territorios.
- Hay un profundo conocimiento del medio y adaptación al mismo.

Sobre lo que define a los cazadores-recolectores, Service (1969) opina:

The negation of old assumptions about hunters are important feature of the symposium. For example, there is no universal – or even usual- practice of defending of specific territories. Second, hunting by men is usually of less significance to subsistence than foraging after wild plants by females. Third, and probably the biggest surprise is that normally, hunthing and ghatering is not so precarious an economy as we have always tought.

Describir, analizar, categorizar, explicar. Cualquier acercamiento a la arqueología de cazadores recolectores lleva implícito las categorías de reciprocidad, ausencia de propiedad privada y manejo del medio ambiente para lograr la subsistencia. Es a principios de los setenta cuando las nuevas propuestas se cuestionan sobre la de “simplicidad” de estos grupos igualitarios, en donde pareciera que el término igualitario es sinónimo de poca complejidad social. Poco tiempo después de la publicación del congreso *Man the Hunter*, tuvo lugar la creación de un nuevo corpus conceptual sobre los grupos de Cazadores Recolectores a los que llamaron *Complejos* (CRC). Esta nueva propuesta tiene sus antecedentes con David Clark (1976), Tom King (1978) y Ryle (1973) bajo la necesidad de dar explicación a los diferentes sistemas jerárquicos que se observan en las sociedades cazadoras recolectoras modernas ya que, bajo el esquema de hipótesis sobre los cazadores recolectores como sociedades igualitarias, se ha observado que existen grupos que sin contar con una estructura clasista han desarrollado un sistema al que se ha llamado Sociedades Cazadoras Recolectoras Complejas (Price y Brown, 1985; Aldenderfer, 1993; Arnold, 1996). Diferentes observaciones, sugerencias, propuestas y conceptos se han

desarrollado sobre estos grupos desde la revisión sobre qué es la complejidad hasta las diferencias en el uso de los términos ya aplicados en los casos de estudio.

Sobre la propuesta del surgimiento de las sociedades CRC, Flores (2016) propone con base en la Arqueología Social Iberoamericana una división entre las sociedades cazadoras recolectoras pre-tribales y tribales con el objetivo de poder conocer las cualidades que las distinguen socialmente y cómo y por qué ocurren estos cambios, ya que regularmente la complejización social en este tipo de sociedades se relaciona al sedentarismo total y el surgimiento de las actividades agrícolas y postula que:

La superación de la contradicción del modo de producción cazador-recolector pretribal es consecuencia, en principio, de desarrollo de las fuerzas productivas y la necesaria transformación de las relaciones sociales de producción. Hecho que es observable en tres elementos fundamentales. Primero, propiedad sobre el objeto natural de trabajo o “domesticación del paisaje” como algunos autores prefieren llamarla. Segundo, el desarrollo de los instrumentos y medios de producción para hacer más redituable su explotación en lo que se refiere a la obtención y producción de alimentos y tercero, incremento de la población y el consecuente aumento de la fuerza de trabajo a partir de la liberación de las capacidades reproductivas, de acuerdo a las condiciones sociales imperantes.

Las características que dan lugar a los grupos tribales, como consecuencia del proceso de revolución tribal, las sociedades desarrollan las siguientes cualidades:

1. Configuración de unidades sociales mayores que la banda, conocidas como tribus.
2. La reducción de la trashumancia y el paso a un sedentarismo más o menos permanente.
3. Impulso a la domesticación de plantas y animales en casos concretos.
4. Aparición de la economía basada en la producción de alimentos junto con la práctica de la caza, pesca y recolección.

Además, los divide en Cazadores recolectores tribales móviles y pretribales, cuya diferencia, en términos generales (con base en Bettinger,2001) radica en la explotación y consumo de los recursos aprovechables y de la minimización-maximización de la inversión de energía, además de que los grupos tribales tienen la propiedad de la fuerza de trabajo y usan el territorio para integrar una comunidad de bandas (Flores, 2016).

Otra forma de caracterizar a los grupos no tribales o cazadores “no complejos” se presenta por Price y Brown (1985) quienes señalan que existen tres dimensiones o categorías para explicar el surgimiento de los CRC:

En primer lugar, existe una *precondición*, la cual se traduce en las cualidades favorables del medio ambiente (como un agente determinante) y el aumento demográfico; estas condiciones traerán como consecuencia la abundancia de recursos. En segundo lugar, se deben reconocer las *consecuencias* y, por lo tanto, características de la complejidad: hay un cambio en la relación con la flora y fauna ya que la comida se vuelve más diversificada e importante en la dieta lo que se traduce en diferencias en la salud con respecto a la alimentación.

Las consecuencias directas de las primeras condiciones se enlistan así (Price y Brown, 1985):

- Sedentarismo acentuado
- Tecnologías complejas visibles incluso en el patrón de asentamiento
- Territorialidad
- Inicios de la especialización a nivel individual, familiar y regional.

Algunas de estas características son compartidas entre las diferentes propuestas sobre la complejidad. Los datos etnográficos que recauda Keeley (1988) aumentan una nueva categoría: la alta dependencia al almacenaje, las redes de intercambio extensas y un correlativo medio de intercambio. Para este autor, la producción primaria, el medio de sustentabilidad de un grupo, es un recurso crítico que, está completamente ligado a la productividad del territorio. Keeley es concluyente cuando después de su trabajo de campo afirma que la presión demográfica es uno de los factores que conforman las bases de la complejidad en los cazadores-recolectores ya que la sedentarización conforma la necesidad de almacenamiento y esta a su vez, permite o incrementa la densidad de población.

Por otro lado, desde otra perspectiva (Arnold,1996), la complejidad recae en que la jerarquía se transmite por nacimiento al mismo tiempo que para mantener esta categoría debe existir otro tipo de organización que implica que hay otros individuos trabajando para

los primeros. Al mismo tiempo, también indica que el término de complejidad no debe adjudicarse a grupos que presenten un aumento demográfico y dice lo siguiente:

Complex- as I use it here-, distinguishes those societies possessing social and labor relationships in which leaders have sustained or on demand control over nonkin labor and social differentiation is hereditary from those societies in which these relationships are absent. [...] Complexity, I argue is most parsimoniously and correctly expressed in terms of these two simple features; labor relationships and ascribed ranking and leadership.

En términos prácticos, otras propuestas sobre CRC recaen en la necesidad de los procesos agrícolas para garantizar la subsistencia, ya sea por vía directa de la reproducción de los alimentos o por el intercambio con grupos agrícolas; pero es Arnold quien, en contraposición, propone que el surgimiento de los CRC se asocia a tres procesos: el rol de élite, en donde agentes humanos controlan los recursos, la búsqueda constante del *status* y, como tercero, el sedentarismo, lo que implica que estos grupos comiencen una transición hacia las jefaturas, lo que implica un cambio marcado en la organización social. Al respecto, en esta investigación nos apegamos a la postura que mantienen Price y Brown y no a la de Arnold ya que los sitios que se investigan aún no cuentan con evidencias de los tres procesos anteriores ni de la transición a las jefaturas.

De igual forma, nos queda claro que existen contradicciones acerca de las características de los CRC (de acuerdo con el autor que se consulte), sin embargo, hay que considerar diferentes aspectos teóricos que existen en los sitios de estudio para contemplar que los grupos que estudiamos pueden considerarse dentro de los *complejos* debido a la serie de características que pudieron reconocerse durante el trabajo de campo. Los procesos de movilidad que tienen los cazadores recolectores, el conocimiento del medio y el manejo de los recursos pudieron haber sufrido un cambio al entrar en contacto con el gran sistema lacustre de la Cuenca de México. Como se mencionó en los antecedentes, el área de Tlapacoya Zohapilco ya se encontraba ocupada durante el inicio el Holoceno medio y los datos recuperados de esas excavaciones sugieren cierta abundancia de recursos, no solo alimenticios, también de materias primas y la explotación de otros materiales útiles para la vida diaria.

El alto potencial que tuvo la Cuenca de México con el inicio del Holoceno fue un factor determinante para organizar un modo de vida lacustre; pero los procesos de complejización no pudieron tener lugar sin que sucedieran cambios estructurales relacionados con la convivencia en un territorio con antecedentes de eventos volcánicos, cambios en la humedad, etcétera. Es aquí en donde he considerado que dos procesos pudieron llevarse a cabo: por un lado, la apropiación del medio con la finalidad de cubrir la subsistencia básica y por otro, el surgimiento de las sociedades cazadoras-recolectoras complejas. ¿Cuál de éstas fue la causa y cuál la consecuencia?

Para explicar los factores que intervienen en la apropiación del medio, se propone emplear la Teoría de Construcción de Nichos propuesta por Lewinton (1982) y retomada por Laland (2010) y otros investigadores que han insertado la teoría evolutiva al análisis de las sociedades para conocer las causas y consecuencias de algunas actividades específicas, que se manifiestan en cambios en el *pool genético* de las especies que conviven con los humanos. A través de esta propuesta se dará guía a las hipótesis formuladas para esta investigación.

2.2 EL HOMBRE Y SU INTERACCIÓN CON EL MEDIO AMBIENTE

A finales de la década de los ochenta, el biólogo evolucionista Richard Lewinton presentó una propuesta teórica que complementa a la teoría evolucionista sobre los conceptos de causas y consecuencias de la presión de la selección natural en el medio ambiente. Esta postura teórica ha desarrollado estrategias para su aplicación ya que su origen es evolutivo con énfasis en los procesos de construcción del medio para crear un hábitat y que es comparable con el comportamiento humano y aplicable a éste; se trata de la Teoría de Construcción de Nichos (TCN) la cual enfatiza en la capacidad que tienen los organismos para modificar su ambiente y de este modo, fungir como codirectores de su propia evolución (Lewontin, 1982; O'Bryan y Bentley, 2015; Laland y O'Bryan, 2010) entendiendo

por organismos, a todos los seres vivos que conforman un ecosistema, incluyendo al ser humano.

Para conocer la función de la construcción de nichos en las sociedades humanas, y particularmente sobre cómo se emplea en arqueología, se debe explicar el origen de esta propuesta teórica de análisis de los grupos humanos.

En sentido estricto, la Teoría de Construcción de Nichos es una postura evolucionista no clásica que retoma conceptos como *el nicho ecológico y hábitat*, mismos que se aplican en la descripción de los organismos, plantas, animales y que, de igual forma, también se aplican en arqueología.

Es en este campo antropológico/arqueológico, en donde debemos distinguir y aclarar la función primordial del nicho y su construcción bajo el sentido que le otorga la ecología, ya que se deben presentar las características de la TCN y sus componentes, debido a que éstos se utilizarán para la interpretación y explicación del papel que las sociedades humanas tomaron en la Cuenca de México debido a la estrecha relación, entre el contexto ambiental y el contexto social.

Es bajo esta perspectiva que, la reconstrucción paleoambiental que se llevó a cabo como parte de la metodología de esta investigación, ha resultado ser uno de los factores determinante para cumplir con los objetivos de este trabajo. La historia de la arqueología de cazadores-recolectores en la Cuenca de México muestra una tendencia al estudio de la relación hombre naturaleza desde enfoques distintos como la ecología cultural o la ecología humana (McClung, 2012), sin embargo, la principal discusión ha estado dirigida en su mayoría, a obtener información sobre las cualidades climáticas que acompañaron al poblamiento temprano del continente y en nuestro caso, de México (véase capítulo 3). Por lo anterior y, a través de la observación en campo y los resultados de los análisis de laboratorio, nos hemos acercado más a la importancia de no solo conocer el ambiente al que se “adaptaron” los grupos de la transición Pleistoceno-Holoceno y Holoceno medio en esta región, sino también a la búsqueda de datos sobre la integración al entorno, la

inserción de las sociedades en un nuevo hábitat y la creación de nichos ecológicos que son consecuencia de la organización social de los grupos de cazadores recolectores en la Cuenca de México.

NICHO Y NICHO ECOLÓGICO

La historia de la creación del concepto de *nicho* se ha diversificado a través del tiempo y ha tomado diferentes connotaciones. Las primeras propuestas se remontan a Grinnel (1917), quien consideraba que *nicho* se refería a la posición de un organismo en su comunidad y recalca que era la última unidad distribucional dentro de un sistema. Posteriormente, en 1927, mismo autor propone al nicho como el lugar de ambiente (Elton, 1972) o como el tamaño y los hábitos alimentarios de un organismo.

De acuerdo con Pianka (1982) a pesar de que los conceptos de nicho ecológico han adoptado diferentes significados, se debe entender que el nicho obedece como referencia, a la posición que juega un organismo dentro de una comunidad o “su modo de vida” (Elton, 1933), lo cual llevó a Pianka a revalorar esta idea y crear, a partir de la teoría evolutiva, la noción de *nicho ecológico* como *la suma total de las adaptaciones de una unidad orgánica o como todas las maneras distintas en las que una unidad orgánica² se adapta a un cambio determinado. Como sucedía con el ambiente, podemos hablar del nicho de un individuo, una población o de una especie.*

En este sentido también podemos integrar la definición más empleada, que corresponde a Hutchinson (1957) la cual es llamada *modelo de hipervolumen* y *que se genera a partir de la eficacia biológica o éxito reproductivo en la cual, se define al nicho como un hipervolumen de n dimensiones que engloba la gama completa de condiciones bajo las cuales el organismo puede sustituirse así mismo con éxito. Todas las variables importantes para la vida de un organismo deben estar incluidas y todas deber ser independientes entre sí.* Con respecto a

²El concepto orgánico de Clements (1916) se refiere a las diferentes especies que integrarían la vegetación, en un punto están unidas como los órganos de un cuerpo animal y no puede funcionar si no están unidas todas sus partes.

esta propuesta, las “n” dimensiones se encuentran representadas como el sin número de momentos, tiempo, espacio y variables que condicionan el desarrollo del nicho.

Desde la perspectiva de la TNC, los organismos a través de su metabolismo, sus actividades y elecciones, modifican su entorno y/o el de otros organismos. Mientras que el evolucionismo contemporáneo apunta al medio ambiente como el factor que la selección natural emplea para formalizar los procesos de adaptación, para la TCN ambos agentes, ambiente y hombre, dejan de ser vistos como dependientes (el primero del segundo) para ser entendidos como participantes en un sistema de retroalimentación en el cual, los organismos en general y el ser humano en particular, modifican su medio ambiente, lo que a futuro influye en la presión selectiva para ellos mismos y los descendientes que hereden ese mismo medio ambiente.

Entonces ¿cómo y para qué modifican las sociedades su entorno y cómo es que los descendientes heredan ese medio ambiente? Al respecto, Lewontin (1983) dice: *-Los organismos no se adaptan a sus ambientes, lo construyen con lo que existe en el mundo externo-*.

Los grupos de cazadores-recolectores son sociedades que se han estudiado a través de la cultura material que ha permanecido en los registros y con la cual se han dado explicaciones sobre su estructura social, demografía, hábitos para la obtención de recursos, etcétera y las relaciones sociales estructuran la capacidad de cohesión e identidad, misma que se refleja en los procesos de producción. Estos grupos debían cubrir necesidades básicas como la alimentación, elaboración de instrumentos de trabajo y bienes de consumo no alimenticio. El uso, manejo y aprovechamiento del entorno, el profundo conocimiento del paisaje y la especialización es parte de las características de estas sociedades debido a que “los grupos humanos se adaptan a su entorno” para lo cual se han diseñado estrategias para la comprensión y predicción del comportamiento humano en ambientes particulares (Jochim, 1981).

¿Cómo establecemos las diferencias entre adaptarse al medio y construir un nicho ecológico? Cuando se estudia el ambiente en un ecosistema la biología evolucionista menciona diferentes respuestas para este fenómeno (Lewontin,1981)

- La adaptación presenta modificaciones en las frecuencias de ciertos genes que se deben a su ligamento genético con otro *locus* que sí está sometido a selección natural.
- Hay un componente de azar que se refleja en la fisonomía y el crecimiento.

La diferencia entre adaptación y construcción crea un mundo nuevo para cualquiera que sea el campo de estudio que quiera conocer. ¿Los cazadores recolectores se *adaptan al entorno*? Al respecto, también cita:

El problema más profundo del concepto de adaptación es la idea de un ambiente dado al que se adapta el organismo. Aunque el mundo físico existe independientemente de los organismos que lo habitan, el ambiente de un organismo, su *nicho ambiental*, no existe sin el organismo que lo define. La paja es una parte del nicho ambiental de un petirrojo porque la utiliza para hacer su nido. Las piedras que se hallan entre los trocitos de paja no son parte del nicho del petirrojo pero son parte del nicho del tordo que las utiliza para romper caracoles. Los propios problemas que deben resolver los organismos son producto de la acción de estos organismos. En efecto, es imposible precisar el ambiente de un organismo antes de la existencia de ese organismo. Es el organismo el que lo precisa. Entonces ¿cómo adaptarse a un ambiente que no existe antes de él? Ésta es la paradoja de la adaptación.

Conforme a lo anterior, se debe entender que el *ambiente se construye a partir de la formación de un nicho*, el cual se logra con base en la interpenetración del organismo con el ambiente bajo la propuesta de Lewontin (1981) en donde intervienen los siguientes aspectos:

1. *Los organismos pueden escoger su ambiente.*

Para el caso de las sociedades precerámicas, el ecosistema lacustre otorgaba facilidades para la subsistencia, además de que este entorno se encuentra rodeado de otros sistemas como el pie de monte, la montaña, los suelos aluviales y las playas lacustres. Es importante resaltar que el hábitat ya está construido, es decir, el organismo (el ser humano) comenzará a integrarse.

2. *Los organismos modifican su ambiente; con sus actividades, cambian físicamente la estructura previa.*

En este punto debemos detenernos para dividir las causas y consecuencias de esta modificación:

- a) El organismo o grupo social modifica su propio entorno. Cuando los grupos precerámicos eligen el lugar de asentamiento, construyen un campamento base y consumen los recursos del medio. En este sentido, b) construyen y consumen para ellos, pero al ejercer esta acción, también consumen y construyen para otros organismos dentro del hábitat.
3. Los organismos transforman la estructura estadística de su ambiente. Se refiere a las variaciones temporales de consumo (energía) que ocurren a partir de la transformación del medio. En los animales se refleja en la acumulación de grasa y en las plantas en las raíces con tubérculo.
El modo de vida o nicho comienza a reflejarse a partir del manejo de los recursos y principalmente, de aquellos que se reflejan en la alimentación durante los periodos en los que hay cambios en el sistema como consecuencia de la transformación.
4. La forma física de las señales ambientales cambia al entrar al organismo.
El uso de los elementos del entorno, se reflejan como instrumentos de trabajo, alimentos, elaboración de utensilios, etcétera.

LOS NICHOS ECOLÓGICOS Y LA CULTURA

Uno de los ejemplos más recurrentes para explicar la *construcción* de nicho, la domesticación de plantas y la implementación de la agricultura; para eso, una de las herramientas de la TCN es el concepto de la *ingeniería ecosistémica*. Los ingenieros ecosistémicos son organismos que tienen grandes efectos sobre el medio que habitan, éstos pueden modular flujos de energía y materia a través del ambiente y sus actividades pueden causar un serio y significativo impacto en la comunidad.

Regularmente, y pasa desapercibido en muchas ocasiones, los organismos, y en este caso el ser humano, modifica el entorno de otros organismos con los que comparte ese mismo ambiente. A través de múltiples variables, una especie vive en un tiempo y espacio determinados en los cuales existen diferentes factores bióticos y abióticos que son

susceptibles a la transformación, dando lugar a la construcción del nicho ecológico, es decir, un nuevo o diferente entorno ambiental, el cual no solo producirá cambios en la genética de las especies que lo habitan, también producirá eventos de especiación y radiación adaptativa, dando lugar a nuevas trayectorias evolutivas y culturales modificando la conducta humana (Conwy y Lyton 2011; Moreno-Mijares, 2014).

Laland *et al* (2001) han propuesto que la construcción de nichos culturales puede impactar fuertemente o revertir la selección natural, acelerar el ritmo al que un gen favorable se dispersa o iniciar un nuevo evento evolutivo sosteniendo que –debido a que los procesos culturales operan más rápido que la selección natural. Los nichos culturales tienen, probablemente, consecuencias más profundas que la construcción de nichos con base genética-.

En la investigación arqueológica sobre sociedades cazadoras recolectoras y la forma en cómo transforman su relación con el medio, particularmente en su transición a grupos productores de alimentos, puede distinguirse que cuando el nicho se construye, hay expresiones que pueden reconocerse a través de la evidencia arqueológica; los materiales que provienen de la excavación pueden sugerir algunos elementos de la construcción de nicho, que de acuerdo con Conwy y Lyton (2011), representan no solamente la construcción del nicho por sí mismo, sino que también aportan datos para entender y explicar los mecanismos que permiten que esta construcción sea estable o inestable. Como *estable* se entiende que el nicho creado culturalmente puede continuar indefinidamente sin necesidad de cambios subsecuentes en el comportamiento humano, mientras que el *inestable* se relaciona a momentos en donde el cambio es inherente en estos nichos y tarde o temprano, representan cambios.

Los indicadores para conocer los momentos estables e inestables en los nichos ecológicos debido a la intervención humana se proyectan en cuatro condiciones para los nichos estables (Conwy y Lyton, 2011):

1. *Concentración de plantas silvestres.* Se refiere al transporte de frutos y dispersión de semillas, lo que crea parches de vegetación en zonas cercanas a los campamentos.
2. *Cultivo de plantas a pequeña escala.*
3. *Quema de vegetación.* Principalmente para hacer crecer nuevos pastos que pueden ser comestibles y/o atraer a algunas especies a pastar. La quema y regeneración de pastos tiene beneficios que directamente comienzan el ciclo de construcción de nicho, tales como que algunas especies resistentes al fuego incrementan su productividad o que algunas especies que pastan se acercan a estas zonas (*attract game*) lo que, a su vez, incrementa el número de especies de su tipo.
4. *Cacería como construcción de nicho.* Este fenómeno se produce cuando se producen tres eventos: el desplazamiento de especies, el deterioro del nicho por la acción humana de extinguir especies y por último, la mejora del nicho a través de la caza de individuos animales juveniles como mecanismo para aumentar la reproducción de esa especie.

Es necesario observar que la coevolución gen-cultura ha sido la dominante en la historia de los procesos de adaptación del ser humano. El quehacer arqueológico ha descubierto información sobre eventos en donde se hace evidente el conocimiento de diferentes procesos culturales que se derivan de la relación el hombre con su entorno como por ejemplo, el consumo de leche fermentada en forma de queso en Polonia hace 9000 años tuvo como consecuencia que ciertas poblaciones de este país modificaran genéticamente algunas características y como resultado, actualmente son grupos altamente tolerantes a la lactosa fermentada, a diferencia de otros grupos que no desarrollaron la producción de quesos de forma temprana, pero sí el consumo de leche; entre estos dos grupos consumidores de lácteos hay diferencias genéticas que permiten procesos digestivos diferentes (Laland, 2010).

Las repercusiones a nivel estructural en el paisaje, para el caso de los grupos que analizaremos (a los cuales nos referimos como grupos de sistema lacustre) son resultado de la organización social de los habitantes de la Cuenca de México. A grandes rasgos (ya que

se hace mención particular sobre estos sitios en el capítulo 3), durante el Holoceno medio existieron las condiciones adecuadas para dar lugar a los primeros asentamientos en la región. La organización a la cual Niederberger (1976) hace referencia para las fases Playa 1 y 2, recae en la subsistencia por medio de la explotación del medio lacustre y, de acuerdo con su descripción, responde a una mejora climática post-Holoceno inicial.

La investigación de Niederberger hace referencia a campamentos que se ubican en un área de fluctuaciones climáticas en un área rica en recursos estacionales durante los periodos de alta productividad, para lo cual, la información detallada obtenida de la estratigrafía de Tepexpan y San Gregorio, nos dará información específica en un rango temporal relativamente corto.

Por lo anterior, debemos de considerar los usos y alcances de la TCN y las hipótesis sobre la complejidad en los cazadores recolectores a partir de una metodología que sostenga el dato duro (que se deriva de las disciplinas y llevar a cabo esta investigación a través de los fundamentos básicos y conceptos que de ésta se derivan en el sentido estricto de buscar tanto en el registro, como en la muestra arqueológica, la información que nos permita evaluar la construcción de nichos por grupos precerámicos en la Cuenca de México. Finalmente, debemos comprobar algunos de los criterios generales que engloban algunos de los postulados que ya se han mencionado como constantes para entender y conocer sobre la construcción de nichos (Mathews et al, 2014):

1. Un organismo modifica significativamente las condiciones ambientales.
2. Las modificaciones ambientales que hacen los organismos influyen en la presión selectiva de un organismo receptor.
3. Debe haber al menos una respuesta evolutiva en al menos una población receptora causada por la modificación ambiental.

Entonces, a lo largo de esta investigación, daremos respuesta a estos criterios a partir de las evidencias materiales que se derivan de la metodología geoarqueológica y haremos una propuesta para explicar una parte del comportamiento social y modo de vida de estos grupos del Holoceno medio.

3. ANTECEDENTES PALEOAMBIENTALES Y PAISAJE DE LA CUENCA DE MÉXICO DEL PLEISTOCENO FINAL AL HOLOCENO MEDIO.

La reconstrucción paleoambiental es una de las formas ideales para acercarnos al conocimiento de las sociedades cazadoras –recolectoras. Los resultados que de este tipo de investigación se obtienen resultan beneficiosos para diversas disciplinas. En México, la reconstrucción paleoambiental ha estado ligada a la historia de las actividades humanas, basta con recordar la metodología de estudio del sitio de Tepexpan o San Vicente Chicoloapan, en donde la reconstrucción de eventos climáticos, fluctuaciones del lago, los cambios en la vegetación y la domesticación de plantas se integran como base de la interpretación de ambos contextos.

Sin embargo, conocer los cambios climáticos va más allá de la interpretación de un contexto arqueológico; se relaciona directamente con los cambios en un grupo social, las dinámicas de uso, manejo y aprovechamiento del ecosistema. En nuestro país existen registros de actividad humana y la dinámica ambiental para la transición Pleistoceno-Holoceno en el sureste mexicano (Acosta, 2008; Rivera, 2013) o en el norte, en el sitio de El Fin del Mundo y La Playa (Sánchez et al; Cruz y Cruz 2011, 2016) lo que nos permite reflexionar sobre los diferentes procesos de adaptación a las nuevas condiciones climáticas y sus efectos en el paisaje.

Las recientes investigaciones sobre paleoambiente fuera del ámbito arqueológico se han enfocado principalmente en zonas lacustres como la Cuenca de México (Lozano y Ortega, 1997; Lozano, 1992; Ortega-Guerrero, 2011; Ortega-Guerrero y Caballero, 2011) o en el Lago Cuitzeo, en Michoacán (Davies *et al*, 2011) y en las zonas áridas del norte como Chihuahua o Sonora (Cruz y Cruz, 2016). Es precisamente en estas últimas regiones en donde se han empleado análisis de polen, suelos y *packrat middens* en las reconstrucciones paleoambientales con lo que se ha podido establecer un patrón climático que indica que para el Pleistoceno medio hubo diferencias marcadas con este mismo periodo en su etapa final. En Chihuahua, Sonora y Baja California, se conoce que el Pleistoceno medio fue más

seco, a diferencia del clima más fresco (aproximadamente 5 o 6 grados) que ocurrió antes del inicio del Holoceno (Metcalf *et al*, 2001).

Los cambios de temperatura fueron una constante durante el Pleistoceno final; si bien el fenómeno que representa el *Younger Dryas* (como el periodo más frío que se tuvo lugar en el hemisferio norte previo al inicio del Holoceno) ha sido uno de los fenómenos climáticos más considerados para el estudio del poblamiento del continente Americano. Durante este evento, los registros de temperatura y humedad reflejan condiciones particulares en diferentes partes del mundo, por ejemplo, en el hemisferio sur, las condiciones eran más cálidas que en el norte (Metcalf *et al*, 2015).

Otro fenómeno con implicaciones contundentes en la variabilidad climática en el continente americano es el llamado Monzón de Norte América (*North America Monsoon-NAM*), en el cual se involucran las diferentes corrientes marinas provenientes del Ecuador que reorganizan la circulación atmosférica, causando alta precipitación anual de verano en el hemisferio norte (gran parte del territorio mexicano y el suroeste de Estados Unidos) (Metcalf *et al*, 2015). En la Cuenca de México existen registros detallados para este periodo, aunque en algunas zonas fuera de los contextos lacustres se registran las tefras, resultado de una continua actividad volcánica en la zona, tanto en las secuencias arqueológicas como en algunos perfiles expuestos.

El enfriamiento que resultó como efecto del Monzón de Norte América y sus evidencias han sido localizadas por medio de diferentes proxies a lo largo de Estados Unidos y gran parte de México. Estos estudios denotan la ciclicidad de dicho fenómeno, mismo que se presenta en diferentes etapas del Pleistoceno final hasta tiempos relativamente modernos. Para el caso de México, los indicadores climáticos obtenidos a partir del estudio de las morrenas y las dataciones por ^{36}Cl son la evidencia de una serie de ciclos de cambios en la temperatura con registros claros en las cotas altas, particularmente en los volcanes que se ubican en el Cinturón Volcánico Transmexicano.

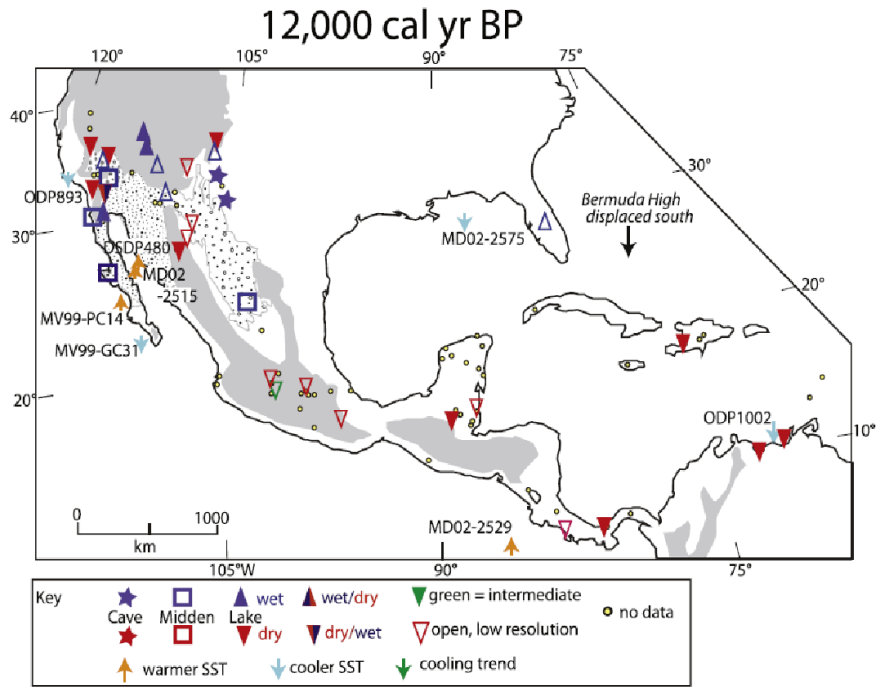


Figura 1 Efectos del Monzón del Norteamérica en México. se describen las condiciones secas y húmedas en diferentes registros del país. Tomado de Metcalfe *et al*, 2015)

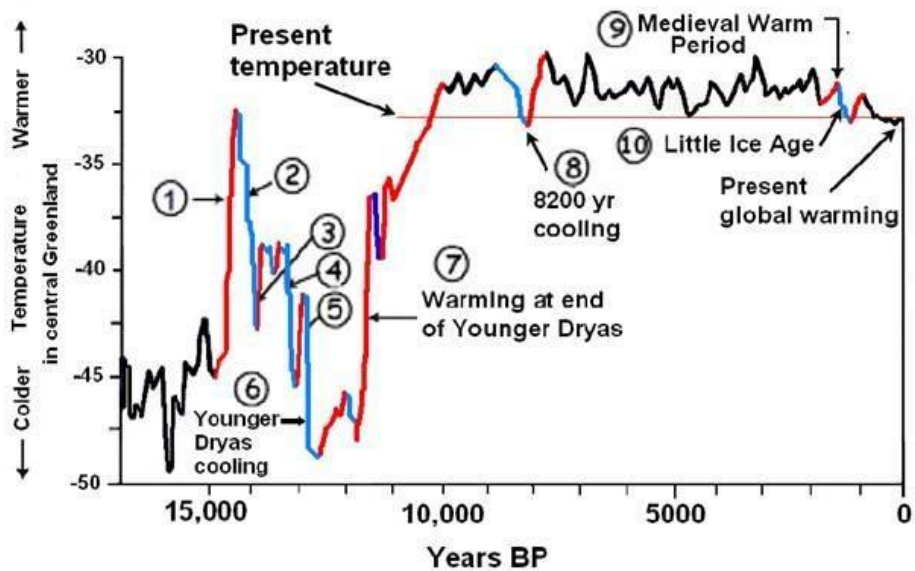


Figura 2 Eventos de cambio de temperatura asociados al Pleistoceno Final. Se destaca el no. 6, younger dryas. Tomado de Metcalfe *et al*, 2015)

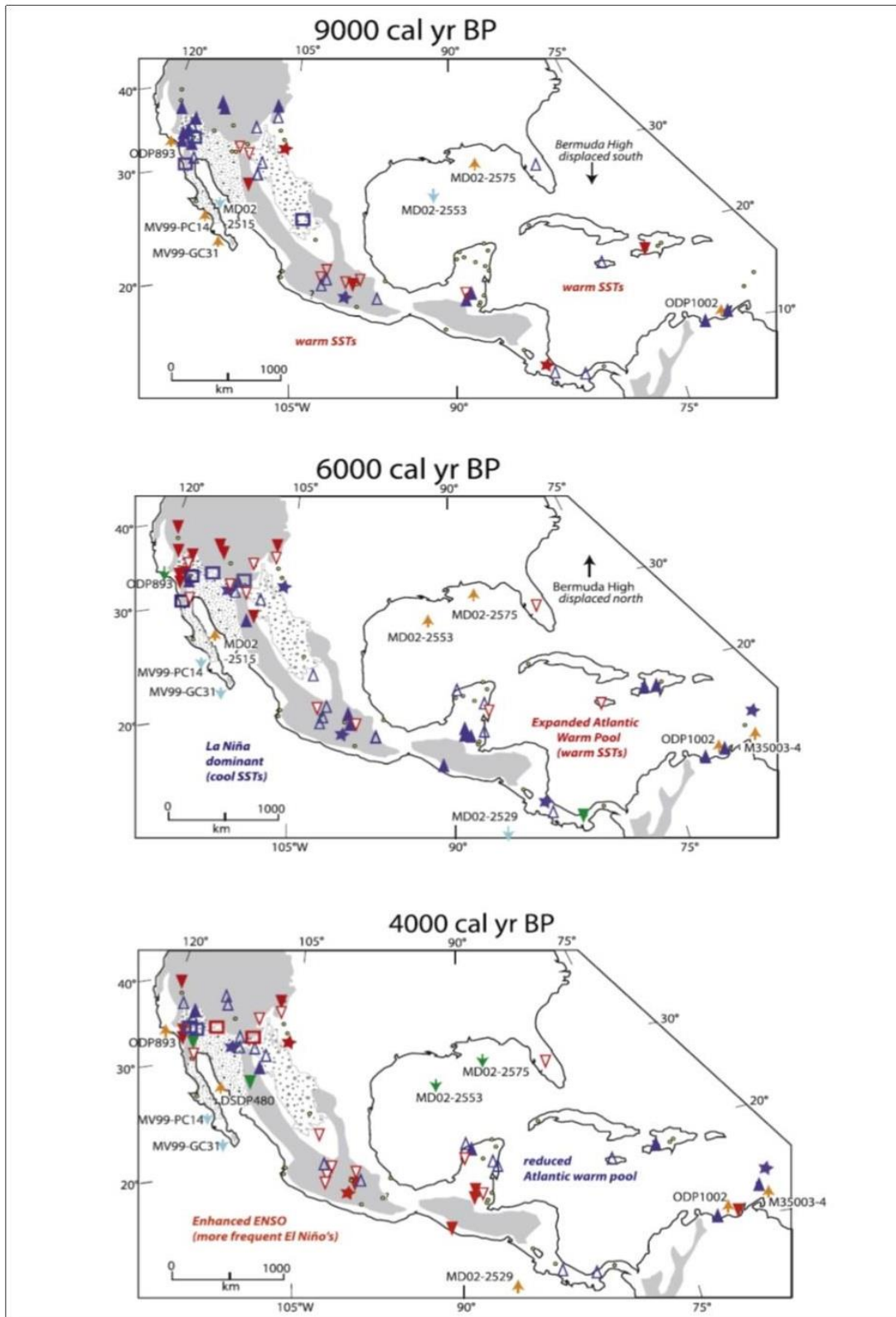


Figura 3 Registro de los alcances el monzón de Norteamérica en los periodos en los que se registró su mayor actividad (tomado de Metcalfe *et al*, 2015)

FISIOGRAFÍA Y GEOLOGÍA

La Cuenca de México tuvo su origen como resultado de la actividad volcánica que se registra durante el Pleistoceno, tiene una extensión de 9600 km² y se ubica a 2240 msnm. Sus límites naturales son al norte la Sierra de Tepozotlán, Sierra de Tezontlalpan y Sierra de Pachuca; al sur por la Sierra del Chichinautzin; al Este por la Sierra de Calpulalpan, la Sierra Nevada y la Sierra de Río Frío y al Oeste por la Sierras de Monte Bajo, Monte Alto y de las Cruces. Se considera que la cuenca se cerró hace 780,000 años con la formación de la Sierra de Chichinautzin, dando lugar a la formación de un cuerpo lacustre (Urrutia y Martín-del Pozzo, 1993; González-Quintero, 2000).

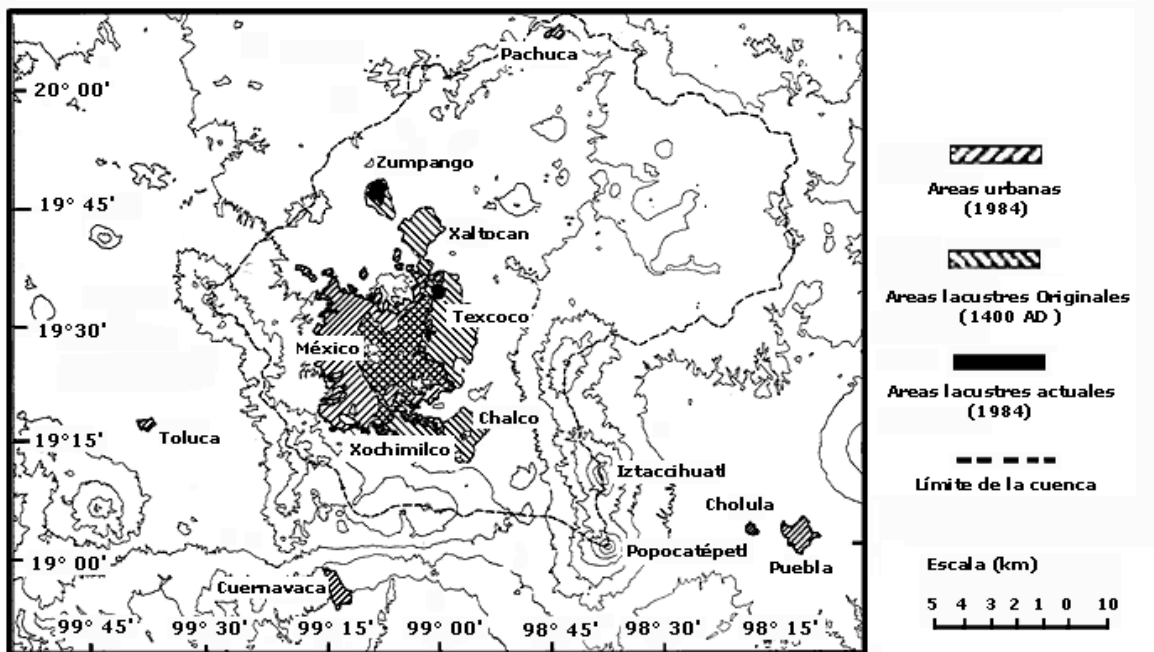


Figura 4 Ubicación y elementos que conforman a la Cuenca de México. Tomado de Niederberger, 1987.

ACTIVIDAD VOLCÁNICA

El Eje Volcánico Transmexicano se ubica entre los 19 y 20 grados norte de latitud y se extiende desde el Pacífico hasta el Golfo de México. La Sierra del Chichinautzin se extiende sobre la parte central del Eje Volcánico Tansmexicano, desde las faldas del Popocatépetl

hasta el inicio del Valle de Toluca; esta sierra separa a la cuenca de México de los valles de Toluca y Cuernavaca.

De acuerdo con Bloomfield (1975), hay alrededor de 220 conos cineríticos de origen cuaternario. Para el Pleistoceno final se han localizado dos marcadores importantes dentro de la estratigrafía: la pómez Tutti-Fritti (o Pómez con Andesita) con una edad sin calibrar de 14,500 AP (antes del presente, siendo el presente el año 1950 de nuestra era) y la pómez Toluca Superior datada en 10,500 AP (Siebe *et al*, 2005; Arce *et al*, 2013).

Durante los últimos 25,000 años han ocurrido al menos veinticuatro erupciones (14 monogenéticas y 10 plinianas) es las cercanías de la Ciudad de México (Siebe *et al*, 2005) y otras tuvieron lugar fuera de la ciudad y pertenecen al Popocatepétl y al Nevado de Toluca, mientras que las más recientes dentro de la Sierra del Chichinautzin corresponden a las erupciones del Pelado, Cuauhtzin, Tlaloc, Guespala, Chichinautzin y el Xitle.

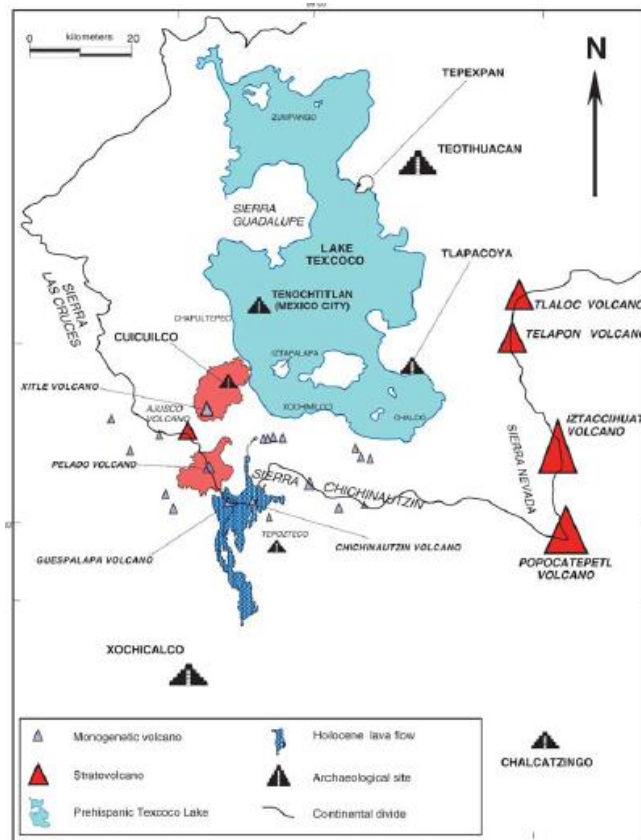


Figura 5 Registro de las sierras y los conos cineríticos en los alrededores de la Cuenca de México (tomado de Siebe *et al*, 2004)

El registro de estas actividades volcánicas ha permitido que se tenga una secuencia clara de eventos volcánicos en la porción del lago Chalco-Xochimilco por lo que algunos de los hallazgos vulcanológicos están relacionados con las actividades humanas tempranas; tal es el caso de Tlapacoya, sitio en donde se han localizado restos de megafauna y un supuesto hogar compuesto por elementos como fogones (Lorenzo y Mirambel, 1986) y área en la cual se ha recuperado uno de los mejores registros de tefras volcánicas del Pleistoceno final en la cuenca de México entre las que se incluyen marcadores importantes como la Pómez con Andesita (PWA, por sus siglas en inglés), además de la Pómez Toluca Superior.

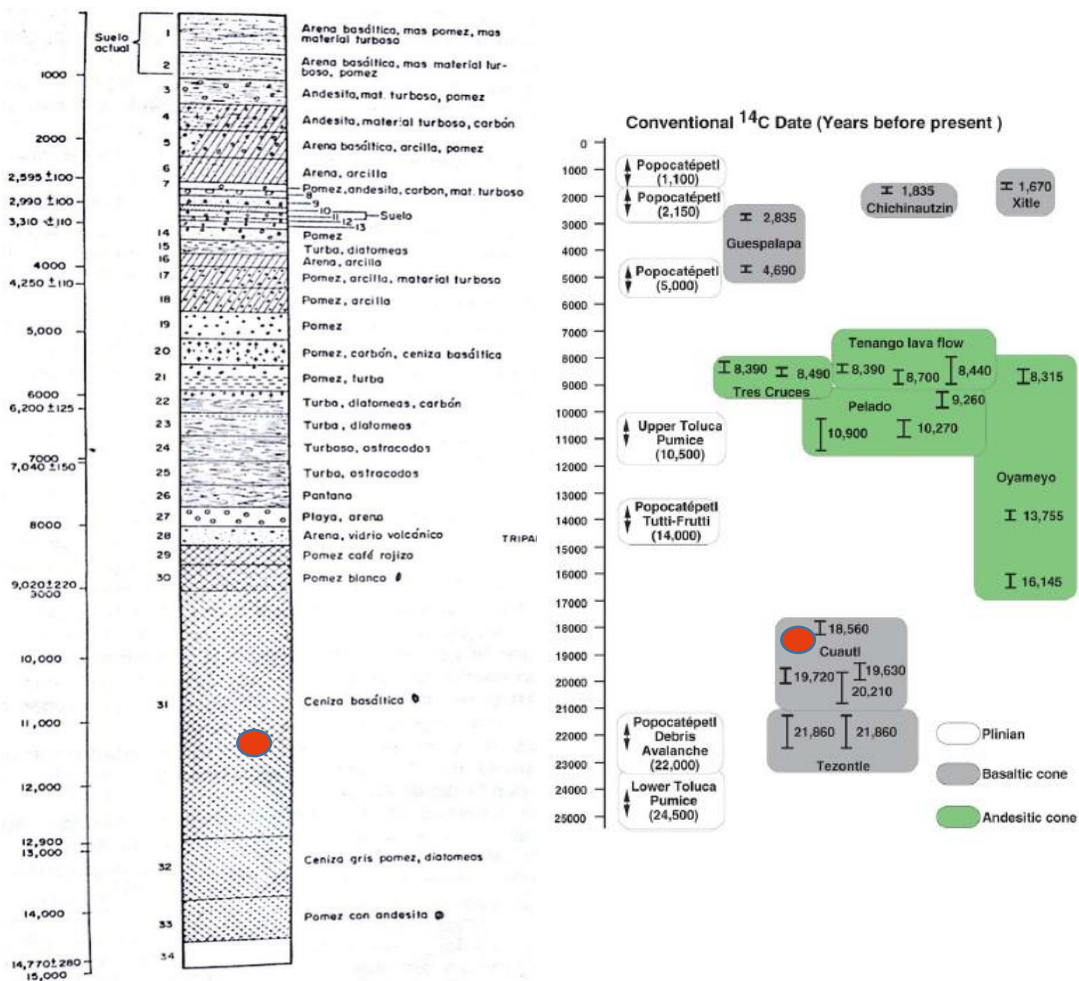


Figura 6. Se muestran las características de un perfil asociado a la actividad humana en el sur de la Cuenca de México, en Tlapacoya. (Lorenzo y Mirambel, 1986, izquierda). El cuadro cronológico de Siebe *et al*, 2005 (derecha) que muestra las erupciones volcánicas alrededor de la Cuenca de México y sus dataciones. se comparan ambos registros y se resalta la presencia de la pómez con andesita o tutti-frutti y la pómez blanca o Toluca Superior. (esos óvalos en las imágenes, así van?)

VEGETACIÓN

La mayor parte de la información que se ha generado en cuanto a la flora de la cuenca de México corresponde a los trabajos de Rzedowski (1978), quien hace un exhaustivo análisis de la flora local moderna, sin embargo, es importante señalar que lo que vemos en la actualidad es el resultado de los diferentes eventos climáticos que se tienen registrados al menos desde el Último Máximo Glacial (UMG) hasta la fecha. Existen registros de avance de un glaciar que afectó a la flora local ya que la temperatura bajó al menos entre 5 y 7 grados, alterando y dejando sin vegetación arbórea las cimas por arriba de los 2500 msnm (Silva *et al*, 2001) por lo que durante al menos los siguientes diez mil años tuvo que reestructurarse este sistema ecológico en la alta montaña y debido al patrón de cambio durante los últimos veinte mil años, con oscilaciones de temperatura tan marcadas, existieron diversos cambios también en la vegetación.

En la actualidad existen diez tipos de vegetación detectados por Rzedowski (1978) para esta región; entre ellas se encuentra el bosque de oyamel, a 700-3500 msnm y su principal representante el *Abies religiosa*. Entre 2500-3100 msnm se encuentra el bosque mesófilo de montaña en donde destaca *Quercus laurifolia*, *Clethra mexicana* e *Illeztolucana*. El bosque de pinos se encuentra a 2500-3000 msnm con *Pinus montezumae*, *P. hartewii*. Los bosques de encinos, los matorrales xerófilos y los pastizales cuentan con menor representatividad, siendo los segundos más comunes en la porción norte de la Cuenca o en las zonas de malpaís. La vegetación halófila se encuentra muy bien representada en la zona sur de la Cuenca, principalmente representada por *Typha latifolia* y *Scirpus validus*.

3.1. LOS SISTEMAS LACUSTRES DE LA CUENCA DE MÉXICO

La historia de la región se suscribe dentro del marco de las actividades volcánicas y otras actividades tectónicas que ocurrieron durante el Plioceno y que produjeron fracturas por las cuales hubo emisión de basalto, lo cual originó la Sierra del Chichinautzin (Mooser,

1975) y una vez formada esta sierra se formó una represa natural en donde, al estancarse el agua creció un gran lago que se compuso por pequeños sistemas. De acuerdo con Mooser, los lagos sólo permanecían en temporada de lluvias y en secas se formaban zonas áridas.

Se han evaluado las características de los diferentes sistemas lacustres en la Cuenca de México, los más abordados han sido Chalco-Xochimilco y Texcoco, y por ende, se ha podido hacer la reconstrucción paleoambiental desde al menos el UMG en ambas regiones. Las oscilaciones climáticas, producto de las variaciones en la órbita de la tierra alrededor del sol se han podido registrar mediante el estudio de núcleos marinos y núcleos de hielo (Gutierrez-Ayala *et al*, 2012; Vázquez-Salem, 2004).

El control climático en este sistema lacustre se rige por el balance entre las entradas y salidas, lo que directamente afecta la salinidad y si el balance hidrológico es negativo, será mayor la cantidad de sales que se acumulen en un cuerpo de agua. En la primera mitad del Holoceno (8000-6000 AP) las variaciones en la órbita de la tierra alrededor del sol produjeron el máximo calentamiento de verano en el hemisferio norte de América por lo que los niveles lacustres aumentaron para posteriormente dar paso a una temporada de secas (Ortega, 2011).

Para conocer las cualidades del clima en el registro paleoambiental ha sido necesario establecer diferentes criterios en los análisis aplicados con este fin. El análisis de polen, diatomeas, suelos y susceptibilidad magnética han sido frecuentemente empleados para conocer la dinámica en las oscilaciones climáticas. Los lagos, son por excelencia los mejores sitios para obtener información acerca del pasado debido a que en sus sedimentos se acumulan los rasgos del ambiente.

Las diferentes secuencias polínicas que se han realizado en la Cuenca de México desde la década de los cuarenta reflejan la intención de conocer los paleoclimas en los que se desarrollaron las actividades humanas prehispánicas. Se han hecho investigaciones paleoclimáticas con base en estudio de secuencias obtenidas por medio de perforaciones

en el Lago de Chalco (Lozano y Ortega, 1994; Lozano y Ortega, 1997; González-Quintero, 2001) y para contrastar estadísticamente esta información, se han hecho comparaciones con lluvia de polen moderna en la cuenca de México; los datos más representativos corresponden a *Pinus*, *Quercus*, *Abies* y *Alnus*. La incidencia de polen de ciertas familias arbóreas y su presencia moderna es una variable altamente considerable para el estudio de los elementos para la reconstrucción paleoambiental. De acuerdo con Lozano *et al* (2015), la dispersión de los granos de polen, dependen de diversos factores, entre los que se encuentran la producción de granos en las anteras, es decir, el número de granos que se producen por *taxa* y los mecanismos de dispersión, con lo que principalmente, en el espectro polínico moderno y arqueológico tendrán mayor representatividad aquellos que son de origen anemófilo. Lo anterior es un factor a considerar en los diagramas polínicos que ayudan a establecer la secuencia de eventos climáticos locales y regionales.

Las diferentes perforaciones por núcleos que se han hecho en la zona del lago de Chalco (Bradbury, 1989; Caballero y Ortega, 1996; Lozano-García y Ortega-Guerrero, 1997, Torres-Rodríguez, 2015) han permitido recuperar información sobre las condiciones del Lago de Chalco durante el Pleistoceno y hasta el Holoceno, relacionando las actividades humanas con el ambiente durante este periodo (Niederberger, 1976; González-Quintero, 2001). Este último tipo de información es en realidad escasa debido a que los espectros polínicos no han tenido la resolución suficiente para poder interpretar este periodo debido a la perturbación en el medio que representó la presencia de los grupos humanos, sin embargo, de estos escasos trabajos se hablará más adelante.

EL LAGO DE CHALCO

La zona sur de la Cuenca de México ha sido escenario de una amplia gama de estudios a partir de la perforación de diferentes núcleos en áreas que conformaron playas o fondos lacustres. De acuerdo con Lozano y Ortega (1996) y Bradbury (1989), los indicadores paleoclimáticos sugieren que la porción del lago de Chalco fue salina hace 30,000 años y que posteriormente, alrededor de 27,000-23,000 AP la temperatura disminuye. Los mismos

autores proponen que entre 14,000 y 13,000 AP hubo periodos de pantanos ácidos que, para el Holoceno inicial, se volvieron alcalinos.

Otros estudios más detallados sobre los cambios climáticos en la misma zona de Chalco han separado en etapas estos cambios desde el Último Máximo Glacial (UGM) hasta el Holoceno; en términos generales durante el UGM (20,600-19,900 AP) se reconoce una gran abundancia de polen de *Pinus*, que llega a representar entre el 50 y 60% de la suma polínica en los diagramas del periodo, dejando a *Quercus*, *Alnus* y *Cupressus-Juniperus* en porcentajes menores. Las altas concentraciones de *Pediastrum* se relacionan con el alto nivel lacustre pero principalmente se sugiere la dominancia de la comunidad de bosque pino-encino.

De 14,500 a 10,000 AP se registran altos valores de *Pinus* mientras que *Quercus* está poco representado. Lozano y Ortega (1996) y Torres-Rodríguez (2015) sugieren que debido a la intensa actividad volcánica los registros de polen en este sistema lacustre se vieron afectados, principalmente para inicios del Holoceno. El ensamble polínico previo al inicio del Holoceno se compone de una gran variedad de géneros tales como *Abies*, *Liquidámbar*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Juglans*, *Fagus* y *Populus* (figura 7) y la presencia fluctuante de elementos mesofíticos, así como un decaimiento en los pastizales. Los niveles lacustres sugieren un alto nivel, lo que está representado por la presencia de esporas de hongos, *Myriophillum* y las algas *Zignemataceae* como *Spirogyra* y *Botryococcus*.

Los detalles sobre el paisaje florístico y el paleoambiente del Holoceno en esta zona de la Cuenca sólo han podido recuperarse de contextos arqueológicos debido a las características de las excavaciones, las cuales tienen una mayor resolución temporal como consecuencia del control estratigráfico que permite identificar procesos culturales y naturales en una escala de tiempo relativamente corta.

Por otro lado, la paleoclimatología de la Cuenca a partir del estudio de diatomeas tiene dos antecedentes importantes con los trabajos de Bradbury de 1989 y la publicación de

Caballero–Miranda de 1997. En ambas investigaciones se hace referencia a la relación de sedimentos lacustres y tefras volcánicas que quedaron como registro de la intensa actividad. La información obtenida en ambos casos procede de núcleos obtenidos de perforaciones en los lagos de Chalco y Texcoco con el objetivo de realizar la reconstrucción ambiental de estas áreas, acompañada de dataciones de sedimentos y por correlación con tefras previamente datadas.

Al igual que con el caso de los datos palinológicos, la información climatológica para el lago de Chalco durante el holoceno, es escasa. Bradbury presenta una secuencia más adecuada para el inicio del Holoceno en la cual reporta diferentes fluctuaciones alrededor del 12,000 cal. AP en las que no solo se incluyen diatomeas como marcadores, también la presencia de espículas de esponja (principalmente *Heteromyeniaryderi*) que representa el agua fresca y en conjunto con los altos porcentajes de *Fragilaria*, indican aguas significativamente ricas en vegetación acuática; posteriormente, entre el 10,000 y 7,000 cal. AP, ocurre un cambio dramático, registrado también en otros núcleos de Chapultepec y Tepexpan, con evidencia de diatomeas de agua salina como *Amphoraveneta Ephitemiaargus*.

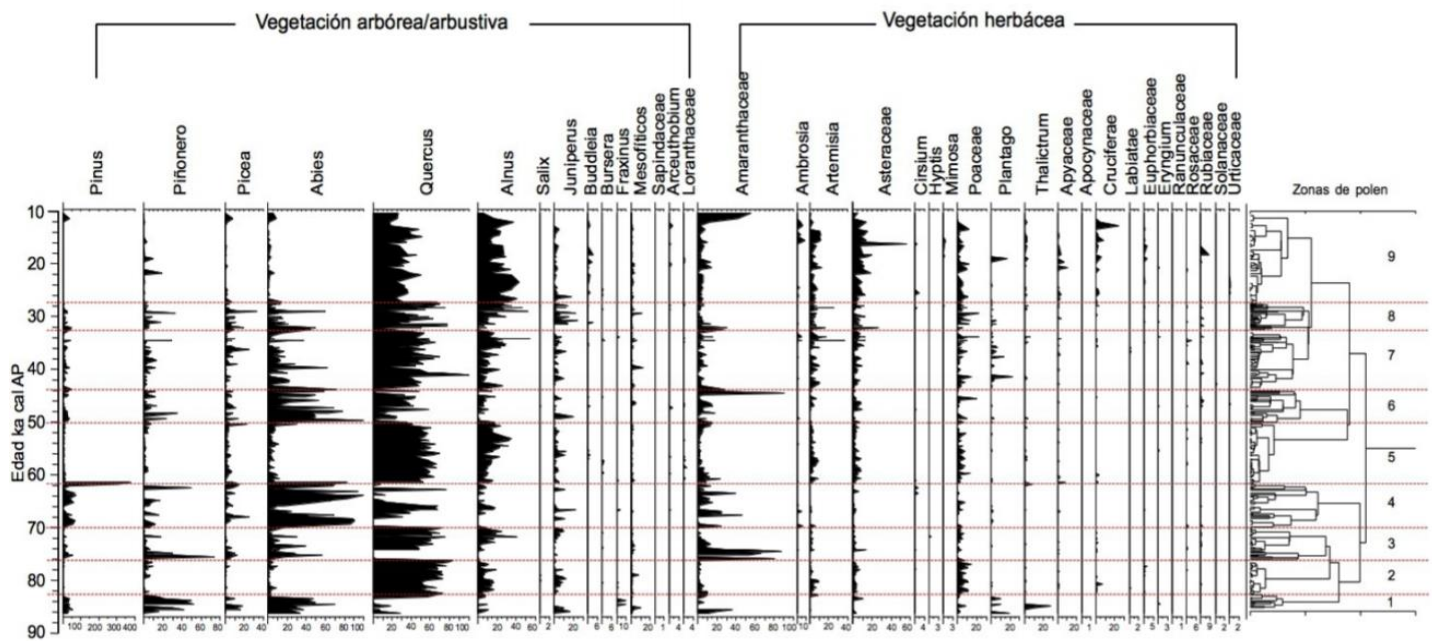


Figura 7 Diagrama polínico construido con perforaciones en el área del lago de Chalco. se muestran los datos desde 90,000 AP hasta el Pleistoceno Final (C.A. 10,000 cal ap.). Tomado de Rodríguez, 2015

<i>Caballero-Miranda (1997)</i> <i>Chalco</i>	<i>Bradbury (1989)</i> <i>Chalco</i>
18,500-14,500 AP La presencia de diatomeas tanto acidófilas como neutrófilas en una misma muestra son indicativo de las constantes y marcadas fluctuaciones del lago en este periodo, al mismo tiempo que la ausencia de ejemplares planctónicos sugiere que la profundidad del lago fue menor por lo que se considera que estuvo en estado palustre.	14,500 AP La presencia de <i>Fragilariacontruens</i> ; <i>F.pinnata</i> y <i>F. leptostauron</i> son indicativos de aguas alcalinas y poco profundas.
No hay información para este periodo	13, 000 AP La presencia de <i>Fragilariaconstruens</i> y sus variedades sugieren un clima más fresco que el anterior con sustratos más firmes y ricos en vegetación.
No hay información para este periodo	10,500-7,000 AP Cambio dramático en la presencia de diatomeas representadas por <i>Anomoeonesiscostata</i> , <i>A. sphaerophora</i> y <i>Campylodiscusclypeus</i> , indican que para este periodo fue medianamente salino.

Tabla 1. Se presenta la información Paleoclimática con base en lo datos de Bradbury (1989) y Caballero-Miranda (1998). Se omiten los datos del UMG y de la información previa a este evento debido a que se busca hacer énfasis en Pleistoceno Final y Holoceno Temprano.

La historia de la deposición de sedimentos en esta región se ha hecho a partir del análisis de núcleos de diferentes áreas del lago de Chalco (Urrutia y Chávez 1991; Ortega-Guerrero, 1992; Herrera-Hernández, 2011).

La siguiente tabla muestra las características de los sedimentos del lago de Chalco que fueron analizados por Herrera-Hernández (2011). Este estudio se hizo analizando los núcleos obtenidos por el Proyecto Chalco, el cual abarca una secuencia de 122 metros que cronológicamente se encuentra entre 225 mil años AP y 10 mil años AP. Los datos que a continuación se presentan corresponden únicamente a la Etapa 5 que abarca de 22,000 AP

a la actualidad (sin especificar datación) y se presenta para mostrar una idea general de como se ha concentrado la información del Pleistoceno final en la región.

Edad	Facie Ood (Ooze de diatomeas)	Facie Alp (arcilla limosa parda)	Facie Alp (Arcilla limosa parda con materia orgánica oscura)
22,000 AP-actualidad	Se compone de frústulos de diatomeas completos rotos en estratos masivos que contienen limo, arcilla y materia orgánica amorfa, así como depósitos volcániplásticos	Compuesta por arcilla, materia orgánica amorfa compuestos de carbón. En menor cantidad, granos de plagioclasa, olivino y cuarzo policristalino. Se identificaron fitolitos, frústulos de diatomeas, raíces y carbón.	De textura arcillosa, con material orgánico amorfo, restos de raíces granos tabulares de plagioclasa. Cuenta con restos de diatomeas pennales y centrales. Cuenta con arcilla limosa parda y depósitos volcanoclásticos.

Tabla 2. Datos de sedimentos de la Cuenca de Chalco para el UMG a la fecha. Con base en Herrera-Hernández, 2011

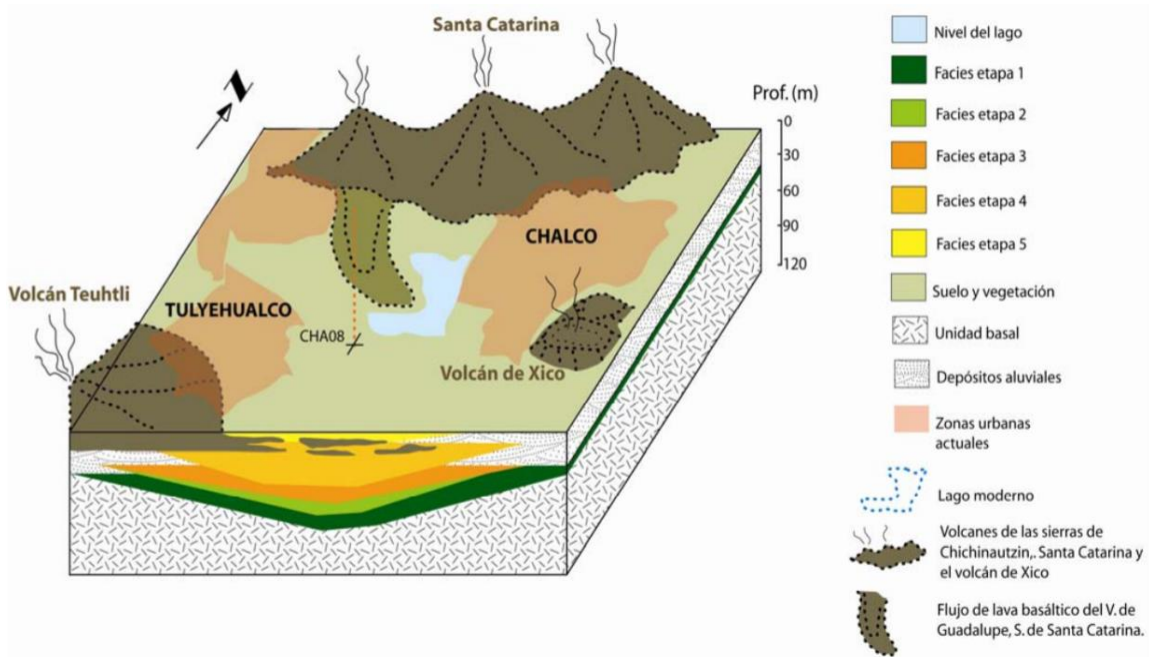


Figura 8. Imagen que muestra la conformación del sur de la Cuenca de México y el tamaño del lago de Chalco en la etapa de 22,000 ap al presente (fase 5) con base en el estudio paleolimnológico y sedimentario. Tomado de Herrera Hernández, 2011.

EL LAGO DE TEXCOCO

El Lago de Texcoco fue, dentro del sistema lacustre de la Cuenca de México, el más profundo y el más salino y debido a que era el punto más bajo del valle, las aguas pluviales o de ríos y manantiales corrían hacia esta zona. Los ríos que alimentan directamente al lago de Texcoco son Coatepec, Santa Mónica, San Bernardino, Chapingo, Texcoco, Magdalena, Papalotla, Coxcacaco y Teotihuacán, los cuales provienen de las sierras Tlaloc y Telapón, mientras que por el sureste son los ríos San Francisco y San Rafael (Proyecto Lago de Texcoco, 2005).

Las perforaciones en el extinto lago permitieron que se pudiera obtener información del paisaje florístico a partir de 34, 000 AP hasta tiempos modernos. La información palinológica se recuperó de la sedimentación constante y a partir de lo cual se obtienen registros de cambios ambientales importantes, sin embargo, el Pleistoceno final y el inicio del Holoceno es un periodo que permanece como desconocido debido a un *hiatus* en la información de este periodo y debe considerarse que las constantes fluctuaciones del lago y la influencia de agua dulce del río San Juan fueron un factor importante para que en esta área se mantuvieran de forma continua las cualidades de un pantano salino, lo anterior debido a la presencia de diatomeas que pueden encontrarse tanto en la superficie de los sedimentos como en zonas sumergidas en agua como *Navícula el-Kab* y *Nitzchiafrustulum* (Bradbury,1989). Los últimos tres metros modernos en el área fueron estudiados por Bradbury (1989) (figura 9) y se reporta que básicamente esos niveles corresponden al Holoceno, tienen poca presencia de diatomeas, polen y fitolitos, principalmente debido a la fuerte alcalinidad en el agua y a los marcados periodos de sequía que comenzaron a intensificarse con el inicio del Holoceno. El diagrama polínico de Lozano y Ortega (1998) (figura 10) señala que entre 4m y 5m de profundidad, se registra el Pleistoceno final (*uncal.* 14,000 AP) y la información que proporcionan indica que entre *uncal.* 18,000 AP y *uncal.* 14,000 el espectro de polen registra una alta frecuencia de *Poaceae* y bajos porcentajes de *Pinus* así como poca concentración de polen en general. La presencia de *Botryococcus* y los bajos conteos de *Pediastrum* sugieren la existencia de ambientes salinos mientras que el resto del ensamble polínico muestra condiciones secas en la zona.

Después de este periodo, el diagrama cuenta con un alto porcentaje de *Pinus*, *Quercus* y *Alnus*, mientras que el aumento de *Typha*, *Potamogeton* y algas *Spyrogira*, *Zygnemataceae* y *Botryococcus* son indicadores de alta humedad, dato que contrasta con el periodo anterior de aridez marcada. Este dato de cambio ambiental será importante para la presente investigación debido a la presencia humana en la zona.

(B) Texcoco

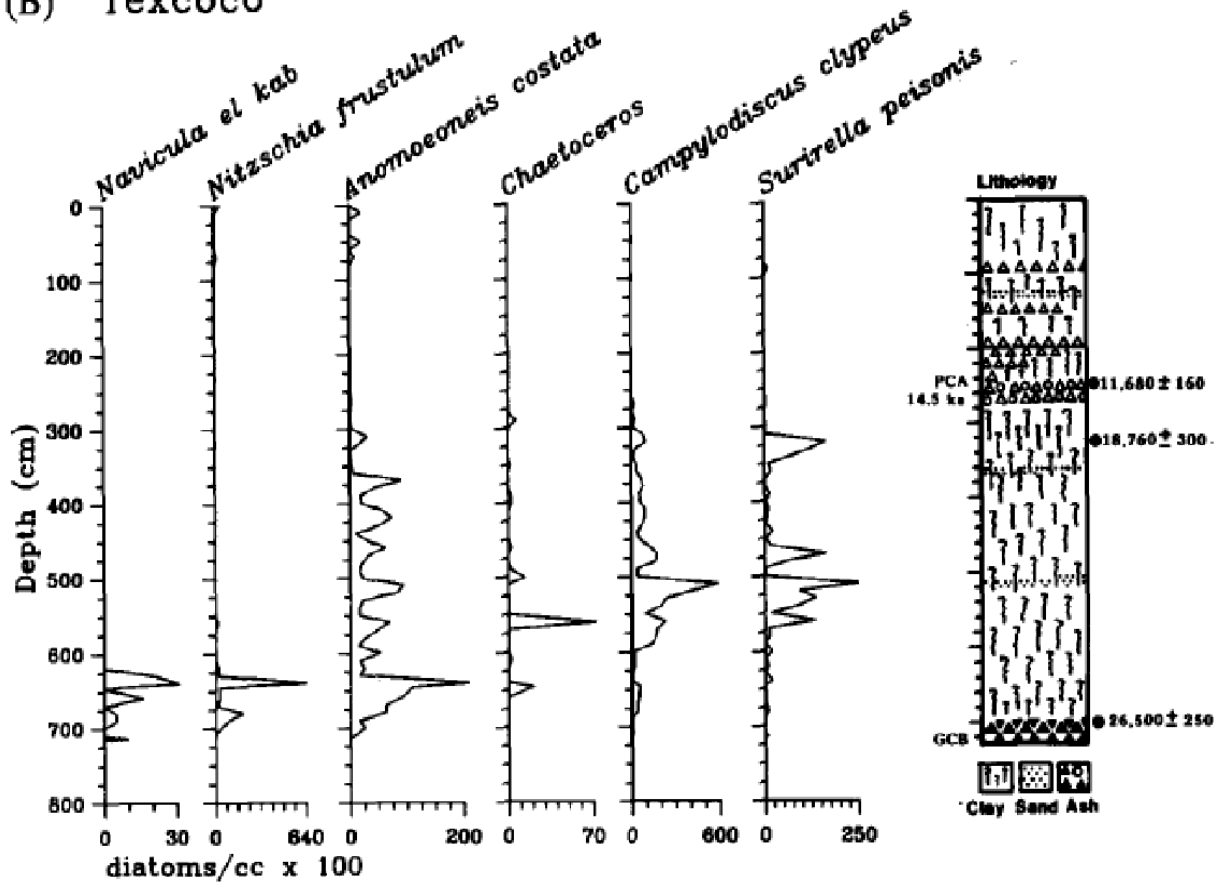


Figura 9. Distribución cronológica de diatomeas en el lago de Texcoco con relación a la litología de la zona. Se ubican tefras como la pómez con andesita y la gran ceniza basáltica. Tomado de Bradbury, 1989.

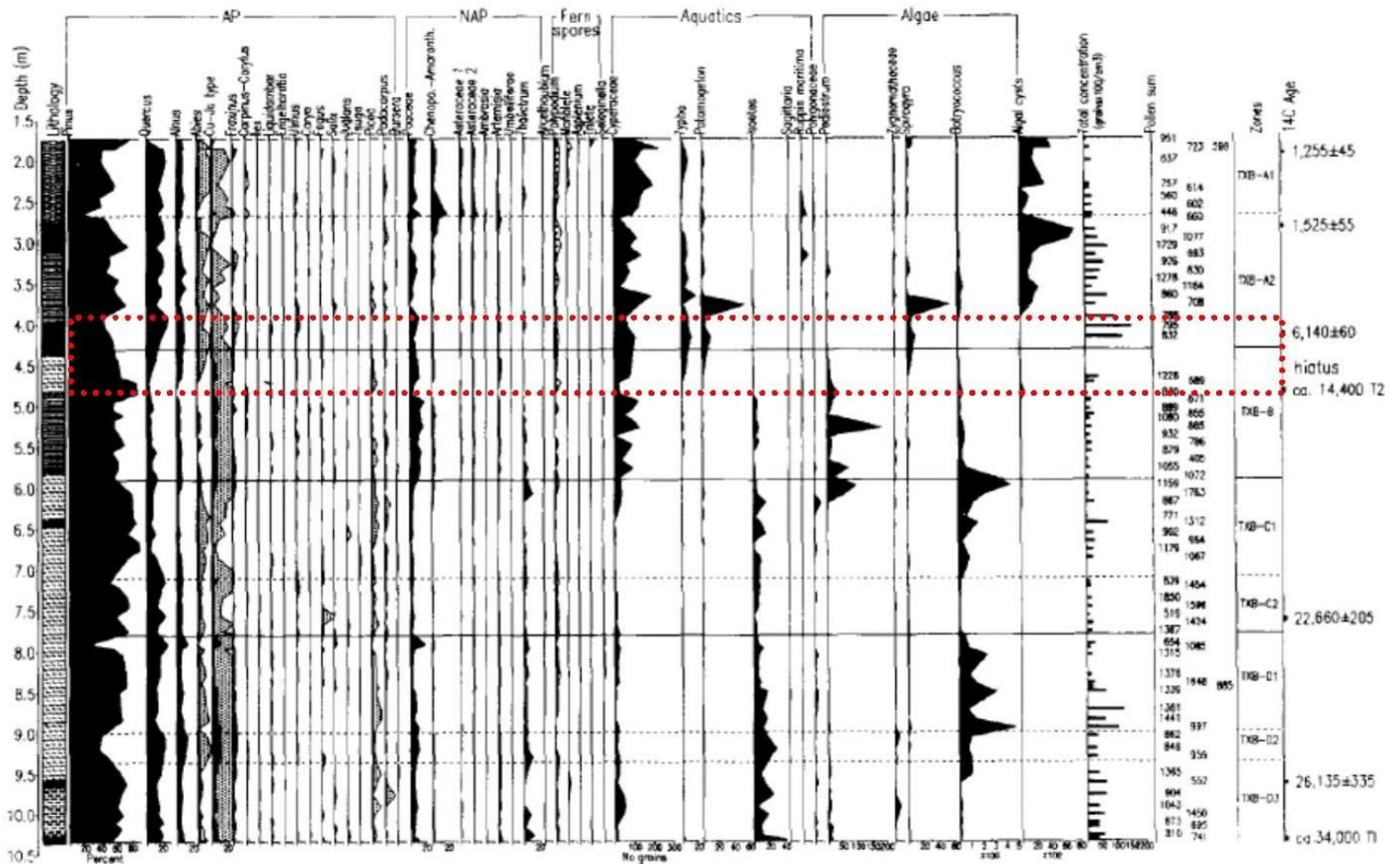


Figura 10. Diagrama polínico del lago de Texcoco. En rojo se muestra el *hiatus* entre 14,000 y 6,000 AP. Tomado de Lozano y Ortega, 1997.

3.2 PALEOAMBIENTE Y ASOCIACIÓN HUMANA EN LA CUENCA DE MÉXICO

Durante el Holoceno comienza un periodo de marcadas oscilaciones climáticas. Los registros paleoambientales difícilmente obtienen datos e información sobre este periodo debido, en gran parte a la fuerte actividad volcánica que se registró con la formación de las decenas de conos de la Sierra del Chichinautzin, además, se cuenta con evidencia sobre cambios en los niveles lacustres y la formación de suelos bajo las nuevas condiciones climáticas, con lo que se pueden deducir los modos y tiempos en los que ocurrieron dichas oscilaciones (Sedov *et al*, 2009; Solleiro *et al*, 2006) para el norte de la cuenca. En el sur, los registros culturales se encuentran detallados a partir de la actividad arqueológica que

incluye la información del pleistoceno final en la región de Tlapacoya (Lorenzo y Mirambel, 1986).

CONTEXTO PALEOAMBIENTAL DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO

HOMBRE DE TEPEXPAN

El área de excavación se encuentra dentro del terreno del Museo de Prehistoria de Tepexpan, mejor conocido como Museo de Tepexpan dentro del área de playas del extinto lago de Texcoco. Esta zona ha sido intervenida en diferentes ocasiones con el objetivo de realizar la reconstrucción paleoambiental de la región, interés impulsado principalmente por el contexto del hallazgo del Hombre de Tepexpan (Bradbury, 1989; Sedov *et al*, 2010; Lamb *et al*, 2009). Debido a este hallazgo, fue de particular interés conocer las cualidades ambientales en las que los grupos humanos de cazadores se desarrollaron.

CLIMA

Tepexpan se ubica en el Municipio de Acolman, Estado de México y actualmente en esta zona se presentan dos estaciones marcadas al año: el periodo seco en invierno (noviembre-abril) y la estación de lluvias (mayo-octubre). En el periodo seco, el aire circula del oeste, noreste y sureste y cuando alcanza aproximadamente los 13 km de altura por encima de esta zona lacustre, alcanza velocidades cercanas a los 100 km/h, mismos vientos que levantan densas cortinas de polvo, principalmente durante la segunda mitad del periodo seco (febrero-abril). El clima predominante es seco estepario frío con lluvias en verano (BSK'w) y la temperatura alcanza los 30°C-32°C entre abril y junio. Durante las lluvias, la temperatura se mantiene entre los 26°C y 29°C mientras que las más bajas ocurren en enero con 10°C y 18°C (DUMAC, 2005).

SUELOS

Según la FAO, los suelos del área de Texcoco se clasifican como *solonchak*, que son suelos salino-sódicos que se forman en regiones áridas o semiáridas permanente o estacionalmente inundadas. En áreas deprimidas con un manto freático somero, la acumulación de sales suele ser más fuerte en la superficie, a lo que se le llama *solonchak* externo y cuando el manto freático es más profundo, la acumulación salina se produce en

zonas superficiales y se conoce como solonchak interno (DUMAC,2005; INEGI, 2001). Los suelos de Acolman son franco-arcillosos de tipo gleyco y órtico con texturas media a pesadas y con abundantes limos, lo que hace que estos suelos sean de lento drenaje horizontal y vertical. La alternancia de estaciones lluvia-sequía favorece los procesos de óxido-reducción por lo que estos suelos son de lenta evolución.

VEGETACIÓN

En esta zona han sido identificados dos tipos de vegetación; la primera es la halófila, cuya característica es que tienen gran tolerancia a las altas concentraciones de sal en los suelos. La especie más representativa con estas cualidades es *Distichis spicata* (L) que es básicamente un pasto salado. Otras gramíneas de zonas saladas son *Eragrostis obtusiflora* y *Hordeum jubatum* y las herbáceas representativas son *Chenopodium mexicana*, *Sesuvium portulacastrum* y *Artiplex muricata*.

HIDROLOGÍA

Tepexpan se encuentra dentro de la región del Alto Pánuco en la subcuenca de Pachuca-Ciudad de México. En general, el lago de Texcoco abarca dos zonas hidrológicas de la cuenca de México: la de Teotihuacan y la de Texcoco. En la región se presentan aguas subterráneas de tres tipos: aguas someras, aguas de los pozos someros y los mantos acuíferos profundos. Las primeras tienen un alto contenido de sales, el cual decrece con los niveles de profundidad. Los ríos San Juan Teotihuacán, Churubusco y el de La Compañía son los más importantes para el funcionamiento hidrológico de esta región.

Las recientes investigaciones han logrado detallar la conformación del registro de Tepexpan, sin embargo, aún no es posible localizar con exactitud el nivel en el cual yacían los restos. A pesar de esta problemática, estudios geoarqueológicos han logrado abrir el panorama hacia esta información. Por una parte, el estudio de Paleosuelos hecho por Sedov *et al* (2010) fijó las características de la transición Pleistoceno-Holoceno en la región y este equipo de investigación registró el cambio de sedimentos lacustres a paleosuelos, con una marcada presencia de carbonatos de calcio y la formación de arcillas, lo que es indicador de la pérdida de humedad hacia un estado de aridez. También fueron datados los suelos y se

localizaron dos con características especiales en sus procesos de pedogénesis, uno de ellos fue datado por AMS en 4650 ± 90 AP; este suelo se encuentra por debajo de una zona de abundantes carbonatos de calcio o posible caliche.

El análisis de palinomorfos se hizo dentro de la misma sección. Los resultados se pueden dividir en tres fases: la primera a 4.5 m de profundidad con sedimentos lacustres en donde la abundancia de *Pinus* en el espectro polínico es muy representativa, así como las algas de la familia *Zignemataceae* y *Botryococcus*. Entre los 4.3m y 3.5 m hay un *hiatus* de aproximadamente cuatro mil años con una total ausencia de polen. Desde el 27,000 AP y llegando a los 10,000 AP, el espectro polínico se encuentra muy bien representado con fluctuaciones en los bosques de pino-encino y en el nivel lacustre representado también por algas *Zignemataceae*. Sin embargo, un *hiatus* mayor se registra desde el inicio del Holoceno hasta tiempos modernos, mismo que se menciona en el diagrama polínico de Texcoco hecho por Lozano y Ortega (1986). La pérdida de humedad y el retroceso de los niveles lacustres son uno de los factores que provocan ambientes anóxicos, dentro de los cuales, los granos de polen y en general, la materia orgánica con esporopolenina, no logran conservarse; además, los procesos de pedogénesis y la acumulación de carbonatos que señalan Lamb *et al* (2009) y Sedov *et al* (2010), es un factor importante para la poca conservación de granos de polen.

Por otro lado, están los resultados de Lamb *et al* (2009) quienes hicieron una datación directa al cráneo por series de uranio y obtuvieron una edad de 4700 ± 200 AP. La unión de los datos anteriores sugiere que el Hombre de Tepexpan pertenecía en realidad a un grupo prealdeano en un medio ambiente semiárido. El paleoambiente sugerido es húmedo a finales del Pleistoceno con fluctuaciones marcadas al inicio del Holoceno. Los análisis multiproxy indican que hubo cambios importantes en las playas lacustres en términos de las plantas C3 y C4, así como fluctuaciones marcadas entre las condiciones salinas/alcalinas en las aguas. Lamb resalta la importancia de los eventos volcánicos y del material retrabajado que se acumula en los sedimentos lacustres, lo que ocasiona que haya complicaciones en el registro sedimentario de las zonas de playa.

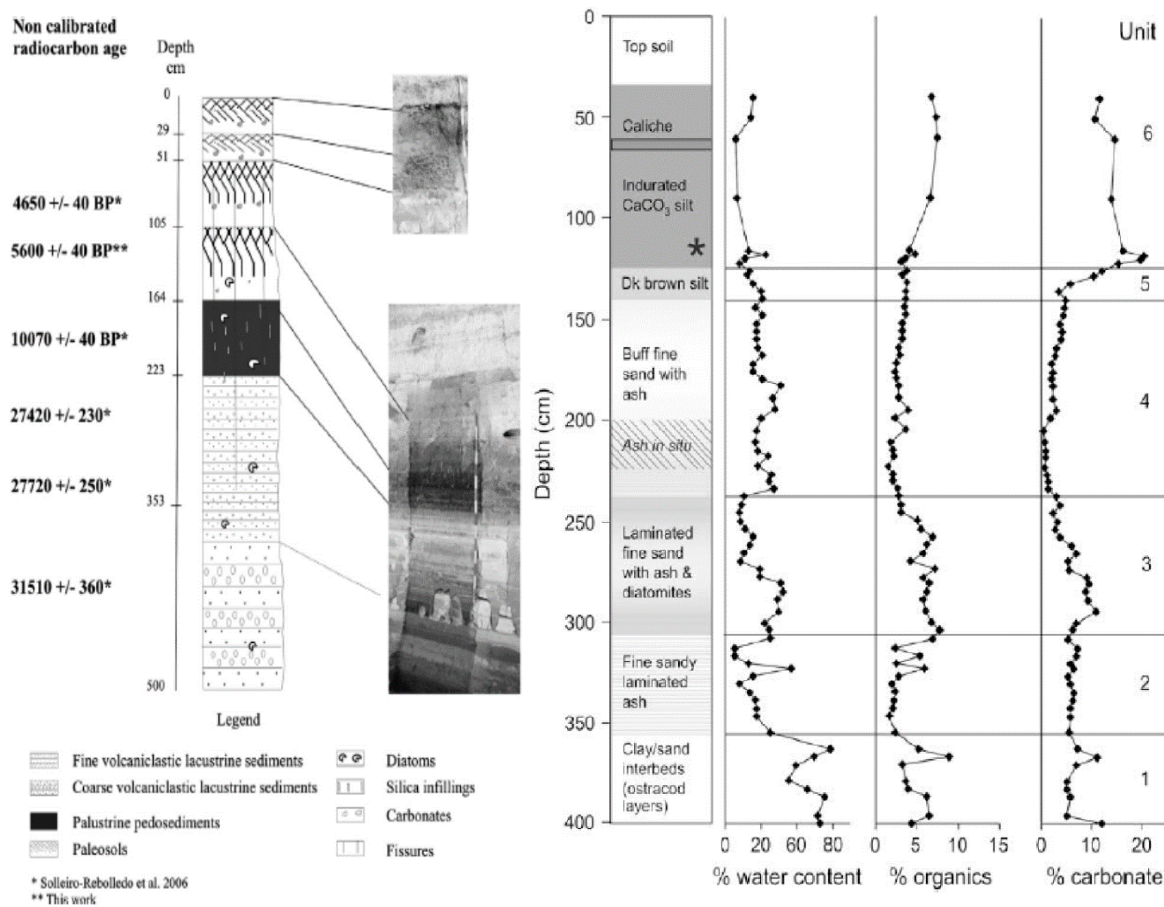


Figura 11. Perfil clave para la estratigrafía de Tepexpan. Se observa el cambio de sedimentos lacustres a suelos al inicio del Holoceno (Tomado de Sedov *et al.*, 2010). Perfil de Tepexpan que muestra los porcentajes de humedad, materia orgánica y carbonatos en una secuencia de sedimentos lacustres y suelos asociados al hallazgo del hombre de Tepexpan. (Tomado de Lamb *et al.*, 2010).

Otro trabajo sobre Tepexpan fue hecho por Bradbury (1989). Esa investigación se basa en el análisis de diatomeas obtenidas de una secuencia en la parte trasera del Museo de Tepexpan, sin embargo, este trabajo cuenta con problemas en la interpretación estratigráfica ya que describe la secuencia con base en las descripciones de Terra (1949). En la secuencia de Bradbury, menciona la presencia de la Pómez con Andesita, datada en 14,500 AP y los restos del Hombre de Tepexpan por debajo de esta capa; por lo tanto, considero que la interpretación climática de este autor puede no ser la adecuada.

SAN GREGORIO ATLAPULCO, XOCHIMILCO

Este ejido se ubica al sur de la Ciudad de México, en la orilla meridional del vaso del extinto Lago de Xochimilco a 2238 msnm. Limita al norte con el Canal de Chalco, al sur con el volcán Teutli, Mexcalco, Tepeaxtlapalcatenco, Xocotepec, Milpa Alta, Xaltepec, San Pedro Atocpan y San Bartolomé Xicomulco; al Este con Tulyehualco y con chinampas de Tlahuac y al Oeste con la zona chinampera de Texhuiloc, Apatlaco y San Jerónimo Xochimilco (Chapa, 1957).

San Gregorio Atlapulco es un lugar tradicional que pertenece a los pueblos originarios de la Ciudad de México y a través del tiempo, los habitantes de la región han conservado sus rasgos identitarios y mantienen una organización social con la cual han delimitado el territorio y el paisaje, así como las festividades religiosas y no religiosas, las prácticas rituales y la tradición agrícola. En 1992, San Gregorio y los Ejidos de Xochimilco reciben la declaratoria como área natural protegida bajo el rubro de zona sujeta a conservación ecológica (Landazuri y López Lévi, 2015).

El área de conservación se ubica en la orilla media del vaso del extinto lago de Xochimilco, entre 99° 02'30" de longitud Oeste a 2230 msnm en la zona lacustre. Abarca una extensión de 8 km N-S y 6 km E-O. Limita al norte con el Canal de Chalco, al sur con las faldas del volcán Teutli, Mexcalco, Xocotepec, Milpa Alta, Xaltepec y Acapan.

CLIMA

San Gregorio se ubica a 2230 msnm con una isoterma anual de 15° centígrados y que va en aumento de 0.49° C por cada 100 m de altura a partir de los 2250 msnm. Las lluvias más abundantes ocurren de junio a septiembre y la temporada de pérdida de humedad se presenta en los meses restantes y las heladas de noviembre a enero. Existen dos estaciones meteorológicas cercanas a San Gregorio, una de ellas es la estación Muyuguarda, que indica que el clima de la región es C (WO) (w) b (i) con una precipitación media anual de 620 mm con clima templado subhúmedo de lluvias en verano. La temperatura del mes más frío se encuentra entre -3° C y 18° C. La estación Xochimilco difiere tan sólo en el grado de humedad con una precipitación media anual de 1200 mm (Sánchez, 1989).

SUELOS

Los suelos de la región comprendida entre Xochimilco y Chalco se clasifican como ándicos o andosoles y su característica es que se forman a partir de materiales piroclásticos como cenizas o vidrios volcánicos. Estos suelos cuando son jóvenes presentan colores oscuros, son altamente porosos, ligeros, permeables y de buena fertilidad y se ubican en regiones de vulcanismo activo o no muy antiguo (Ibañez y Manríquez, 2011).

En nuestra área de interés se encuentran dos tipos de andosoles; los háplicos, que se componen con más del 60% de cenizas volcánicas vítricas dentro de las fracciones de arenas, limos y gravas, y presentan coloración oscura debido a la ceniza poco intemperizada y a la abundante materia orgánica. La textura de estos andosoles es regularmente limo-arcillosa, por lo que retienen gran cantidad de humedad y materia orgánica con abundante calcio y magnesio (Cervantes, 1983; Sánchez, 1989). Los andosoles de la zona baja de la región sureste de Xochimilco se denominan como gleycos, con las características generales ya descritos, pero con la particularidad de que presentan saturación hídrica en cualquier periodo del año debido a la influencia del alto nivel freático. De acuerdo con Cervantes (1983), estos suelos se ubican en la zona chinampera de la Ciudad de México. La zona de humedales también forma suelos llamados histosoles que se conforman básicamente de materiales orgánicos que se desarrollan en áreas inundadas con condiciones de anaerobiosis (Inventario Nacional de Humedales, 2012)

HIDROLOGÍA

Al norte de San Gregorio Atlapulco se encuentra la zona chinampera, misma que está separada por canales de agua poco profunda que se alimentan de otros canales más importantes como el Canal del Bordo, el Canal de Apatlaco y el Canal de Chalco.

La reconstrucción paleoambiental asociada a eventos culturales no existe hasta el momento en la región, y debido a eso, es uno de los objetivos de esta tesis; sin embargo, los datos mejor estructurados y correlacionables cronológicamente, proceden de las excavaciones de Niederberger (1976) y del trabajo doctoral de González Quintero (2001). Los eventos para el Holoceno se muestran en la tabla 3.

<p style="text-align: center;">González Quintero, 2001</p> <p style="text-align: center;">Lago de Chalco</p>	<p style="text-align: center;">Niederberger, 1976</p> <p style="text-align: center;">Tlapacoya</p>
<p>Holoceno. Cambios marcados en términos pluviales y térmicos que se encuentran muy claros debido al registro de <i>Picea</i>. Este periodo se subdivide en tres etapas:</p> <p>Fase Tlalpan: 5,500-4000 AP. Aumento considerable de la temperatura con respecto a la sùbase anterior y precipitación por debajo de lo 400mm.</p> <p>Altitermal: 7000-4000 AP. Lo identifica para el área de Zohapilco Periodo con rápido descenso de la temperatura con precipitación entre 1,000 y 800 mm.</p> <p>SubetapaTlahuac: 10,000- 7000 AP. Aumento térmico con oscilaciones. La temperatura se mantiene alrededor de 18°C y las lluvias con cifras cercanas a 1,000 mm anuales.</p>	<p>Fase Playa II (circa 6500-4500 AP). Aumento en la presencia de <i>Cheno-Am</i> y <i>Zea</i> en el diagrama polínico.</p> <p>Fase Playal (circa 7500-6500 AP). En esta etapa hay un florecimiento biótico masivo. El diagrama polínico indica la presencia de <i>Quercus, Alnus y Pinus, Abies y Salix</i>. El suelo aluvial está dominado por pastos y plantas riparias como <i>Typha</i> y <i>Juncus</i>. Se presenta un bosque templado caducifolio con una temperatura de 20°C y precipitación anual de 1400 mm.</p> <p>Presencia cultural de <i>Cheno-Am</i> (<i>Chenopodacea</i> y <i>Amaranthaceae</i>) así como de granos de polen de <i>Zea</i> acompañadas de piedras de molienda.</p>
<p>Tardiglacial. 13,000-10,000 AP. Temperaturas entre 14 y 15 grados.</p>	
<p>Tlapacoya 3. Inicia el periodo de mejores condiciones térmicas alrededor del 17,000 al 13,000 AP. El calentamiento global es muy brusco y marcado y oscila de forma intermitente.</p>	
<p>Tlapacoya 2. 26,500-17,000 AP. El clima sugerido es de una temperatura de 10 grados que se eleva hasta 14 grados por lo que en este periodo se favorece al desarrollo de glaciares.</p>	

Tabla 3. Tabla con descripción general del clima y vegetación de Tlapacoya-Zohapilco y el Lago de Chalco. Con base en González-Quintero, 2001 y Niederberger, 1976.

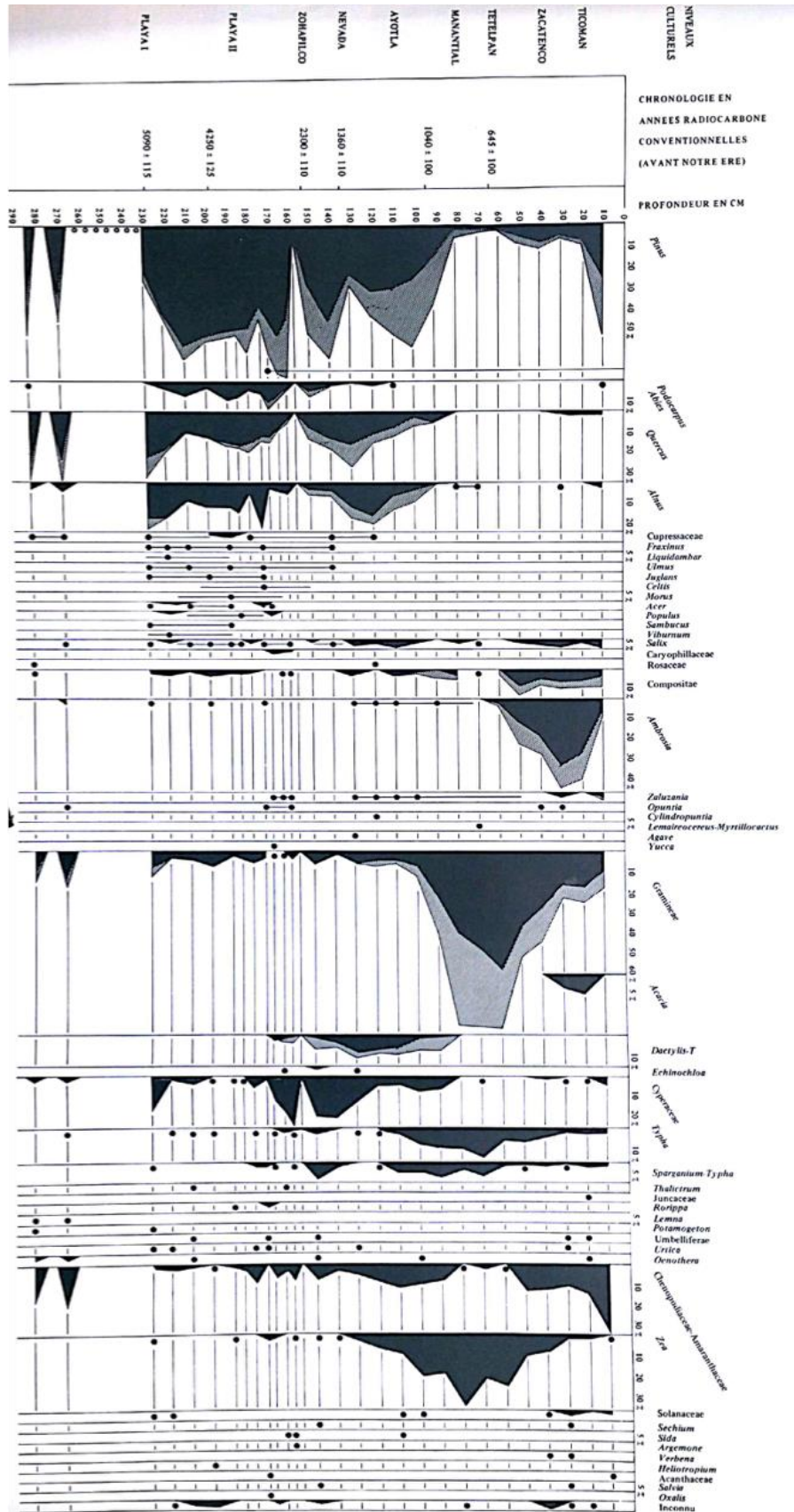


Figura 12 Diagrama polínico de Tapacoya-Zohapilco. Se muestra la diferencia en el ensamble polínico entre las fases Playa I y II. El cual carece de información (Niederberger, 1987 tomo II).

Las antiguas playas lacustres fueron las áreas de asentamiento de numerosas ocupaciones prehispánicas en Mesoamérica; la presencia continua de grupos en la Cuenca de México son un claro ejemplo de los beneficios de la retroalimentación hombre-naturaleza en un área en la cual hubo transformaciones importantes como consecuencia del cambio climático global a finales del Pleistoceno pero además, a partir de este cambio, los grupos humanos transformaron este entorno para su beneficio y en los próximos capítulos se tratarán estas dinámicas de relación de los grupos precerámicos con el medio ambiente.

4. LA INVESTIGACIÓN ARQUEOLÓGICA SOBRE LA PREHISTORIA DE LA CUENCA DE MÉXICO

La etapa prehistórica en México es uno de los temas más controversiales en la historia de la arqueología mexicana; por una parte, la investigación de sitios prehistóricos ha estado ligada a una tradición particular que ha estado asociada con el hallazgo de megafauna en distintas áreas del territorio nacional, es decir, el inicio de la arqueología prehistórica se inició con el hallazgo de restos fósiles de grandes mamíferos acompañados de tecnología lítica que llevó a establecer una relación ente el ser humano y este tipo de animales y por otra, no se ha producido suficiente información para interpretar correctamente estos hechos.

Los diferentes hallazgos de ocupaciones de grupos precerámicos llevaron a algunos investigadores a cuestionarse sobre cuándo ocurrió la entrada del ser humano al continente y, en particular, a nuestro país. Los primeros intentos por establecer una cronología para las ocupaciones tempranas de cazadores-recolectores fueron hechos en la Cuenca de México por Luis Aveleyra, quien realizó la primera exploración sistemática en busca de grupos tempranos en Tepexpan, Estado de México, en donde se estableció una ocupación temprana con base en la relación estratigráfica que definió de Terra para esta región, sin embargo, es notorio que ese intento fue trascendental para la prehistoria mexicana y desarrollar intereses futuros en esta temática.

4.1 LA CRONOLOGÍA DE LA PREHISTORIA EN MÉXICO

Cuando revisamos la historia de los hallazgos de materiales de grupos tempranos en el país, sobresale la clasificación tipológica de las diferentes industrias líticas localizadas. La discusión sobre la temporalidad de estas herramientas ha sido amplia y principalmente ha servido para la creación de estadios evolutivos que han clasificado a los grupos de

cazadores-recolectores en diversas categorías que ocupan básicamente desde el Pleistoceno final hasta el inicio de la agricultura. Esta discusión sobre la antigüedad de los grupos humanos en el continente americano fue tempranamente evaluada por Pablo Martínez de Río y retomada por Aveleyra (1950), quien hizo uso de algunas de las categorías ya establecidas para la Prehistoria del sur de los Estados Unidos como el llamado “Paleoindio” que versa sobre los cazadores nómadas de megafauna durante el Pleistoceno final por otro lado, la categoría “Mesoindio”, previamente formuladas por Smith en 1957. El hallazgo de diversos complejos líticos en esta región norteamericana propició la continua formulación de cronologías ligadas a los eventos geológicos y culturales para establecer las diferentes etapas de ocupación de este territorio, tal es el caso de Turner y Hester (1985) en donde se establece la periodización que fue creada para el precerámico, cuya división evolutiva ha sido retomada de diversas fuentes comprende las siguientes categorías: *Paleoindio (9000-6000 AP)*, *Arcaico (6000 AP-700 DC)* y *Prehistórico (700 DC a la conquista)*.

Mucho trabajo se encuentra de esta división tripartita, mucha discusión detrás para establecer secuencias para la arqueología norteamericana; sin embargo, aún es común emplear estas categorías para describir a los grupos de cazadores-recolectores de diversas regiones de ese país.

Para el caso de México, fue José Luis Lorenzo, quien inspirado en los modelos de Willey y Phillips (1958) definió y estableció etapas culturales a partir de las características de la lítica, con esa información conformó en su libro *La etapa lítica en México* (1967) los conceptos y categorías -sin amplia definición socioeconómica- de la prehistoria en este país. Estos conceptos y la cronología asociada a la división que estableció se modificaron en varias ocasiones hasta poder establecer tres etapas:

Arqueolítico. Inicia hace treinta o cuarenta mil años con los primeros pobladores de México y el resto del continente. En la industria lítica se caracteriza por los artefactos grandes y burdos de percusión directa.

Cenolítico. Comienza alrededor del 11,500 AP con la transición Pleistoceno-Holoceno y se caracteriza principalmente por la presencia de bifaciales que implican talla indirecta y talla a presión. Este periodo se subdivide en el inferior y superior. El inferior va del 11,500 al 9,000 AP y cuenta con dos tradiciones líticas; la primera de puntas acanaladas y la segunda de puntas foliáceas. Entre los sitios representativos de este periodo se encuentran Tequixquiac, San Bartolo Atepehuacán, Santa Isabel Ixtapan y Tepexpan.

Protoneolítico. Se relaciona con los primeros grupos agricultores y comienza aproximadamente en el 5000 AC al 2500 AC.

La base para establecer esta cronología se encuentra en los diferentes sitios que Lorenzo excavó y de los cuales pudo obtener dataciones absolutas y relativas como es el caso de El Cedral, San Luis Potosí en donde existe una dudosa datación de 31-33,000 AP. Otro sitio es Tlapacoya, Edo. de México, en donde se registró una concentración de cantos rodados que conformaron un supuesto hogar asociado a fauna pleistocénica con una edad de $23,150 \pm 950$ AP (Mirambel, 1967); otros más se encuentran en el norte del país en algunos sitios excavados con MacNeish como la cueva de El Diablo, Teopisca en Chihuahua o los sitios del Lago de Chapala (Ardelean, 2014). En la década de los 70, de nuevo Lorenzo interviene otro sitio cercano a sus previas excavaciones en el cerro de Tlapacoya: Zohapilco, que le permite terminar de armar sus fases cronológicas (Lorenzo y Mirambel, 1981; Lorenzo y Mirambel, 1986).

Esta secuencia establece fases evolutivas y periodos culturales que han sido retomados para describir la historia de los antecesores de los grupos aldeanos en México. Puede observarse que el rango temporal en el Arqueolítico es muy amplio y no hay información sobre los criterios para las diferentes modificaciones cronológicas que se le atribuyen a este periodo.

Para el caso de la Cuenca de México, y como podrá observarse en las siguientes reseñas sobre los sitios precerámicos de esta región, hay características geológicas (paleosuelos, vulcanismos, playas lacustres, etcétera) que marcan temporal y ambientalmente a los diferentes hallazgos de ocupaciones tempranas. En su mayoría, estos descubrimientos

podieron asociarse con tefras, principalmente la Pómez Toluca superior (10,500 cal. AP) o con la Formación Becerra (sin datación absoluta pero asociada al Holoceno temprano) por lo que, sin necesidad de usar etiquetas, fue posible, por quienes hicieron los hallazgos y trabajaron los contextos, referenciar los sitios y el medio en que los habitaron.

4.2. ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS PARA EL PRECERÁMICO DE LA CUENCA DE MÉXICO

La Cuenca de México es una de las áreas del territorio mesoamericano en la que más investigación arqueológica se ha desarrollado. Sitios como Cuicuilco o Teotihuacán son los mejores ejemplos para comprender la importancia de la región y los diferentes procesos que propiciaron el surgimiento de las sociedades clasistas iniciales y son uno de los mejores ejemplos para observar la continuidad en la ocupación de una zona lacustre altamente productiva.

El poblamiento temprano en esta región es uno de los temas más trabajados en la historia de la arqueología del Valle de México. El estereotipo del cazador de mamuts en la zona lacustre ha dominado por décadas el imaginario del mexicano y por desgracia, este periodo es uno de los menos conocidos dentro de la historia del país. Sin embargo, se debe reconocer que el descubrimiento de sitios con megafauna desató el interés por conocer la relación de los primeros grupos con estos grandes mamíferos cobró fuerza a partir del hallazgo de restos óseos asociados a artefactos culturales como en Santa Isabel Ixtapan (De Terra, 1945).

Anterior a estas propuestas de ocupaciones tempranas y la relación de estos grandes mamíferos con el hombre, se ha cuestionado e interpretado en gran número de ocasiones el poblamiento del continente en general. Para entender este fenómeno, en un principio se hicieron las interpretaciones necesarias por grupos de geólogos, quienes prestaron especial atención a las variaciones climáticas y la reducción de los casquetes polares para que la hipótesis más fuerte sobre el poblamiento pudiera comprobarse: el paso por Beringia a

partir del Pleistoceno final y el tránsito de grupos humanos hacia el sur en búsqueda de los medios de subsistencia.

En la obra *Antigüedad del Hombre en México y Centro América* (1962), Aveleyra recopila información sobre veintisiete hallazgos prehistóricos en nuestra área de interés. Estas evidencias van desde la presencia de huellas de pies humanos en roca descubiertos en 1891 que fueron reportadas por el Ingeniero Antonio de Castillo, en Rincón de Guadalupe, Amanalco de Becerra, hasta las primeras interpretaciones sobre el hombre de Chimalhuacán. Este primer registro que hace Castillo se postula que el poblamiento temprano en la Cuenca de México es anterior a la actividad volcánica del Nevado de Toluca. La antigüedad del sitio de Antonio de Castillo nunca fue comprobada, pero durante el siglo siguiente, hubo una abundante manifestación de materiales y evidencias que bien pudieron acercar a de Castillo a corroborar sus propuestas, principalmente en las playas lacustres del antiguo Lago de Texcoco.

En el siguiente apartado, se describen las características de los sitios con actividad humana precerámica en la Cuenca de México en orden cronológico con base en el año de sus hallazgos (figura 13).

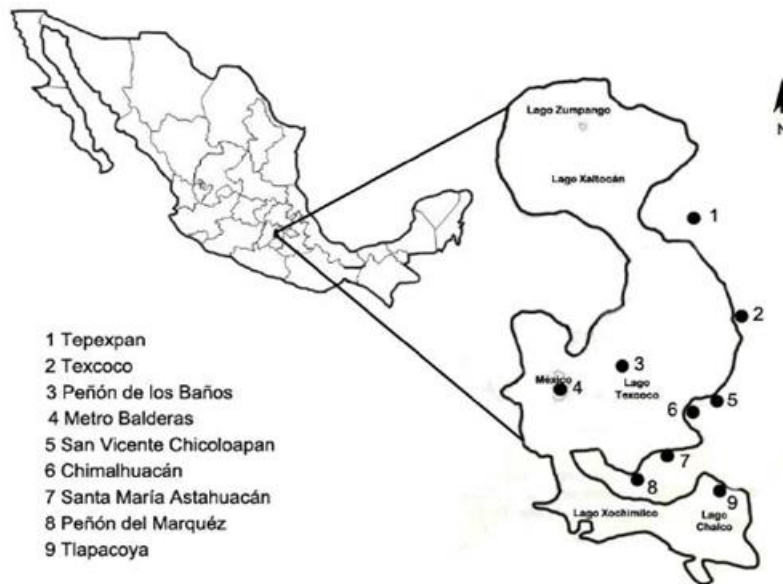


Figura 13. Ubicación de los sitios precerámicos de la Cuenca de México (González *et al*, 2003)

PEÑÓN I

El primer registro de actividad humana en la región tuvo lugar en 1844 con el hallazgo de un cráneo masculino en el barrio del Peñón de los Baños (Peñón I) cuando al hacer una construcción en el cerro del mismo nombre, se emplearon explosivos que dejaron al descubierto fragmentos de huesos entre las rocas liberadas (Bárcenas y del Castillo, 1877). Finalmente se reconocieron como huesos humanos que pertenecen a un adulto en posición decúbito lateral izquierdo y, en su totalidad, estos restos se encontraron inmersos en la roca conformada por toba caliza silicífera de origen hidrotermal que, de acuerdo con Bárcena y Del Castillo (1887), tuvo que ser originada bajo el agua del Lago de Texcoco en alguno de los momentos en los que los carbonatos de calcio eran abundantes (Villada, 1903 en Aveleyra, 1950). Los restos óseos del individuo del Peñón fueron controversiales durante la primera década del siglo pasado; Ales Hrdlicka hizo una revisión de estos materiales colocándolos en la categoría de antiguos americanos Pre-Aztecas. No se han obtenido resultados de las dataciones directas sobre este individuo (González *et al*, 2003).

A partir de este hallazgo comenzaron las investigaciones formales acerca de la prehistoria en México y aunque desde el envío de la *Comission Cientifique du Mexique* se tuvo la iniciativa de reportar cualquier hallazgo de materiales de piedra en asociación con fauna extinta (García-Bárcena, 2001). Tres hallazgos a finales del siglo XIX son los más antiguos reportados , el Hombre del Peñón (del cual se hablará posteriormente), el sacro de Tequixquiac (hueso sacro de camélido fósil, probablemente *Camelops* sp. encontrado en 1870 (figura 14) y una mandíbula humana infantil excavada cerca de Xico (que se encontró asociada a un cráneo fósil de équido en 1890) conforman el inicio de una larga secuencia de hallazgos que finalmente se formalizaron con las exploraciones de Helmut de Terra en 1945 y que dieron el soporte teórico y metodológico a este tipo de contextos.



Figura 14. Sacro de Tequixquiac (fotografía del Museo Nacional de Antropología e Historia)

TEPEXPAN

El hallazgo fortuito de fauna Pleistocénica en el poblado de Tepexpan, Edo. de México planteó la necesidad de explorar esta región debido a la presencia de una lasca de obsidiana a 20 cm de distancia del cráneo de uno de aquellos ejemplares de fauna extinta (Aveleyra, 1950). Esta asociación tuvo lugar cuando se realizaba un pozo para drenaje durante la construcción del Hospital para los Incurables de Tepexpan; en esta zanja se encontraron también los dientes de un caballo (*Eqqus cenidens*) y restos de camélidos, proboscídeos, búfalos y roedores (De Terra, 1957). Los hallazgos provocaron el interés por continuar las investigaciones en el terreno y se implementa el uso, por primera vez en México, de resistividad magnética (De Terra, 1957; Aveleyra, 1950). Los resultados de este método aplicado llevaron a excavar dos pozos; en uno de ellos que Helmut de Terra encuentra los restos del Hombre de Tepexpan (figura 15).

El hallazgo de este individuo ha sido el más aclamado de la prehistoria mexicana debido a que por varias décadas fue considerado como un poblador temprano de la Cuenca de México asociado a la caza de megafauna (De Terra, 1957; Aveleyra, 1950). La determinación del sexo fue inicialmente asignada al género masculino (Heizer y Cook, 1959; De Terra, 1959) pero estudios osteológicos posteriores le otorgaron sexo femenino y en la actualidad se ha considerado de nuevo el género masculino. Estos restos fueron datados inicialmente con una antigüedad de 10,000 años con base en la asociación de la osamenta con la

formación Becerra del Pleistoceno final, en la cual se encontraron anteriormente los restos de fauna pleistocénica durante la construcción del Hospital de los Incurables. Sin embargo, la primera datación numérica, realizada por ^{14}C para material vegetal asociado al hombre de Tepexpan por Arnold y Libby (1951), lo ubicó en $4,118 \pm 300$ AP. Los datos de anteriores sirvieron para demostrar que la técnica del ^{14}C era un método de datación viable, sin embargo, las fechas obtenidas no correspondieron con lo esperado para sustentar la antigüedad de este individuo. Otra datación hecha por series de Uranio en el cráneo arrojó 4700 ± 200 AP (Lamb *et al*, 2009).



Figura 15. Cráneo y excavación de los restos del hombre de Tepexpan (Aveleyra, 1950).

SANTA ISABEL IZTAPAN

Posterior al descubrimiento en Tepexpan, otro hallazgo fortuito tuvo lugar a dos kilómetros de distancia en un poblado conocido como Santa Isabel Ixtapan. Era el año de 1950 cuando se dio aviso por parte de la comunidad de la región, que se habían localizado restos de un gran animal. Luis Aveleyra y Maldonado Koerdell visitaron el lugar en 1952 y por medio de las excavaciones correspondientes, descubrieron un molar y otras partes del esqueleto de un mamut. Las excavaciones iniciaron en compañía de Arturo Romano y se encontró una punta de proyectil embebida ente dos costillas del animal. También, otros dos elementos

de obsidiana fueron recuperados en el contexto, entre ellos, un raspador de obsidiana roto. El mamut se encontraba en parte articulado y otra parte, desarticulado (figura 16). Maldonado Koerdell relacionó el hallazgo con la parte más baja de la Formación Becerra (Aveleyra y Maldonado-Koerdell, 1953). Seis artefactos en total fueron recuperados de la excavación mientras que la descripción estratigráfica otorgaba a este hallazgo la misma edad que el Hombre de Tepexpan ya que se estableció una correlación con la Formación Becerra entre ambos depósitos.

En 1954, Arturo Romano regresa a investigar el área y recupera los restos de otro mamut, a este hallazgo se le conoce como Santa Isabel Iztapan II y se encontró a 300 m del primer ejemplar. La estratigrafía de este segundo sitio es muy similar a la del primer hallazgo y los restos óseos se encontraron totalmente cubiertos por limo verde (*greenish muck*) y se encontraron muy bien conservados en posición anatómica con señales de desmembramiento intencional, principalmente en la zona del cráneo y las costillas (Aveleyra, 1956) (figura 17). También se encontraron tres herramientas líticas, 2 puntas de proyectil y un cuchillo bifacial (figura 17).

La interpretación de la estratigrafía de ambos hallazgos de megafauna, el hallazgo de herramientas líticas y la cercanía entre estos contextos y el del Hombre de Tepexpan, fueron argumentos suficientes para que en su momento se soportara la edad aproximada de los primeros pobladores en la Cuenca de México y su relación con la caza de mamut (figura 18).



Figura 16. Excavaciones en Santa Isabel Iztapan, 1950 (Aveleyra, 1957).

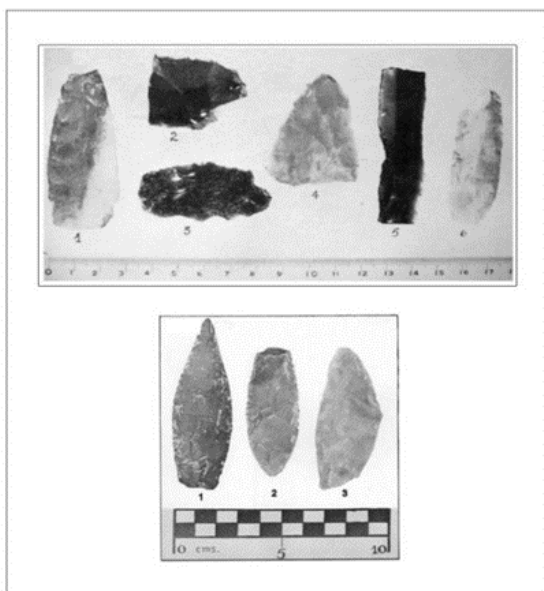


Figura 17. Herramientas de Santa Isabel Iztapan II.
(Modificado de González *et al*, (2015) y Aveleyra (1956).

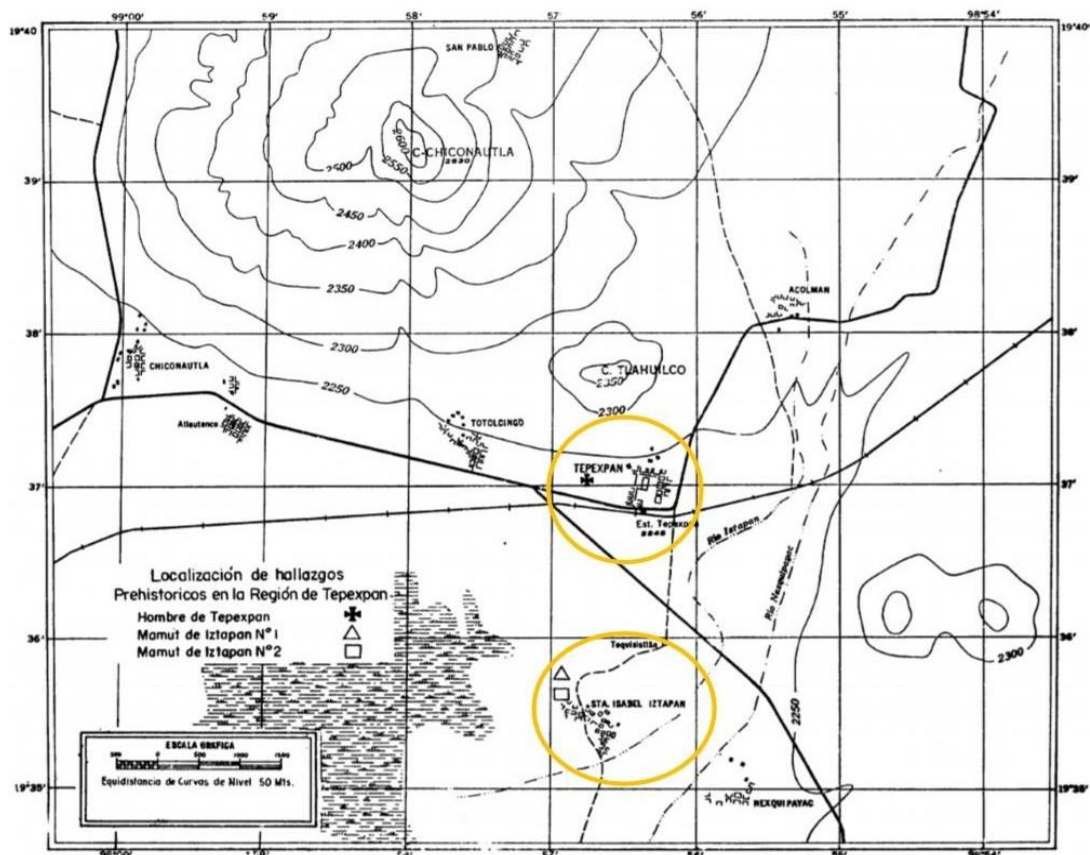


Figura 16. Mapa de ubicación de la porción noroeste de la Cuenca de México en donde se ubican los sitios Tepexpan y Santa Isabel Iztapan. Tomado de Aveyra, 1956.

La creación del Departamento de Prehistoria jugó un papel fundamental en el conocimiento de este periodo y a partir de que Pablo Martínez del Río hace notar la importancia del estudio de la prehistoria en México, como resultado de la intervención en Tepexpan y fue, él, en mancuerna con Luis Aveyra, quienes hicieron la propuesta de elaboración de un organismo especializado que estudiara a las poblaciones tempranas de México. Finalmente, en 1952 se creó la Dirección de Prehistoria y las investigaciones que se realizaron a partir de esta fecha, se concretaron bajo la perspectiva y los lineamientos de esa área.

ASTAHUACÁN

La región lacustre de Texcoco fue una de las áreas más estudiadas dentro de los inicios de este Departamento hasta que un nuevo hallazgo en 1953, en el poblado de Santa María Astahuacán, en Iztapalapa, dejó al descubierto restos humanos de tres individuos altamente mineralizados (O'Neil, 1954). Arturo Romano realizó el análisis de los restos, los cuales estaban en una "posición estratigráfica muy confusa" y con asociación cerámica arqueológica y algunos artefactos de basalto. Cuando se compararon estos restos con los del Hombre de Tepexpan, Romano propone, no sólo que se encuentra parecido en el color y en el grado de petrificación y que inclusive, el peso de los cráneos de Astahuacán supera al de Tepexpan; Aveleyra considera que este criterio de calificar el estado físico de un ejemplar en el momento de su hallazgo representa una *implicación cronológica injustificada* (Aveleyra, 1967).

PEÑÓN II Y III

Años más tarde, dos individuos más fueron hallados en el área del Peñón de los Baños, cerca del actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Como consecuencia del primer descubrimiento de un cráneo en esta región, se les nombró Peñón II y Peñón III. El primero de ellos se localizó en 1957 y estaba altamente mineralizado, también, al igual que su antecesor, se encontraba embebido en travertino, por lo que los intentos de datación han sido fallidos debido a la ausencia de colágeno.

En 1959, mientras se excavaba un pozo en el patio de una casa, se encontró el cráneo de un adulto femenino, nombrado Peñón III, en muy buen estado de conservación. Se trata de un adulto femenino semi completo, bien preservado. La mandíbula de este ejemplar cuenta con casi todos los dientes excepto en el lateral izquierdo y su altura aproximada es de 1.51 m y se calcula por la información dental, que tenía veinticinco años de edad al morir (González *et al*, 2015). El esqueleto se encontró a 2m de profundidad en una secuencia de travertino y cenizas volcánicas y se estimó que pertenecía al Pleistoceno final porque se reconoció que la Pómez Toluca Superior (figura 19), datada en 10, 500 AP (Arce *et al*, 2008) estaba sobre el esqueleto (Mooser y González, 1961).

Los análisis palinológicos asociados a este descubrimiento (Peñón III) se llevaron a cabo por Monika Bopp (1961). En el perfil analizado, del cual no hay descripción ni dataciones absolutas, se reconocen dos tipos de eventos, el primero de ellos se relaciona al aumento gradual de polen de pastos (Poaceae) en los niveles superiores, seguramente como consecuencia de las actividades humanas, a lo que ella misma llamó *una curva progresiva en el aumento de la actividad agrícola*. En segundo lugar, el mismo espectro polínico fue dividido en polen de la vegetación arbórea (excluyendo la vegetación local que versa sobre el micro entorno (por ejemplo, *Salix*, *Populus* o *Ilex*), que se conforma principalmente de *Pinus*, *Quercus*, *Abies* y *Alnus*, con lo cual, se buscó recuperar información que pudiera relacionarse con el dato paleoambiental establecido para Norteamérica (Sears et al, 1955; Devey, 1956). En términos generales, los porcentajes de la vegetación arbórea muestran, de acuerdo con Bopp, fases preferentemente húmedas a lo largo de la secuencia.

Recientemente, se recuperaron hilos de fibras naturales adjuntos a la pelvis del esqueleto de la Mujer del Peñón III, así como un hueso de ave pulido. De acuerdo con González *et al* (2015), los restos se asocian a un estrato bajo la Pómez Toluca superior (10,400 AP). También se realizaron análisis de los sedimentos adheridos a uno de los pies y se encontró materia orgánica, moluscos, ostrácodos, diatomeas, fitolitos, ceniza volcánica y pómez. El cráneo fue datado directamente por AMS y se obtuvo un resultado de 10,755±75 AP (circa 12,561-12,761 cal AP), lo que lo hace el esqueleto más antiguo de la Cuenca de México.

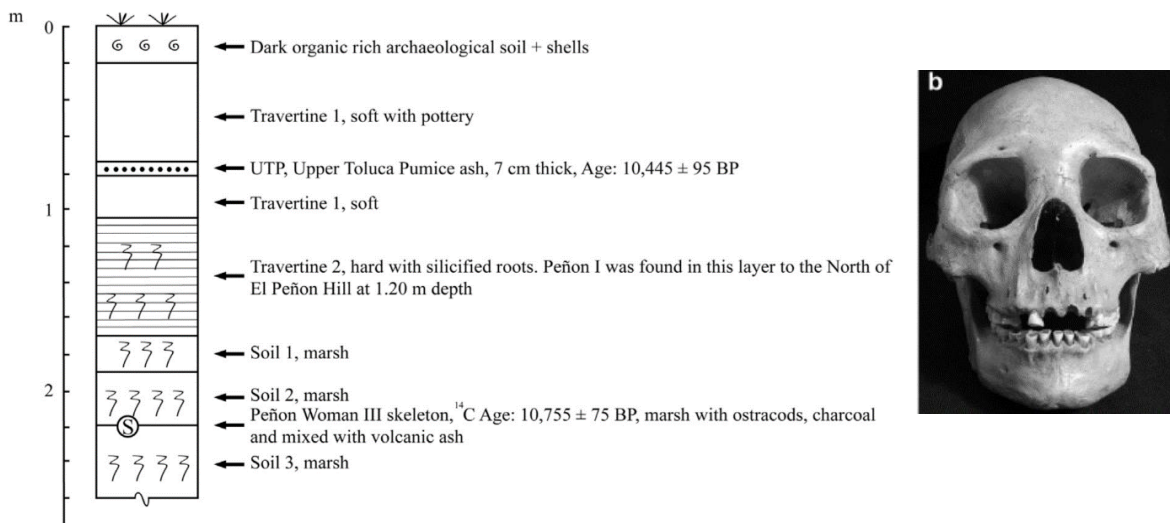


Figura 17. Cráneo y estratigrafía asociada al Peñón III.
Tomado de González *et al*, 2015.

SAN VICENTE CHICOLOAPAN

En 1954, en un terreno de labranza en el Barrio de Huixtoco fue encontrada una calota de cráneo humano (figura 20) que fue analizado hasta 1958, con la llegada de Helmut de Terra; en ese momento se iniciaron las investigaciones formales reabriendo el terreno del hallazgo. En el sitio se encontraron diferentes estratos con cerámica y a 3.42 m de profundidad se recuperaron restos de lítica en basalto y obsidiana; se exploraron dos hogares (figura 21) y se recuperaron tres fragmentos de metates ápodos, un fragmento de punta de proyectil y varias lascas de obsidiana y basalto (Romano, 1963).

La calota fue encontrada cubierta con un fragmento de metate; le falta la porción facial y basal, así como el frontal izquierdo debido principalmente, a los golpes que el cráneo recibió durante su hallazgo fortuito. Los dientes recuperados muestran un fuerte desgaste oclusal y una marcada reducción apical. En su momento, Helmut de Terra sugirió que el hallazgo se ubicaba cronológicamente entre los ocho y seis mil años de antigüedad, para obtener una datación, se aplicó el método de hidratación de obsidiana de la cual se obtuvieron 5600 años (a 2.90 m de profundidad) y 7,000 años (a 3.40 m de profundidad).

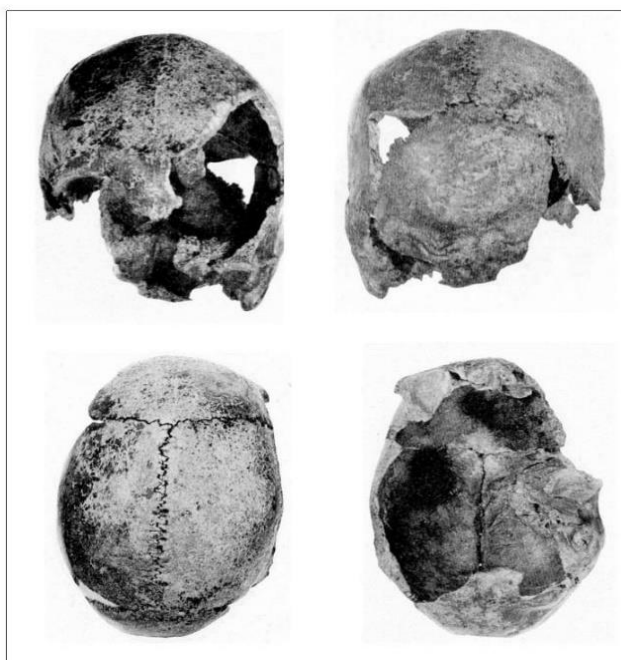


Figura 18. Cráneo (calota) del hombre de San Vicente Chicoloapan (vista frontal, dorsal, superior y normal basal). (Modificado de Romano, 1963).

Los análisis de polen de Chicoloapan fueron hechos por Monika Bopp, quien en 1961 expone los resultados de las secuencias polínicas indicando la existencia de gramíneas cultivadas en el contexto, sin embargo, las gráficas de polen no indican los porcentajes de familias de plantas por profundidad por lo que estos resultados deben revalorarse ya que la misma investigadora plantea que la estratigrafía del sitio es irregular debido a la presencia humana y tampoco existen dataciones absolutas de estas muestras. Finalmente, en 2015, González *et al.* presentan una datación por ^{14}C de este ejemplar y obtiene 4410 ± 50 AP, además de que los materiales asociados y el contexto en general sugiere que se trata de un asentamiento asociado a los primeros agricultores.



Figura 19. Excavación de San Vicente Chicoloapan. se muestran los fogones o acumulaciones de piedra y sobre un perfil, la secuencia de muestreo para los análisis de polen. Tomada de Romano, 1961.

CHIMALHUACÁ

En 1966 se denunció la presencia de restos óseos de proboscídeo en las inmediaciones del poblado de Chimalhuacán, Estado de México. Durante el proceso de excavación fueron

identificados seis horizontes estratigráficos con diferentes marcadores cronológicos. En la capa IV se encontraron restos de mamut sin relación anatómica, así como restos de gliptodonte, roedores y algunos flamings; todos ellos en distribución horizontal. En esa misma capa se descubrió una raedera de obsidiana a 1.70 m de distancia de sacro del mamut (García-Cook, 1968) y no hubo más evidencia de actividades humanas en este contexto (figura 22). En esta misma región, en 1984 se reportaron los restos, en muy buen estado de conservación, de un adulto masculino. Los recientes análisis que se hicieron sobre este individuo determinaron que el sedimento en el que se encontró era una mezcla de material lacustre, diatomeas y ceniza volcánica de la Pómez Toluca Superior, por lo que el hallazgo fue datado por correlación estratigráfica con 10,500 AP, dejando atrás la propuesta de Pompa y Padilla (1988) de que las primeras fechas por hidratación de obsidiana del Hombre de Chimalhuacán tenía 33,000 años de antigüedad (González *et al*, 2015).

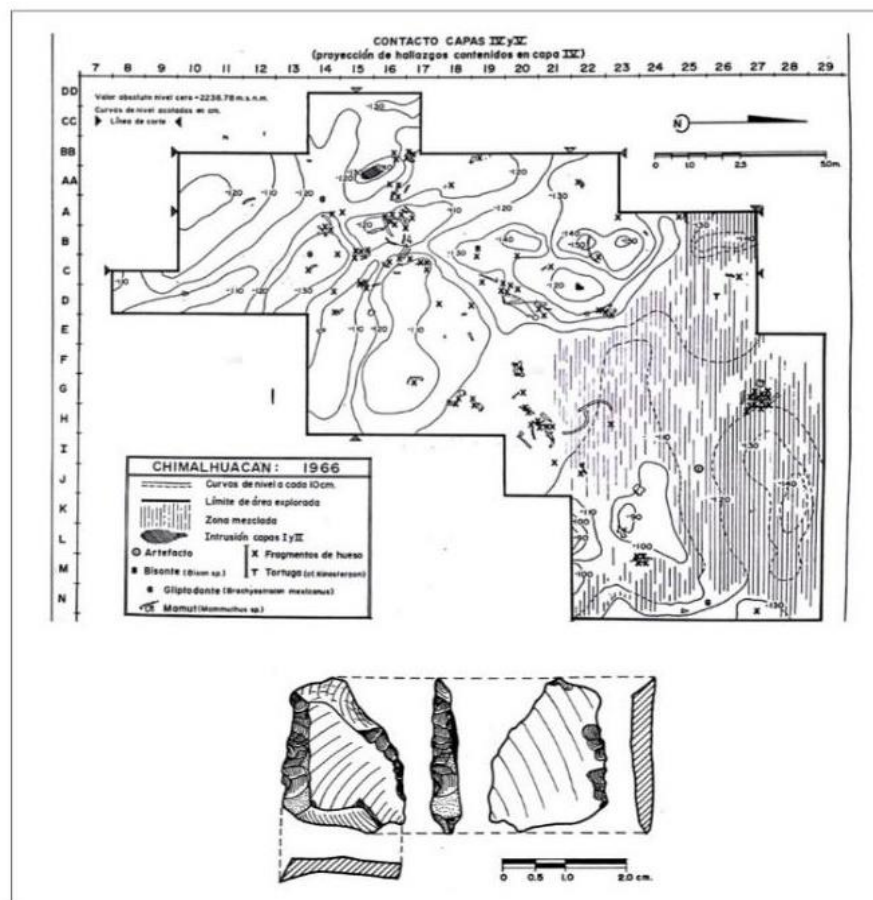


Figura 20. Relación de la fauna pleistocénica de la capa IV de la excavación de Chimalhuacán. raedera de obsidiana asociada estratigráficamente a los restos de mamut.

EL HOMBRE DE BALDERAS

En 1970, durante la construcción de la estación del Metro Balderas, fueron hallados los restos óseos de un individuo masculino a 3.10 m de profundidad. De acuerdo con Mooser (1967), el esqueleto se encontraba embebido en las cenizas de la Pómez Toluca Superior. Se han realizado intentos de datar directamente a este individuo, pero hasta el momento, no existen resultados favorables (González *et al*, 2015).

TLAPACOYA

Entre 1965 y 1973 se hicieron exploraciones arqueológicas en el Cerro Tlapacoya con motivo de la construcción de la carretera México-Puebla y en este tiempo se llevaron a cabo diferentes temporadas de campo. Durante el proceso, se investigaron dieciocho sitios de los cuales resaltan algunos como Tlapacoya I, Tlapacoya II, la cala Alfa y Tlapacoya XVIII. En el primero de ellos, se descubrieron restos de fauna pleistocénica como el oso negro (*Ursus americanus*), abundantes aves, ciervos, nutrias y mapaches, además de algunos materiales orgánicos. Asociado a este contexto, también se encontraron algunos guijarros que fueron interpretados como material lítico cultural; la estratigrafía de estos hallazgos contiene materiales volcánicos, así como evidencias topográficas de que en algunos periodos esta zona estaba cubierta por el agua (Mirambel, 1967). En otra temporada de campo en esta cala, tuvo lugar el hallazgo de un cráneo humano con dudosa asociación estratigráfica debido a que no se encontró bajo la supervisión arqueológica. Recientemente el cráneo fue datado directamente por AMS obteniendo como resultado $10,200 \pm 65$ AP (González *et al*, 2003).

En las trincheras Alfa y Tlapacoya XVII, José Luis Lorenzo encontró materiales que él asoció con actividades humanas; se trata de materiales líticos que al parecer fueron modificados naturalmente por el constante movimientos del agua del lago y el arrastre de materiales ($22,000 \pm 2600$ AP; $24,000 \pm 4000$ AP; $21,700 \pm 500$ AP); sin embargo, en la cala XVIII se encontró un cráneo sin estratigrafía clara y sin ubicación exacta de su hallazgo pero con una datación de 9929 ± 250 AP (Lorenzo y Mirambel, 1986).

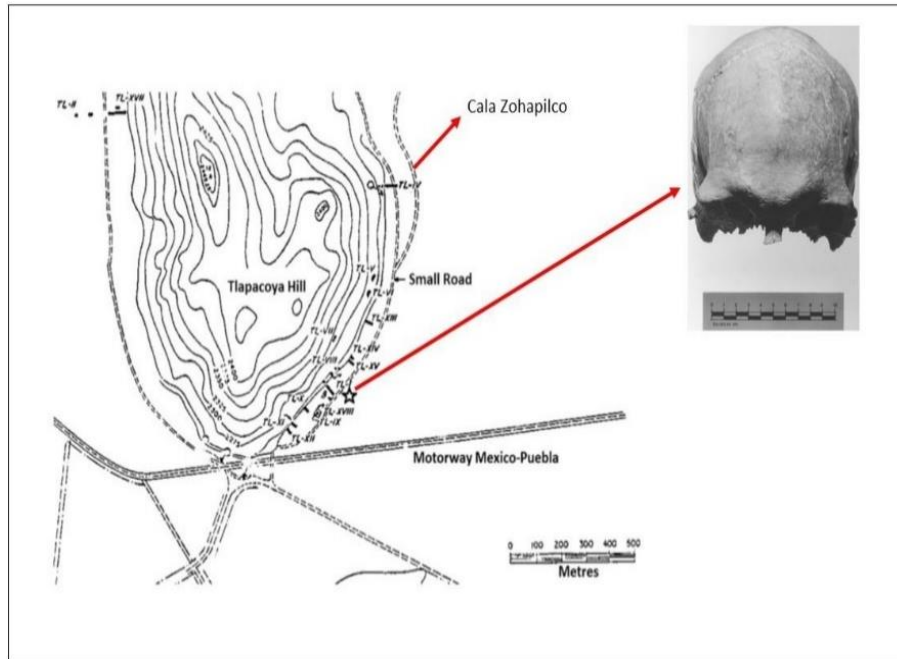


Figura 21. Cerro de Tlapacoya y sus calas y cráneo de Tlapacoya I. (Modificado de Lorenzo y Mirambel, 1986)

Otras investigaciones con fines paleoambientales se han llevado a cabo en la zona (González et al, 2015). Se excavaron tres nuevas calas (A, B y C) y en una de ellas (C) se identificó una secuencia de eventos volcánicos marcados por cenizas provenientes de diversos puntos cercanos, dentro y fuera de la Cuenca de México y pudo reconocerse por medio de asociación de horizontes estratigráficos, la capa de la cual se recuperó el cráneo de Tlapacoya XVIII (figura 23).

Un reciente estudio morfoscóptico y métrico realizado en todas las mandíbulas de los cráneos antes mencionados indicó, que éstos padecían de diferentes afecciones patológicas, principalmente relacionadas con el desgaste dentario, problemas periodontales y abscesos como consecuencia de infecciones dentales, así como también es recurrente la pérdida de piezas dentarias *ante mortem*. Se considera que estos padecimientos están ligados con los dientes que fueron utilizados como herramienta de trabajo, aunque la dieta también es un factor influyente para esta condición, sin embargo, la ausencia de caries sugiere un bajo consumo de azúcar como generalidad durante este análisis (Hernández, 2013).

TLAPACOYA- ZOHAPILCO

Durante los años setenta se llevaron a cabo calas y pozo de sondeo en las inmediaciones del Cerro Tlapacoya. Una de esas investigaciones fue la cala Zohapilco, en donde Niederberger logro realizar una serie de hallazgos cuyas interpretaciones lograron establecer finalmente una secuencia de ocupación humana en la región sur a partir del Holoceno medio. Los hallazgos precerámicos consisten en materiales líticos, fogones y piedras de molienda. Con este conjunto de cultura material se pudo hacer una distinción entre los grupos de cazadores-recolectores precerámicos nombrados como Fases Playa I (5500-4500 cal.AC) y Fase Playa 2 (4500-3500 cal.AC). De acuerdo con la autora, estas fases representan una mejora climática en la región, con una notable permanencia y equilibrio en la biota. Se contempla que la temperatura media anual era de 20 grados y el ensamble polínico revela una gran cantidad de vegetación acuática, así como plantas útiles de las familias *Cheno-Am* y por primera vez, el género *Zea*. La abundancia de restos de mamíferos como el venado, el conejo, pero, ratones de campo y también es notoria la abundancia de diferentes especies de patos y gansos. El conjunto artefactual se caracteriza por una orientación marcada al trabajo de la madera y algunos artefactos de obsidiana y basalto. Es importante destacar la presencia de instrumentos de molienda. Para la subfase Playa II se nota un marcado incremento en los artefactos líticos de obsidiana y el aumento de polen de quenopodiáceas y *Zea*. También hay presencia de piedra de molienda y es importante señalar que estos niveles se encontraron sellados por una gruesa grapa de cenizas pumíticas (figura 24).

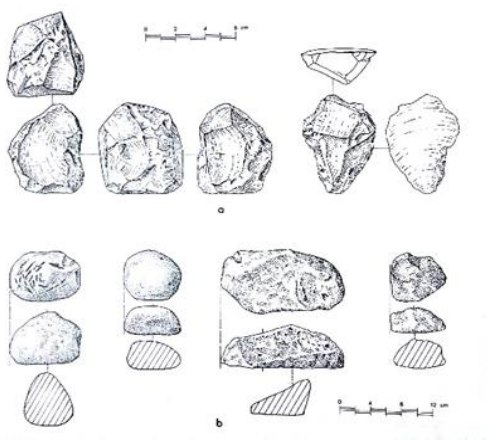


Figura 22. Material lítico de la Fase Playa 2. Tomado de Niederberger, 1976.

La fase siguiente es la llamada Fase Zohapilco (2500 cal. AC), periodo conocido por la presencia de una figurilla femenina hecha de arcilla en un contexto de un nuevo equilibrio ecológico que comienza sobre las cenizas pumíticas que cubrieron el nivel anterior. La presencia de suelos aluviales alberga gramíneas y vegetación de orilla lacustre y dentro del sistema de producción de artefactos se encuentran las navajillas prismáticas de obsidiana y la talla en basalto. Abundan los materiales en piedra pulida como las piedras de molienda con una mejor técnica que en los niveles anteriores (figura25). En palabras de Niederberger (1976):

...las características tecnoeconómicas de esta fase son la resultante de una combinación compleja entre datos ecológicos específicos y un esquema sociocultural determinado. Una cohesión y una estructuración social mayores del conjunto social, parecen, en efecto, haber prevalecido en el seno de las comunidades ribereñas del lago de Chalco durante la fase Zohapilco.

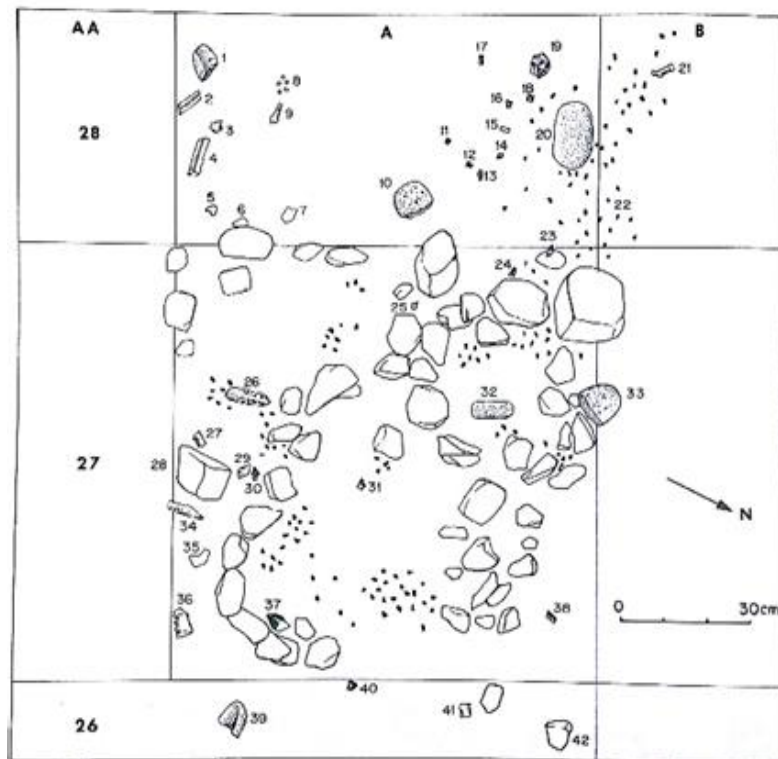


Figura 23. Fogones de la fase Zohapilco. Tomado de Niederberger, 1976.

4.3. INVESTIGACIÓN RECIENTE DE MEGAFUNA CON PROBABLE ASOCIACIÓN HUMANA

Los hallazgos de megafauna asociados a industria lítica fueron un parteaguas para dar paso a la investigación sobre grupos tempranos. Es bajo estos antecedentes que el INAH tiene en sus colecciones los restos óseos de grandes mamíferos de al menos cincuenta y cinco localidades en siete estados de la República y al menos veinticinco localidades tan sólo en la Cuenca de México (Arroyo-Cabrales *et al*, 2003).

TOCUILA

Muchos de estos materiales en la Ciudad de México y el Estado de México se encuentran embebidos en lahares volcánicos; tal es el caso de Tocuila, sitio con al menos cinco ejemplares de *Mummuthus columbi* y restos de caballo (*Equus Linnaeus*), bisonte (*Bison H. Smith*), camello (*Camelops hasternus*), entre otros (figura 26). Este yacimiento paleontológico se ubica en el poblado de San Miguel Tocuila, Edo. de México y fue descubierto en 1996. El contexto es básicamente un lahar producido muy probablemente por lluvias intensas, lo que generó la caída de material y formaron un canal en el cual se encuentran las cinco osamentas de mamut y casi mil piezas óseas de otros animales menores (Morett *et al*, 1998). Durante la excavación se recuperaron dos artefactos: el primero se trata de un segmento de hueso femoral en forma triangular que presenta una fractura espiralada en la base del triángulo y que produjo una pequeña lasca y además tiene una serie de facetas en la superficie que se ha interpretado como un núcleo con plataforma de preparación y huellas de obtención de lascas. El segundo ejemplar también es material óseo trabajado para la obtención de lascas con plataforma de preparación. La datación obtenida directamente de uno de los restos óseos de mamut es de $11,100 \pm 80$ AP. (Arroyo-Cabrales *et al*, 2001). La consolidación de los huesos y la mayoría de los materiales se dejaron *in situ* debido a las complicaciones para transportarlos y se ha creado un museo para conocer la excavación.

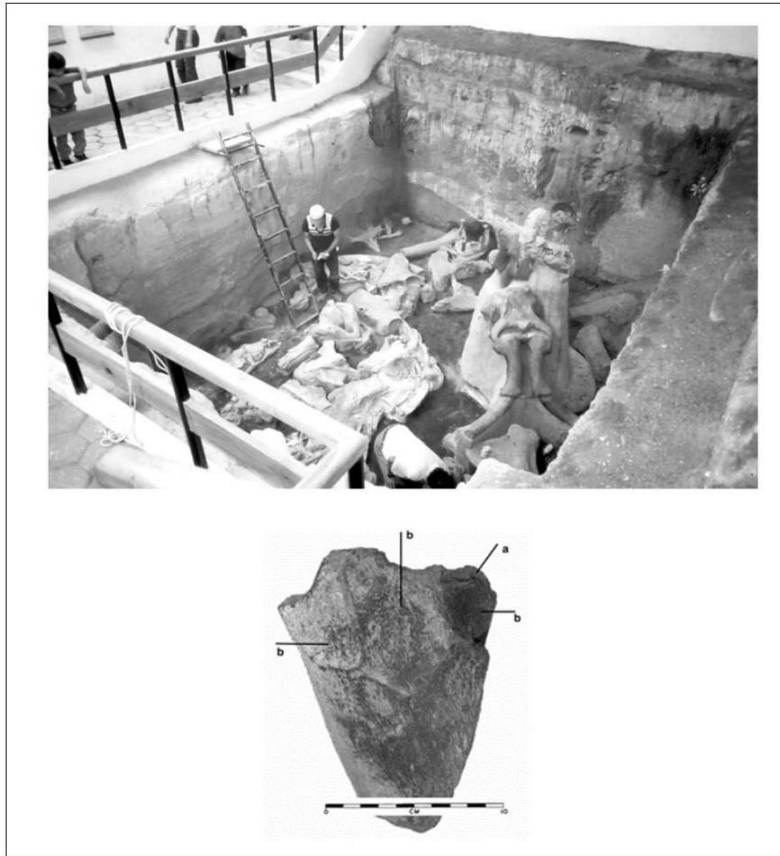


Figura 24 La disposición de los restos óseos de *Mammuthus Columbi* en Tocuila y el núcleo de hueso asociado en el contexto (Cabral *et al*, 2001)

SANTA ANA TLACOTENCO

El hallazgo de dos molares de mamut en un campo de cultivo en el poblado de Santa Ana Tlacotenco, al sur de la Ciudad de México propició una investigación interdisciplinaria para su rescate y análisis en el año 2013. El ejemplar (*Mammuthus columbi*) fue encontrado en posición anatómica sin las pelvis ni las extremidades traseras a 2800 msnm, lo que lo convierte en un ejemplar único a esta altura y por encontrarse muy al sur de la Ciudad de México, entre los límites con el Estado de Morelos (Arroyo-Cabral *et al*, 2016). El contexto es el de un lahar de suelos y cenizas volcánicas que posiblemente se desprendió como consecuencia de las lluvias intensas. El estudio microscópico de algunas piezas de los fragmentos óseos, principalmente las costillas, y el escaneo 3D de las mismas dejaron ver en detalle, una posible huella de corte con herramientas humanas, propuesta que se realizó

a partir de experimentación con lascas diferentes tipos de materiales líticos, dando positivos para el pedernal, resaltando que este tipo de material es externo a la Cuenca de México. También se encontraron huellas de trazas, producto de la separación de la masa muscular de las costillas (Velázquez *et al*, 2016) (figura 27).

La datación directa en los restos óseos fue de 18,845-18,600 cal AP que representa el final del último Máximo Glacial, por lo que hay algunas propuestas para continuar el análisis de este contexto y relacionarla con grupos humanos del Pleistoceno final fuera de los entornos lacustres en los que comúnmente se han hecho la mayoría de los hallazgos precerámicos.

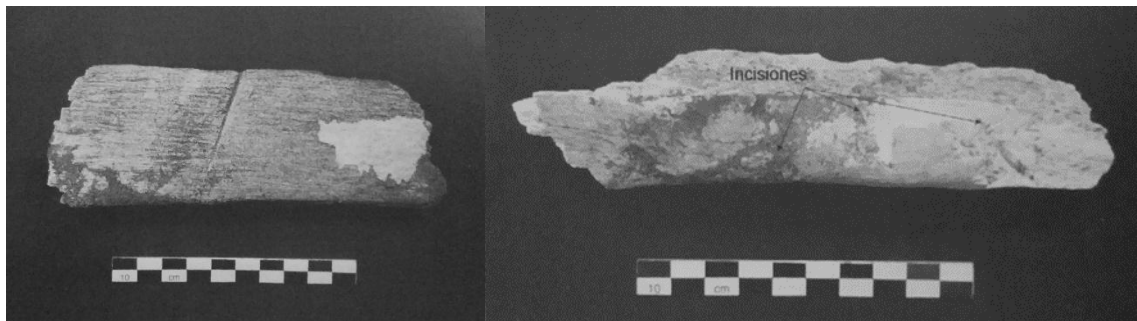


Figura 25. Fragmentos de costilla con marcas de corte y con incisiones de separación de músculo. Tomada de Velázquez *et al*, 2016.

Comentarios generales sobre los sitios precerámicos

Como se ha podido observar, en este breve resumen de algunos de los sitios precerámicos de nuestra área de interés son notorias dos variables: la primera se relaciona con los sitios que cuentan con restos óseos cuya cronología y ubicación estratigráfica han sido de difícil obtención e interpretación. Algunos cráneos se encuentran altamente mineralizados o no cuentan con suficiente colágeno para poder someterse a datación y, si a eso se suma la ausencia de la estratigrafía detallada, entonces aún carecemos de datos que nos puedan ayudar a interpretar los contextos. La segunda variable recae en los sitios excavados bajo trabajo interdisciplinario como Zohapilco, para los cuales, el amplio alcance de análisis nos ha dejado conocer más allá de los materiales culturales y nos han brindado interpretaciones de carácter social para los grupos precerámicos del sur de la Cuenca.

Considero, que con base en estos asentamientos, es posible reevaluar otros hallazgos de los mismos periodos, principalmente bajo la perspectiva búsqueda de información (paleoambiental, edáfica, actividad volcánica) para contrastar diferentes elementos como los medios de subsistencia, el manejo de los recursos, la explotación del entorno lacustre, la elección de zonas para habitar, entre otros, bajo la perspectiva de los estudios geoarqueológicos debido a que, las secuencias sedimentarias, las tefras volcánicas y el material lacustre son materiales ideales para obtener información biótica, abiótica y paleoambiental.

Las tempranas investigaciones que se realizaron en el Lago de Texcoco son una evidencia, dentro de la historia de la arqueología prehistórica mexicana, de la intención de contrastar el hallazgo con secuencias establecidas previamente con la información generada a nivel mundial sobre los cambios climáticos y, principalmente, por reconocer ocupaciones humanas temprana que permitirían obtener datos acerca del momento del poblamiento del continente. En la actualidad, la arqueología prehistórica en nuestro país es escasa, por no decir mínima, y en su mayoría, al igual que en los años cuarenta, se basa en la atención de hallazgos fortuitos que en su mayoría derivan en salvamentos arqueológicos.

La metodología actual para el estudio de grupos precerámicos en México está retomando de nuevo el camino del trabajo interdisciplinario, principalmente sobre las líneas de investigación que permiten seguir los análisis de ADN, la reconstrucción paleoambiental, el análisis de procedencia de materiales, dataciones y, principalmente, la revaloración de los sitios ya estudiados, principalmente en la Cuenca de México; por ejemplo, la mayoría de los restos óseos se han estudiado y reinterpretado principalmente desde la perspectiva de la craneometría (González et al, 2003; González et al, 2015), morfometría craneal (González-José, et al, 2006; Hernández, 2013), reconstrucciones faciales (Valencia y Villanueva, 2006). La reconstrucción paleoambiental es uno de los datos más importantes dentro del análisis de las sociedades cazadoras-recolectoras, ya que, en muchos casos se carecen de elementos para acceder a información más amplia para la comprensión y explicación de los hechos ocurridos en el pasado, por lo que esta investigación se basa en los elementos

paleoambientales y los medios de subsistencia de las sociedades en convivencia con el sistema lacustre del noreste y sur de la Cuenca de México. En el siguiente capítulo se realizará una revisión de los estudios e interpretaciones ambientales que tuvieron lugar en la Cuenca de México durante el Pleistoceno final al Holoceno medio en este territorio.

5. EL PROYECTO AGRICULTURA INICIAL Y SOCIEDADES ALDEANAS DE LA CUENCA DE MÉXICO

Como se ha mencionado en el primer capítulo, la arqueología prehistórica en México tuvo su esplendor con las intervenciones realizadas durante la década de los setenta y ochenta. Los sitios como el Cedral, Tehuacán, Guilá Náquitz o Tlapacoya, fueron la base del conocimiento de los grupos tempranos en la región mesoamericana e inclusive, las investigaciones de José Luis Lorenzo le permitieron crear una cronología de los diferentes estadios de las sociedades prehistóricas y agricultores tempranos. Otros descubrimientos asociados a megafauna en diversos sitios del país han incrementado la información sobre la distribución de estos grupos humanos y sus materiales líticos, sin embargo, la falta de proyectos con objetivos enfocados en el estudio de la prehistoria ha sido la causa de que la gran parte de la información se pierda en estas intervenciones.

El trabajo interdisciplinario con base en la geoarqueología es uno de los métodos más eficaces para analizar y comprender un contexto arqueológico con ayuda de la base teórica. La proyección de objetivos y la formulación de hipótesis desde esta perspectiva suelen dar resultados fructíferos en la investigación prehistórica de nuestro país.

Bajo esta temática se realizaron las investigaciones del Proyecto Agricultura Inicial y Sociedades Aldeanas (PAISA), trabajo creado por el Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM con la finalidad de conocer los medios de subsistencia de los grupos de cazadores recolectores que estuvieron activos en la Cuenca de México durante el Holoceno inicial y medio (Acosta 2015).

A continuación, se describen los antecedentes arqueológicos y las características de la investigación en San Gregorio Atlapulco y Tepexpan.

5.1 INTERVENCIONES ARQUEOLÓGICAS EN SAN GREGORIO ATLAPULCO Y EL PROYECTO EL JAPÓN

Las intervenciones arqueológicas en San Gregorio Atlapulco se remontan hacia la década de los 70, con Armillas en 1971 y después Parsons en los ochenta (Parsons *et al*, 1982) quien emprendió recorridos en la Cuenca de México como parte del Proyecto Valle de Teotihuacán y aplicó las técnicas de mapeo y recorrido de superficie. Su objetivo principal era recorrer todo este territorio debido a que él proponía que la Cuenca de México era un “área nuclear” en donde se establecieron y desarrollaron grupos desde el periodo Preclásico, pasando por el Clásico, representado por Teotihuacán hasta sitios del Posclásico (Parsons, 1985). Como parte de estos recorridos fue identificada la zona de montículos de San Gregorio y se realizó una investigación sobre las chinampas tardías de la zona por parte del equipo de Parsons. En el área que abarca el ejido de San Gregorio se logró identificar una aldea de 1700x 600 m a 2239 msnm dentro de la cual se encontraron algunos montículos y concentraciones de cerámica; todo esto delimitado por chinampas (Lechuga, 1977) (figura 28). La información arqueológica era tan amplia que, de acuerdo con Parsons, el área se dividió en tres zonas:

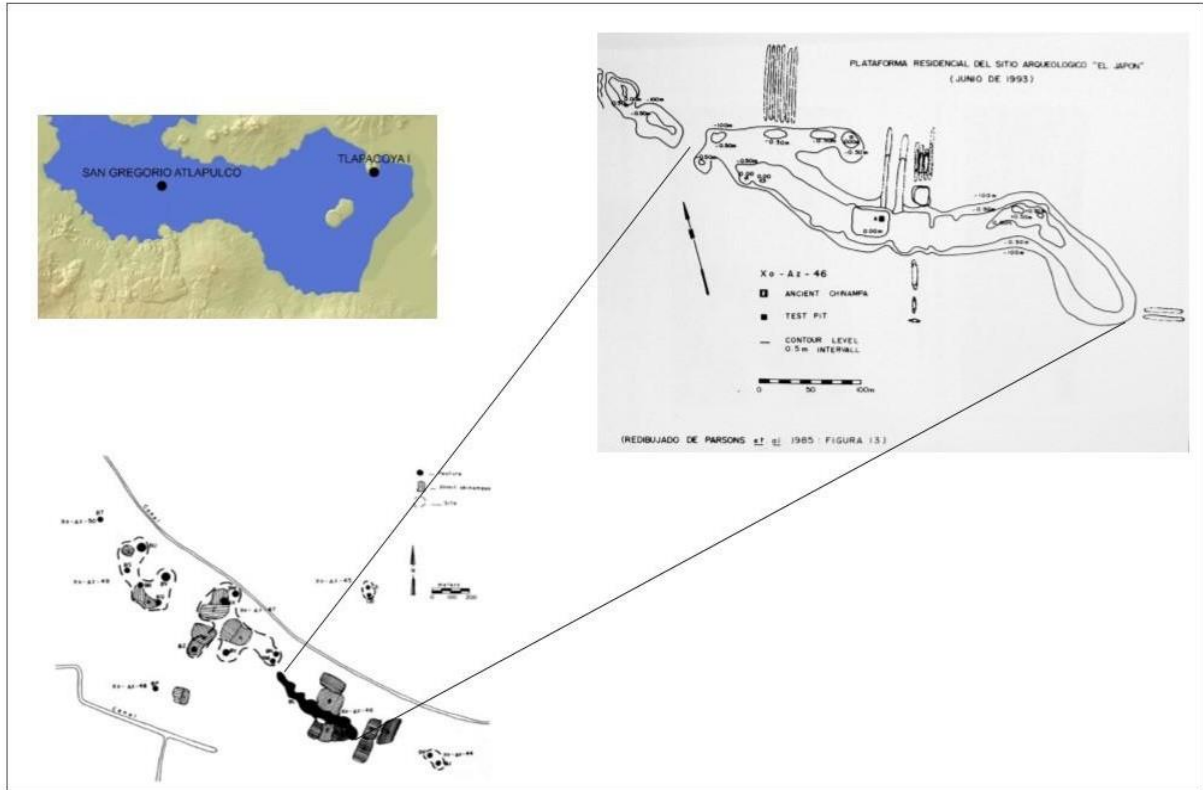


Figura 26 .Ubicación de San Gregorio Atlapulco y de algunas de las plataformas descritas por Parsons, en una de las cuales se encuentra nuestra área de estudio. Imágenes tomadas de Acosta *et al*, 2013 y de Avila,1995.

Zona I.

Este sitio se caracteriza porque está representado por una larga elevación de 560 m X .50 m X 1 m de altura. Sobre esta área elevada existían pequeños montículos de 10 m a 15 m de diámetro por .20 a .70 m de altura. Dos montículos se hallan en la parte Este y seis u ocho en la parte Oeste, quizá se trata de montículos de casas. Un aspecto interesante es la asociación con chinampas fósiles hacia los lados de las ocupaciones domésticas. En el montículo central se excavó un pozo denominado como Pozo A (2x2 m) donde se observó una gran cantidad de cerámica y rocas. Se excavó hasta 2 m de profundidad donde se recuperó abundante material Azteca III junto con pocos tiestos coloniales. La ocupación es predominantemente Azteca Tardío, por lo cual, la actividad primaria de este asentamiento fue la construcción de chinampas

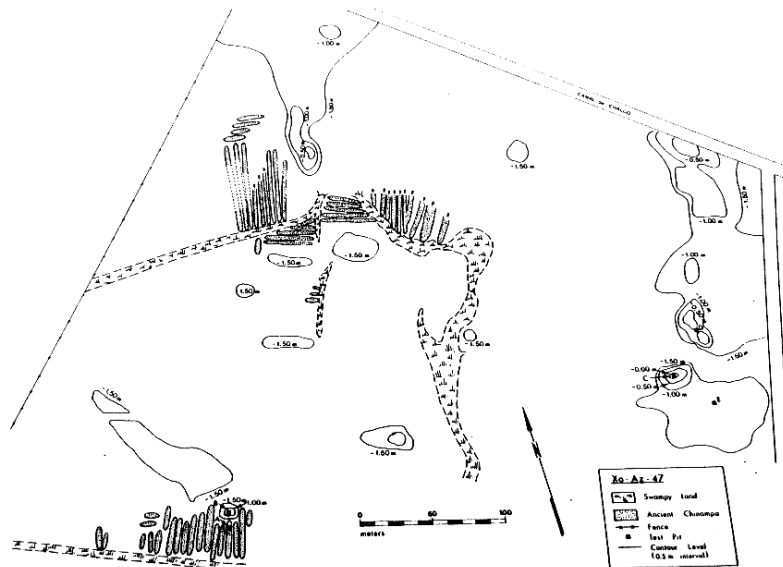


Figura 29. Mapa del área excavada por Parsons. Tomado de Parsons *et al* (1982).

A finales de los años ochenta, Carlos González intervino el sitio centrándose en las ocupaciones del periodo Posclásico con énfasis en el área de chinampas ya que buscaba asociar esta información con el modo de vida de los agricultores de dicho periodo (González, 1996). Posteriormente, a principios de los noventa, Raúl Ávila interviene en la zona como parte de las labores de la Dirección de Salvamento Arqueológico debido a la construcción de un canal de riego en el predio conocido como El Japón (Ávila, 1995). Durante este último proceso de excavación se registraron seis capas. Las cuatro primeras corresponden a un horizonte moderno y material Azteca tardío. A partir de la capa cinco se reconoce un pequeño montículo de ocupación precerámica. La descripción de Ávila identifica este horizonte como arcilla gris oscura con abundantes fragmentos pequeños de carbón y se recuperaron grandes cantidades de restos orgánicos, así como de restos óseos de animales, caparazones de tortuga, semillas, lascas y artefactos de obsidiana gris. La capa seis se relaciona con una duna que, en palabras de Ávila, pudo formarse en una época de sequía que fue ocupada por un grupo precerámico en un periodo de recuperación del entorno lacustre.

Ávila localiza restos de viviendas para la ocupación Azteca; estas, cuentan con la presencia de ceniza y carbón, tepalcates, manos de metate hechas en basalto y algunos malacates. Para este periodo uno de los hallazgos más significativos fueron 389 entierros que fueron recuperados de las capas el posclásico (figuras 29,30 y 31).



Figura 30. Muros de hogares del periodo Posclásico. Tomada de Ávila 1995.



Figura 31. Entierros humanos del periodo Posclásico. Tomada de Ávila, 1995.

Zona 2. Es la parte central del área con menor conservación que las otras dos. Hay presencia de montículos que cuentan con grupos adyacentes de chinampas.

Zona 3. Es el área de varios grupos de chinampas.

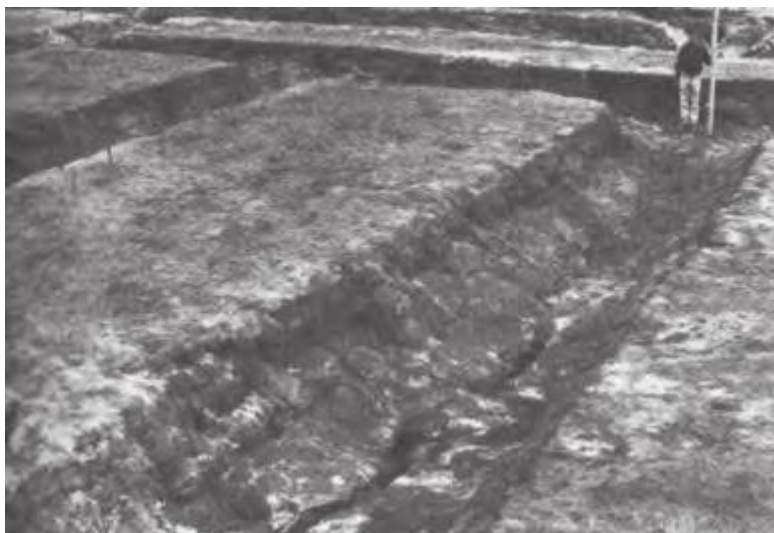


Figura 32. Zona 3 y el área de chinampas. Tomada de Ávila, 1995.

EL CONTEXTO PRECERÁMICO

Por debajo del contexto antes descrito, en la mitad oeste de la excavación Ávila removió el piso y se localizó un piso con características diferentes a las anteriores, consistía en un sedimento arcilloso de color gris oscuro con un alto contenido de materia orgánica y lítica cultural que, en palabras de Ávila, se encontraba sellado por el piso anterior de la plataforma Azteca. Al intervalo que separa estos dos eventos humanos se le llamó capa IV B, sin embargo, no existe una marca de continuidad entre el precerámico y el periodo Azteca. En el informe de la investigación se menciona que esto puede deberse a que durante el Posclásico fue probable que el nivel del lago fuera menor y por lo tanto la plataforma precerámica quedara expuesta, por lo que la construcción del Posclásico cubrió la anterior por arriba y hacia los lados, lo que permitió que ésta se conservara en muy buenas condiciones.

A 120 cm de profundidad desde el nivel cero de la excavación se establece el inicio de la Capa V y de este nivel se excavaron 641 m² para cubrir todo el contexto. En esta capa hay dos rasgos importantes que consisten en dos semicírculos de rocas de basalto y andesita, ambos con la presencia de morteros y manos de molienda (figura 33) así como abundantes

fragmentos de huesos de animales pequeños, ceniza y carbón. Ambos rasgos se localizaron inmediatamente por debajo de la ocupación Azteca.

También fue reportada otra área de actividad al norte de la excavación en donde se recuperaron veintinueve muelas de molienda de diferentes tamaños asociadas a lascas de obsidiana gris, fragmentos de huesos de animales y semillas, así como un cuchillo recto-convexo fabricado a partir de una lasca de basalto gris. Entre los materiales líticos se registran artefactos retocados sobre obsidiana gris, tales como raederas, tajadores, raspadores, perforadores y cinco puntas de proyectil de morfología Gary y morfología Kent (Ávila, 1995).

A partir el análisis general del contexto, Ávila sugiere que este sitio precerámico fue un asentamiento semipermanente con explotación de recursos lacustres y actividad agrícola.

Ninguna datación absoluta fue recuperada de este contexto.

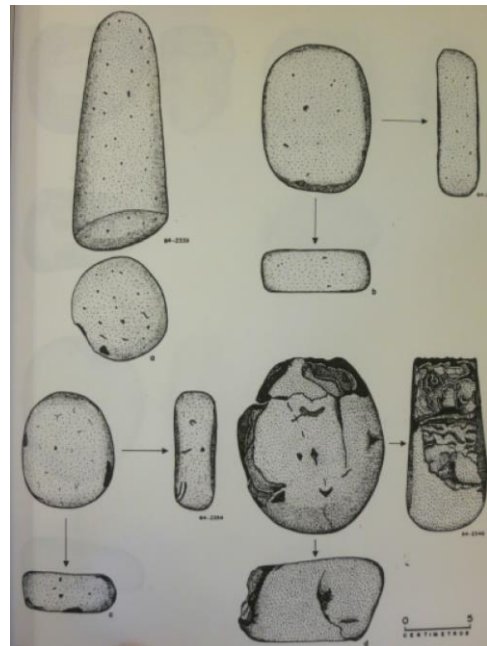


Figura 33. Elemento precerámico con manos de molienda. Tomada de Ávila, 1995.

5.2 INTERVENCIONES ARQUEOLÓGICAS EN TEPEXPAN

El descubrimiento del Hombre de Tepexpan tuvo lugar en 1945 con la llegada de Helmut de Terra a México y la selección del sitio de excavación se hizo debido a restos de fauna pleistocénica y algunos artefactos de piedra que se localizaron durante la construcción de caminos en Acolman y Teotihuacan además de los hallazgos de mamuts en el área de Tepexpan durante la construcción de un hospital (De Terra, 1949). El sitio se comenzó a trabajar con el Ingeniero Arellano del Instituto Nacional de Geología y una vez que se encontraron los niveles de playas lacustres en las laderas, De Terra pensaba que se podían encontrar sitios con evidencia de poblamiento y ocupación temprana y, en 1946, al hacer una zanja para la construcción del hospital, se identificaron restos óseos dos esqueletos de elefante fósil adicionales y otros restos de esqueleto, los cuales fueron excavados por el Ingeniero Arellano, quien además halló desechos de una lasca de obsidiana, por debajo de uno de éstos esqueletos (De Terra, 1949) (Figura 34).



Figura 34. Traslado de los restos de mamut y los artefactos líticos encontrados durante la construcción del hospital en Tepexpan, previo al descubrimiento del esqueleto del hombre de Tepexpan. Tomado de De Terra (1957).

El descubrimiento del esqueleto humano fue el 22 de febrero de 1947, en los depósitos pantanosos del Pleistoceno Superior (De Terra, 1949). Se recuperó el cráneo, la mandíbula inferior, los huesos largos (fragmentados algunos de éstos), algunas falanges, las rótulas, las clavículas, algunos fragmentos de las costillas, parte del atlas, así como sólo un molar del

maxilar (Aveleyra, 1950). Los restos fueron hallados en una profundidad de 48 pulgadas (121.92 m), con respecto de la superficie y a 14 pulgadas (35.56 cm) por debajo del caliche (De Terra, 1950). Dicha profundidad se correlacionó con la de los restos óseos de mamut, que se habían hallado con anterioridad (figuras 34,35 y 36). Los restos del Hombre de Tepexpan fueron datados en un principio con base en la estratigrafía, por lo que se otorgó una edad de 10,000 años de antigüedad ya que el hallazgo se asoció a la Formación Becerra, del Pleistoceno final. En su momento, esta antigüedad fue cuestionada ya que no se sabía si el esqueleto fue enterrado y por lo tanto colocado en niveles estratigráficos más bajos o si pertenecía realmente a ese periodo (figura 37).

El análisis morfoscópico mostró que en realidad sí se trata de un individuo masculino, altamente mineralizado y de coloración oscura. No cuenta con dos molares pues los perdió en vida y los dientes que conservó tienen un excesivo desgaste dentario (Hernández, 2013).



Figura 35. Prospección geofísica previa a la excavación de los restos óseos. Tomada de Aveleyra 1950.

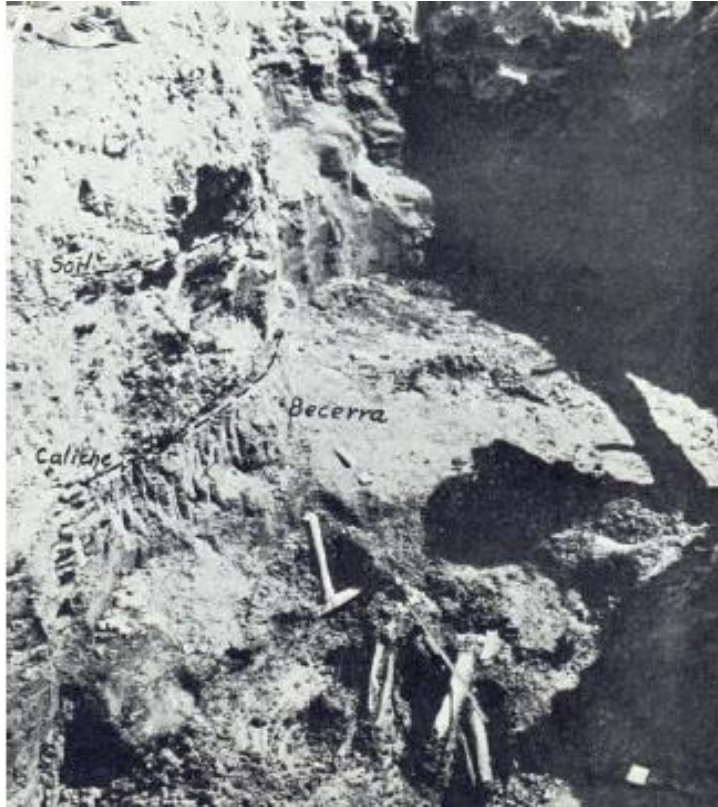


Figura 36. Restos óseos in situ del hombre de Tepexpan. Tomada de De Terra *et al*, 1949



Figura 37. Restos del hombre de Tepexpan en relación con la estratigrafía. Se muestra el suelo moderno, abajo el caliche barrilaco y por debajo la formación becerra, en donde De Terra propone que se encontraban los restos óseos. Tomada de De Terra *et al*, 1949.

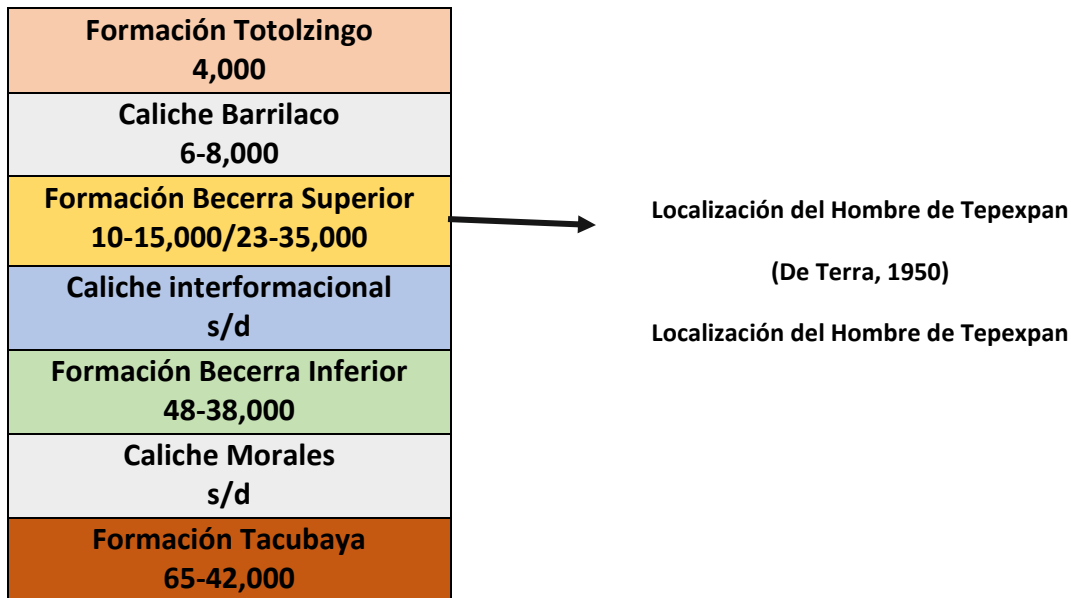


Figura 38. Estratigrafía descrita por De Terra para la zona de localización del hombre de Tepexpan.

El caso del Hombre de Tepexpan es singular en cuanto a su estudio. Un gran número de publicaciones se escribieron al respecto; el empleo de diferentes disciplinas para la interpretación del contexto fue notable, pero hay que resaltar que la información se vio fuertemente influenciada por la escuela norteamericana en cuanto a la reconstrucción paleoambiental y forma de establecer la cronología. Como se dijo anteriormente, esta excavación fue un parteaguas en la historia del periodo precerámico en México, no obstante, la interpretación geológica fue concebida como una verdad absoluta en cuanto a la relación de la estratigrafía, los restos del mamut localizados en el hospital y el sitio del hallazgo del hombre de Tepexpan. Las críticas no se hicieron esperar y se cuestionó la veracidad del hallazgo, la interpretación cronológica y estratigráfica (Muldered,1946). De Terra propuso que los restos pertenecían a un individuo que vivió en el lugar en la última etapa del Pleistoceno, previo al cambio climático y cuando tuvo la oportunidad de entregar a Libby material para datación, no dejó pasar la oportunidad (Arnold y Libby,1951). Dos muestras colectadas por Arellano en una trinchera que se realizó posterior al descubrimiento, permitieron datar lo que en ese momento se consideraba como la Formación Becerra, con un resultado de 11,300 \pm 500 AP; de la segunda muestra no se

mencionan datos (De Terra, 1951). Esta nueva información permitió que de Terra conservara la idea de la antigüedad de los restos encontrados.

5.3 EL PROYECTO AGRICULTURA INICIAL Y SOCIEDADES ALDEANAS (PAISA)

Este proyecto inició en el año 2013 bajo la dirección del Dr. Guillermo Acosta Ochoa y la Dra. Emily McClung, ambos investigadores del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM. Al concebirse dentro de un área dedicada al estudio de la Prehistoria y una vez revisada la bibliografía correspondiente, se crearon los objetivos para encaminar este proyecto debido en gran parte a la carencia de información sistemática que pudiera dar información sobre el modo de vida de los grupos tempranos de la Cuenca de México. Entre los principales objetivos del PAISA se encuentran los siguientes:

1. Conocer mejor en modo y tiempo el poblamiento temprano de la Cuenca de México.
2. Definir a partir de estudios sistemáticos las características tecnológicas, paleoambientales y de subsistencia de estos grupos tempranos.
3. Implementar estudios diacrónicos apoyados en la geoarqueología para conocer las causas y consecuencias del sedentarismo temprano y entender si hubo procesos de agricultura temprana o alta productividad del entorno.

La metodología que se implementó para esta investigación estuvo originalmente planteada para estudiar tres zonas propuestas con base en sus antecedentes arqueológicos y con base en los resultados del estudio cartográfico, quedando de la siguiente forma (figura 38):

Zona A. Esta área de estudio abarca Tepexpan y Tocuila, ambas en Texcoco.

Zona B. Comprende las zonas de playa del Barrio de Huixtoco en Chicoloapan.

Zona C. Abarca el área de San Gregorio Atlapulco y Tlapacoya.

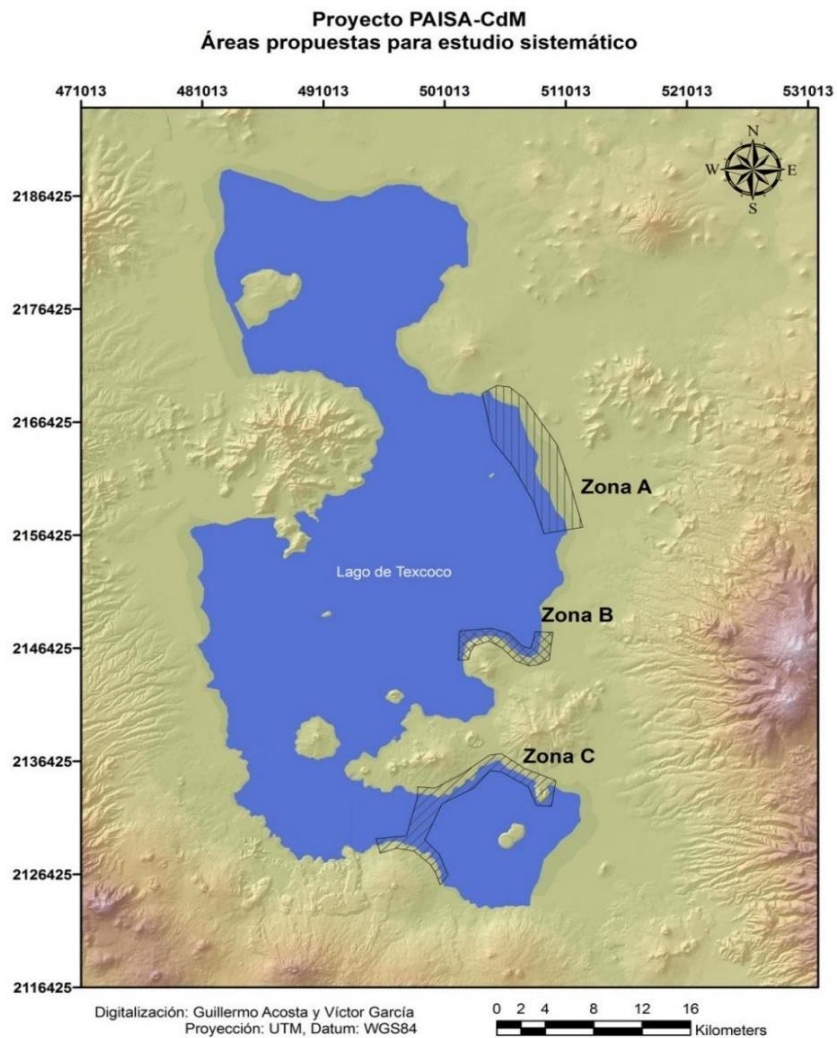


Figura 39 Ubicación de las tres áreas propuestas por el PAISA para el estudio de los grupos precerámicos de la Cuenca de México.

METODOLOGÍA APLICADA A LA INVESTIGACIÓN (PAISA)

Para cumplir con los objetivos descritos se implementó una metodología que abarca dos puntos:

- a) Análisis geográfico y del terreno basados en Sistema de Información Geográfica (SIG). Incluye el análisis cartográfico, fotos aéreas y ortofotos así como la reconstrucción mediante DEM de los niveles del lago con base en datos históricos y arqueológicos.

b) Trabajo de campo. Superficie y excavación. Se escogieron dos áreas como parte de la primera fase de intervención de sitios precerámicos en la Cuenca de México: Tepexpan y San Gregorio Atlapulco. Ambos sitios fueron intervenidos bajo la misma metodología que consiste en la caracterización de áreas de actividad; mediante el registro de materiales con estación total y muestreo sistemático de superficies de ocupación y recuperación de muestras para estudio arqueozoológico, análisis químico, flotación, polen, almidones, fitolitos, análisis sedimentario (textura, isótopos, micromorfología) y muestras para datación por ^{14}C estándar, AMS y paleomagnetismo. Por otra parte, los materiales líticos o cerámicos son recuperados de tal manera que se evita su contaminación con la finalidad de que se les extraigan micro-residuos (polen, almidones, fitolitos u otras estructuras), se les realice el estudio de huellas de uso que permita definir su funcionalidad y establecer si los restos vegetales asociados corresponden a plantas silvestres o domesticadas. Y finalmente, una vez realizados los análisis, la información se incorporará al sistema de información geográfica (SIG) de excavación con el fin de establecer las áreas de actividad, sea para el procesamiento de fauna, o aquellas asociadas con el procesamiento y preparación de vegetales, con el fin de determinar el incremento en la dependencia de plantas (Acosta, 2017; figura 39).

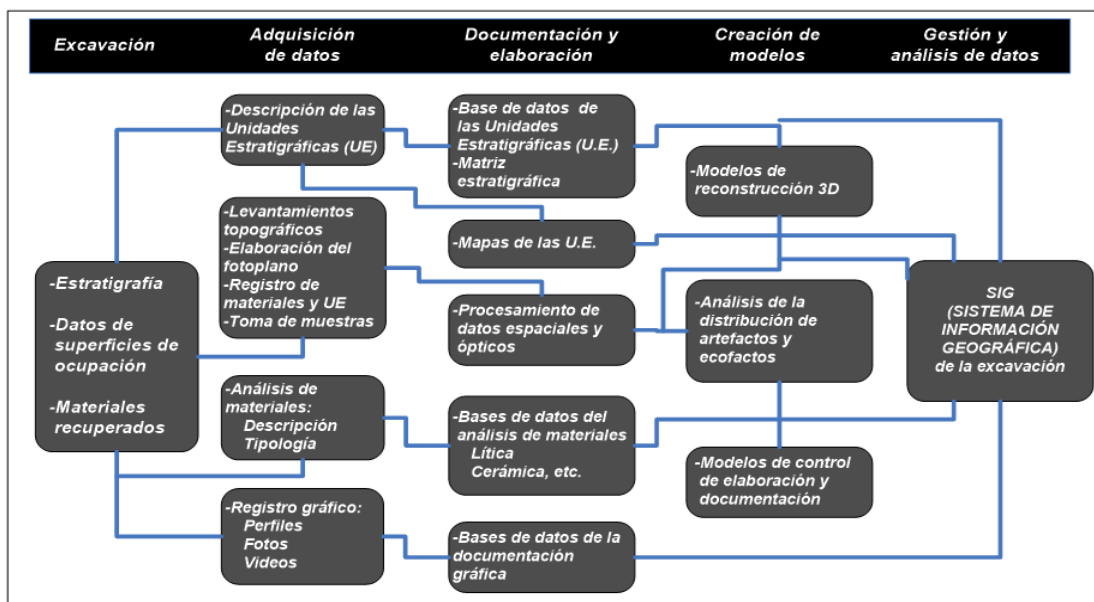


Figura 40. Metodología de la investigación del PAISA. Tomado de Acosta, 2014.

TEPEXPAN

Se iniciaron las excavaciones en 2013 en el terreno que se ubica en la parte trasera del Museo de Tepexpan. En esta zona se montaron 10 retículas de 2x2 m para iniciar los sondeos en la zona. De acuerdo con Acosta (2013) para este sitio se contemplaron los siguientes objetivos:

- Correlacionar las estratigrafías de diversos pozos de sondeo para comprender los procesos sedimentológicos del entorno presente en Tepexpan, del Pleistoceno final al Holoceno Medio.
- Resolver los hiatos cronológicos, paleoambientales y estratigráficos respecto a la transición Pleistoceno Final/Holoceno Temprano, actualmente existentes y mencionados por diversos investigadores (Bradbury 1989, Lamb *et al.* 2009, Sedov *et al.* 2010).
- Responder a la problemática de los hallazgos del Hombre de Tepexpan respecto a su temporalidad, ubicación estratigráfica y el entorno paleoambiental en el que vivió.
- Ubicar nuevos vestigios en el área de estudio por medio de la prospección geofísica y tratar de correlacionarlos con posibles eventos o materiales culturales asociados en los niveles del hallazgo del Hombre de Tepexpan (entre 90 y 120 cm).

Posterior a la prospección magnética, se establecieron diferentes criterios para emprender la excavación y comenzar la búsqueda de materiales culturales. Durante el recorrido en la zona se encontró el perfil clave con el cual, tanto Lamb *et al.*, como Sedov *et al.*, hicieron toma de muestras para reconstrucción paleoambiental (figura 40).

El perfil clave fue descrito en campo y comparado macromorfológicamente con los publicados anteriormente (figura 41).



Figura 41. Ubicación de las zonas de interés en una reconstrucción 3D. Tomada de Acosta 2014.

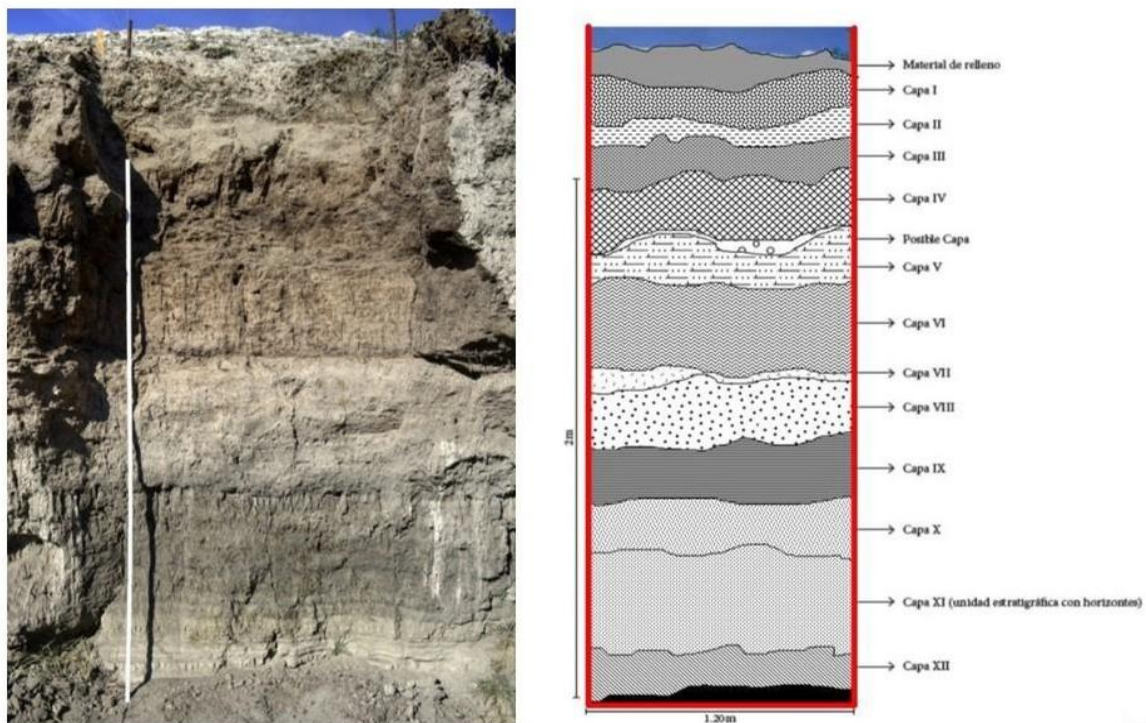


Figura 42. Perfil clave y dibujo con identificación de horizontes. Tomada de Acosta, 2014.

EXCAVACIONES. LOS POZOS DE SONDEO.

La metodología de excavación de los pozos fue por niveles estratigráficos, tomando precauciones para registrar cada cambio de coloración y textura que se encontrara. Para esta investigación se tomaron como caso de estudio los pozos 2 y 6. El primero debido a que antes de la excavación del pozo 6, éste tenía la mayor profundidad de todos. El segundo se eligió debido a que se encontraron tres lascas como indicador de actividad humana (figura 42). Finalmente, el pozo dos quedó como parte de otra investigación y para este trabajo presentaré la información correspondiente al pozo 6.



Figura 43. Vista aérea del área de excavación de Tepexpan con los pozos de sondeo. El 2 y 6 fueron muestreados para estudios geoarqueológicos. Tomada de Acosta, 2014.

POZO 6

Es el pozo con mayor profundidad en el cual, el horizonte final corresponde a sedimentos lacustres representados en laminaciones, anteriormente descritas por Sedov *et al*, (2010).

En este perfil se encontraron tres lascas o artefactos, dos de obsidiana y uno de basalto (figura 45) y, por consiguiente, fue muestreado para análisis de micromorfología, palinomorfos, fitolitos, susceptibilidad magnética y análisis generales (figura 43). Los resultados se presentan en el siguiente capítulo.



Figura 44. Muestreo para análisis geoarqueológico en el Pozo 6. Tomada de Acosta, 2014.



Figura 45. Artefactos del pozo 6 encontrados a 95 cm de profundidad. Tomada de Acosta 2014.

Los trabajos de campo en el sur de la Cuenca de México comenzaron también en el 2013 y con base en los objetivos generales del proyecto, se buscó recuperar información sobre el modo de vida de los grupos de cazadores-recolectores precerámicos en la zona. La investigación precedente a los trabajos de campo del PAISA, en San Gregorio, rindieron más información en comparación con Tepexpan, pues como se ha señalado anteriormente, este sitio fue registrado, recorrido y excavado en cuatro ocasiones anteriores, aunque con énfasis en el estudio de las chinampas prehispánicas del Posclásico, pero ya existían registros recientes sobre la distribución de los diferentes asentamientos.

Previo a la excavación se hicieron reconocimientos de superficie por medio del vuelo de drones, con lo cual se consiguió la toma de diferentes secuencias fotográficas que permitieron reconocer diferentes aspectos del sitio como detectar el posible alcance de la gran plataforma descrita por Parsons (que actualmente ya no existe debido a la construcción de un canal de riego) como registrar las antiguas chinampas arqueológicas que ya no eran visibles a simple vista, así como también, relacionar en distancia y profundidad a las unidades A y B, que conforman nuestra área de estudio (figura 45).

Ambas unidades fueron excavadas simultáneamente, pero con diferentes procesos de recuperación de materiales, como se explicará a continuación.



Figura 46. Sombreado digital a partir del DEM (en gris) y combinación de fotografías infrarrojas y pancromáticas en donde el color rojo indica los canales y chinampas. Tomada de Acosta, 2014.

EXCAVACIONES EN LA UNIDAD A

Esta unidad se caracteriza por formar parte de la antigua plataforma descrita con anterioridad por Parsons, Lechuga y Ávila. La retícula se colocó sobre casi la totalidad de la superficie conservada y tuvo una extensión de 49m² (7x7m) (figuras 46 y 47). La unidad de excavación se caracteriza por formar parte de una plataforma, que como se ha mencionado, contenía restos de una ocupación posclásica y precerámica. En el perfil

norte de esta plataforma (figura 49) se hizo como primera estrategia, un dibujo y la (clasificación de horizontes antes de comenzar los trabajos de excavación.



Figura 47. Ubicación de la unidad A. Se observa una elevación que corresponde a los restos de la antigua plataforma del periodo Posclásico. Tomada de Acosta, 2014.



Figura 48. Plataforma de la unidad A al principio de la excavación. Tomada de Acosta, 2014

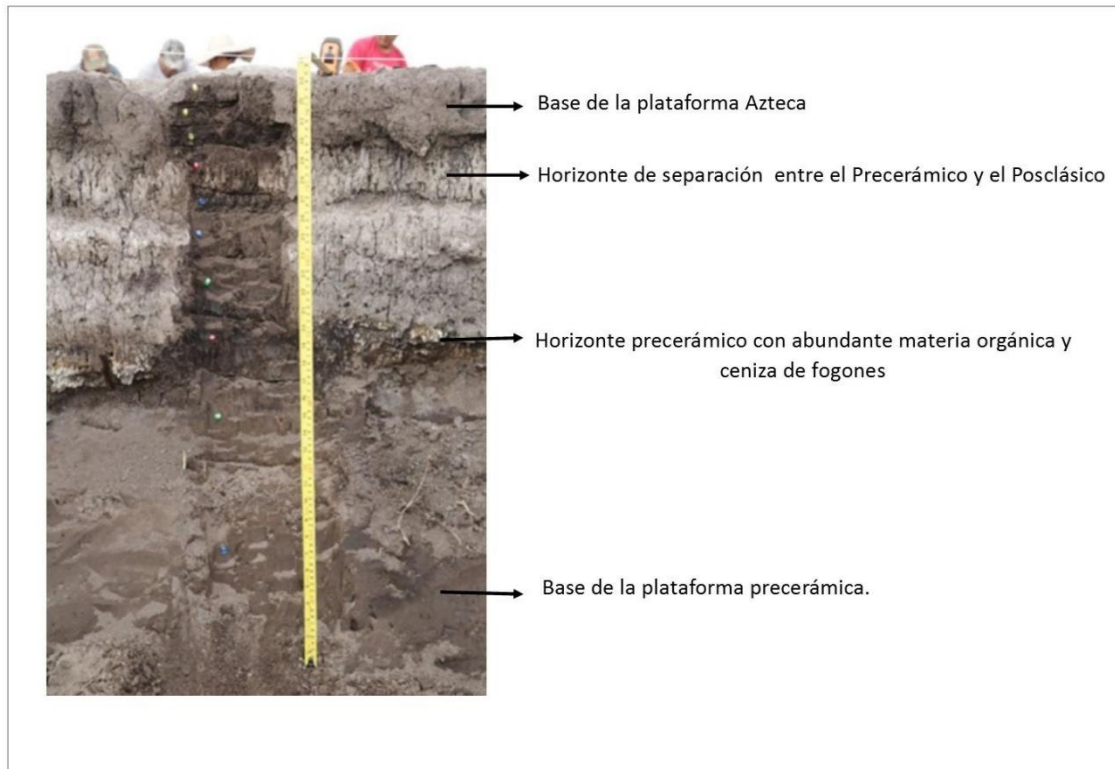


Figura 49. Descripción de horizontes en el perfil norte de la unidad A. Tomada por Rivera, 2013

EXCAVACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS SECUENCIAS DE OCUPACIÓN.

Una vez montada la retícula, el proceso de excavación consistió en bajar controladamente cuadro por cuadro hasta localizar de forma homogénea, un cambio en la compactación de la matriz de tierra en compactación, granulometría y coloración.

Capa I. Es capa más superficial de la excavación, se trataba de una superficie poco homogénea debido a la erosión diferencial que sufría esta área. Los trabajos en la Capa I consistieron en la nivelación de la zona, Nivel 1, en donde se recuperaron pocos materiales líticos, hueso y una pieza de plomo.

Capa II. Una vez nivelada el área de excavación se comenzó a excavar la Capa II, debido a sus condiciones en la sedimentación fue subdividida en dos niveles, Niveles 1 y 2. La capa está compuesta principalmente por arcilla y presenta dentro de su matriz una gran cantidad de materia orgánica, producto de la ampliación de la plataforma habitacional, así como algunos materiales de apariencia volcánica.

Nivel 1. Tiene características similares a la capa anterior en cuanto a su composición. La frecuencia de los materiales arqueológicos siguió siendo baja y poco significativa.

Nivel 2. Hay un ligero aumento en la cantidad de materiales arqueológicos recuperados, en donde están mejor representados los huesos, seguido por las obsidianas, basalto y en menor medida calcedonias.

Capa III. Esta capa también fue subdividida en dos niveles, Nivel 1 y Nivel 2. La capa está compuesta por material arcilloso, pero con menor compactación en relación a la capa anterior, la abundancia de restos de fauna y su relación con materiales arqueológicos en el nivel inferior indica que se trata de una superficie de intensa ocupación.

El Nivel 1 de la Capa III formaba una transición entre la Capa II y la capa III, en ella la abundancia de los materiales se hacía más recurrente predominando los restos de fauna asociados a restos de carbón (siendo más evidentes en el área formada por los cuadros N6E1, N7E1, N6E2 y N7E2) y materiales líticos.

Nivel 2. La capa 2 del Nivel III resultó ser la capa con mayor cantidad de materiales arqueológicos, destacando entre ellos los restos de fauna (caparazón de tortuga y restos de aves) los cuales se encontraron asociados a materiales líticos (predominando las obsidianas (figura 51) seguidas por basaltos y en menor medida calcedonias) (figura 50) y restos de carbón. A pesar de que los materiales fueron encontrados con abundancia en todo el nivel, se pudo observar un patrón en cuanto a la concentración, pues los materiales se encontraban más agrupados en los cuadros N2E1, N3E1, N4E1, N5E1, N3E2, N4E2 Y N5E2.



Figura 50. Bifacial de sílex. capa IV A, unidad A. Tomada de Acosta, 2014.

Capa IV-A. La capa IV-A se trató de una capa de transición entre la Capa III (capa arcillosa) y la Capa IV-B (capa arenosa), la característica principal de esta capa es su composición de arcilla y arena producto del contacto entre capas distintas. La Capa IV-A solo tiene un nivel y se trata de una ocupación de menor intensidad en relación a la capa anterior. La preferencia de las materias primas para la elaboración de artefactos, también sufren un cambio en esta capa, pues en los niveles superiores hay un mayor porcentaje de obsidianas mientras que en los inferiores los basaltos están mejor representados.

Nivel 1. En este Nivel los restos de materiales arqueológicos presentaron un descenso en su número, siendo predominantes los artefactos elaborados en basalto y en segundo lugar en obsidianas, los restos de fauna también presentaron una baja frecuencia, así como las concentraciones de carbón.

IV-B. Se encontraba conformada esencialmente por arenas. Debido a su profundidad fue subdividido en dos niveles, Nivel 1 y Nivel 2. En esta capa se puede observar una ocupación menos intensa que la ocurrida en la Capa III nivel 2.

Nivel 1. En el nivel 1 fueron recuperados, en su mayoría, artefactos elaborados en basalto dentro de los que destacan dos manos de metate, el porcentaje de artefactos elaborados en obsidiana cada vez es menor, así como la presencia de restos de fauna, cabe destacar que en esta capa también se recuperó un bifacial elaborado en sílex cuyo largo es de aproximadamente 20 centímetros. En los cuadros N6E4, N7E4 y N6E5 se observó el inicio de un rasgo cuya profundidad era superior al de este nivel, se excavó parte del rasgo y se continuó en el siguiente nivel.

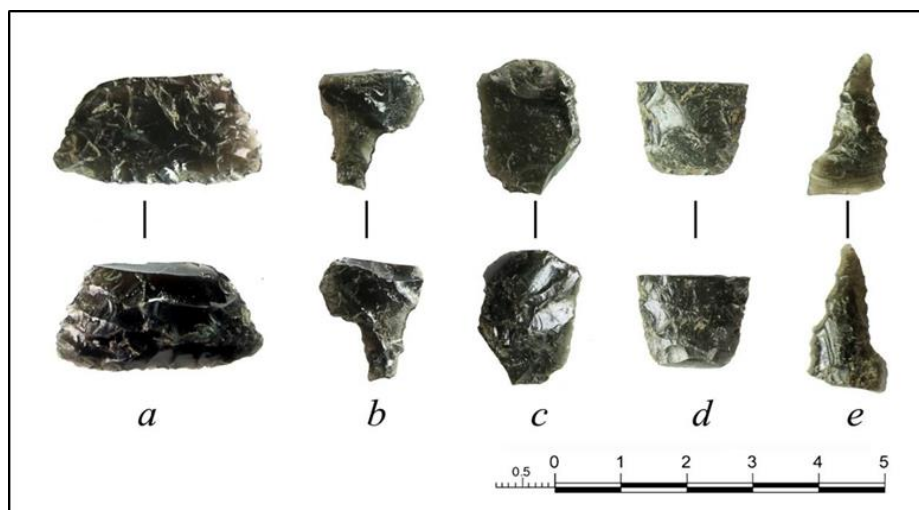


Figura 51. Artefactos de obsidiana: a) obsidiana (EJA 2263, B), b) obsidiana (EJA1553), c) obsidiana (EJA1003), d) obsidiana (EJA2097), e) obsidiana (EJA 2187). Tomada de García, 2018

Nivel 2. Este nivel fue el último nivel de la excavación. El patrón en la frecuencia de los materiales recuperados fue similar al del nivel anterior, un predominio en los artefactos líticos elaborados en basalto, siguiéndole los de obsidiana y calcedonia. De los artefactos elaborados en basalto destaca la presencia de una mano de metate. En este nivel se terminó de excavar el rasgo observado desde el nivel anterior, ubicado en los cuadros N6E4 y N7E4, posiblemente este rasgo se trate de un posible canal elaborado para drenar la superficie del nivel previo, cabe destacar que al final de la excavación se pudo observar otro rasgo en los

cuadros N6E2, N7E6, N6E3 y N7E3, dicho rasgo aún falta ser evaluado, aunque su forma redonda podría sugerir restos de una huella de poste.

ANÁLISIS DE ALMIDONES

Los análisis de almidones en este proyecto han sido muy útiles para conocer algunos patrones de manejo de vegetación y consumo alimenticio. Estos estudios estuvieron a cargo del Mtro. Jorge Cruz (Cruz y Rodríguez, 2015) y se hicieron extrayendo los granos de almidones que aún se conservan en la superficie de las piedras de molienda que se recuperaron en ambas unidades de excavación. La presencia de estos elementos sugiere también formas de procesamiento de los alimentos. La figura 52, muestra la relación de materiales que fueron analizados para este análisis.

Entre las especies identificadas se encuentran *Canna indica*, *Capsicum sp.*, *Physalis sp.*, *Ipomoea batatas*, *Phaseolus vulgaris* y *Zea Mays* (figuras 53,54 y 55).

# Objeto	Material	Objeto	Cuadro	Capa	Nivel
EJA1197	Basalto	indefinido	N6E5	III	2
EJA1493	Basalto	indefinido	N4E2	III	2
EJA2150	Basalto	indefinido	N4E2	IV-B	1
EJA2153	Basalto	Mano	N2E3	IV-B	1
EJA2154	Basalto	Mano	N3E4	IV-B	1
EJA2294	Basalto	indefinido	N4E5	IV-B	2
EJA2307	Basalto	Mano	N7E4	IV-B	2
EJA2460	Hueso	indefinido	N5E3	IV-B	3
EJA2640	Basalto	indefinido	N4E6	IV-B	4

Figura 52. Relación de materiales analizados de las capas III y IV de San Gregorio, unidad A. Tomada de Cruz, 2015.

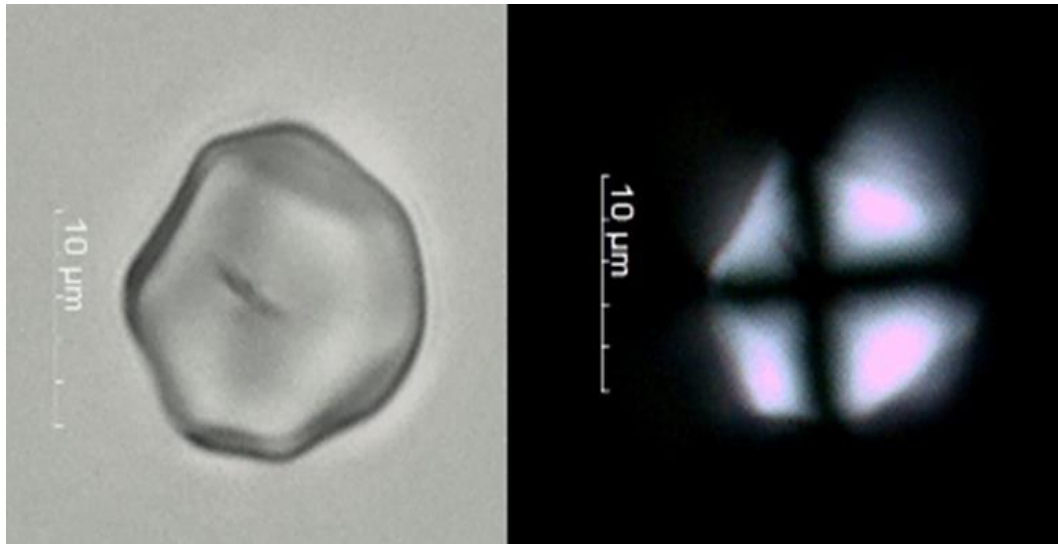


Figura 53. Almidones de Zea Mays de una mano de molienda de la Unidad A, Capa IVB. Tomada de Cruz, 2015.

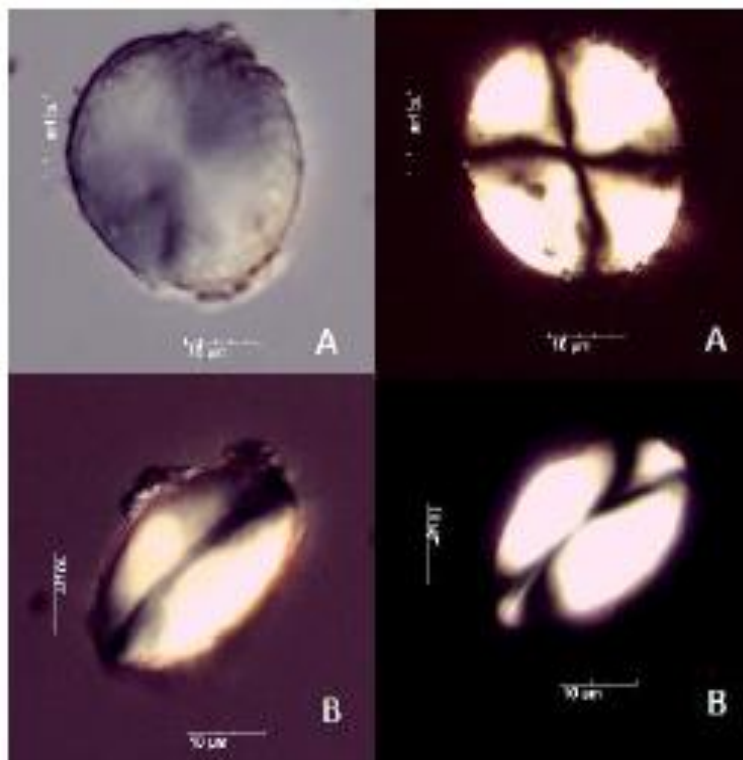


Figura 54. Vista polar y ecuatorial de Capsicum, sp. Tomada de Cruz, 2015

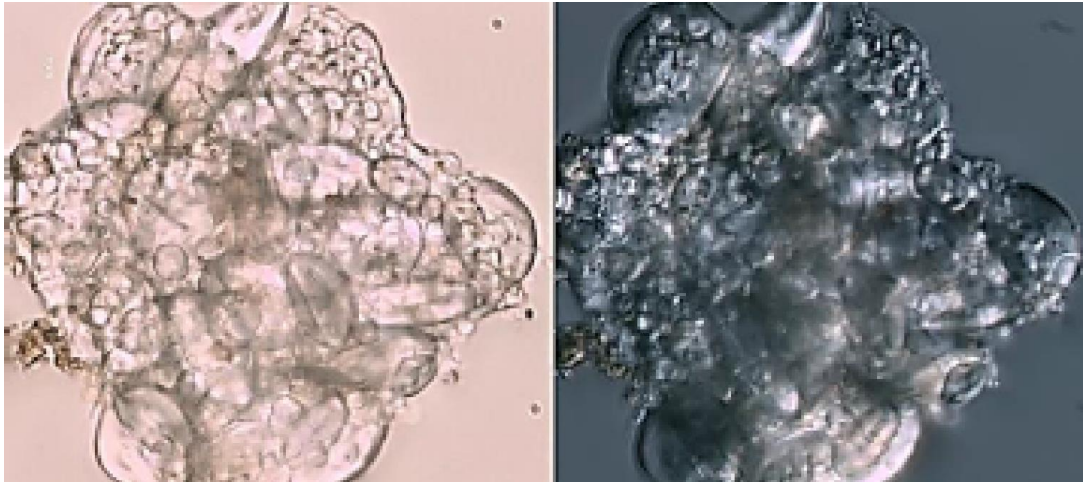


Figura 55. Mezcla de almidones de *Capsicum* sp, *Phisalys* sp. y *Phaseolus Vulgaris*. Tomada de Cruz, 2015.

ANÁLISIS DE RESTOS ÓSEOS DE ANIMALES

La presencia de abundantes materiales de aves, mamíferos, peces, reptiles y anfibios se grafican en la figura 56, en donde se puede ver la diferencia en cantidad y concentraciones de material óseo. Algunos elementos se encuentran alterados por quema, están carbonizados o se encuentran altamente fosilizados y con marcas de raíces (figuras 56 y 57).

Entre esos restos óseos (que fueron alrededor de 17,000) se identificaron aves, mamíferos, reptiles, anfibios y peces. Los registros marcan un alto porcentaje huesos de patos seguidos de los peces. El análisis fue hecho por Diana Blancas (2017) y se obtuvo un registro de la presencia/ausencia entre los órdenes ya mencionados, así como un análisis de la representatividad de las especies y las cualidades de conservación y características tafonómicas de los mismos (figura 58). En este análisis es posible observar los cambios en la presencia y distribución de las diferentes especies de animales identificados y esa información, en conjunto con otros análisis que se presentan en la metodología y resultados, ha servido para conocer las diferentes etapas de construcción de los suelos artificiales en la Unidad A de San Gregorio y además es posible establecer algunas de las características de las diferentes ocupaciones de la zona. Los detalles sobre esta investigación se discutirán en las consideraciones finales.



Figura 56. Recuperación de material óseo en campo. Tomada de Acosta, 2015.

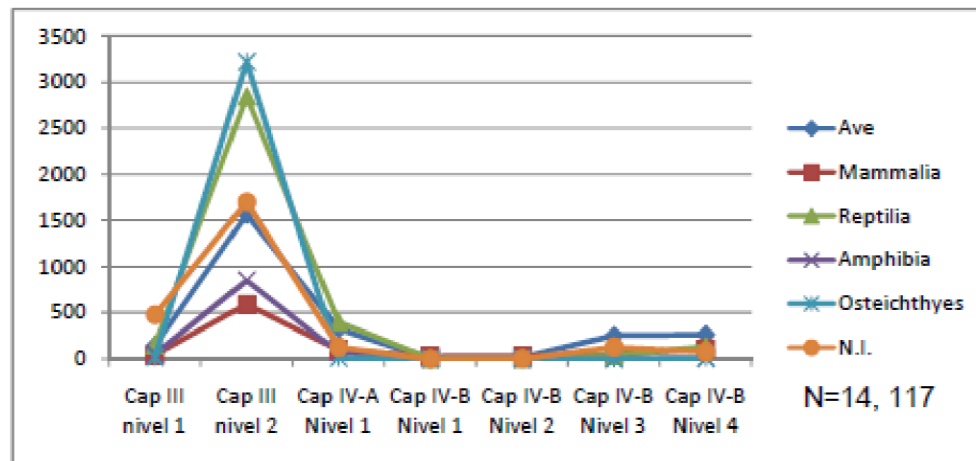


Figura 57. Gráfica general de presencia de restos óseos por elemento, por orden. Tomada de Blancas, 2017.

HUESO TRABAJADO

De la Capa III nivel 2 se recuperaron algunos artefactos de tipo punzón realizados sobre hueso de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y otros mamíferos medianos de los cuales se aprovechó el canal medular del metatarso para hacer el instrumento, también fue pulido y bruñido por ambas caras (Blancas, 2017).

HUESO TRABAJADO					
CLAVE	TAXA	CANTIDAD	TIPO	CAPA	NIVEL
EJA1069 T3738	posible <i>Lynx</i>	1	punzón	III	2
EJA0192 T2806	<i>Odocoileus virginianus</i>	1	lanzadera	III	1
EJA0072 T2685	posible <i>Odocoileus</i>	1	punzón	II	2
EJA0787 T3406	posible <i>Odocoileus</i>	1	punzón	III	2
EJA1290 T3959	posible <i>Lynx</i>	1	punzón	III	2
EJA0065 T2678	N.I.	1	punzón	II	2
EJA1700 T4369	posible <i>Odocoileus</i>	1	punzón	III	2
EJA1775 T4463	N.I.	1	punzón	IV-A	1
EJAT-2C121	posible mamífero	1	punzón	II	2
EJAT-2C063	Mamífero	1	punzón	III	2
EJAT-2C147	N.I.	1	punzón	III	2
EJAT-2C180	N.I.	1	punzón	III	2
EJAT-2C193	N.I.	1	arpón	III	2
EJAT-2C155	Ave	1	?	III	2

Tabla 4. Identificación de especies y ubicación del hueso trabajado en la Unidad A. Tomado de Blancas 2017.



Figura 58. Punzones de hueso, a) y b) *Odocoileus Virginianus* c) posible *Lynx* d) posible ave. Tomada de Blancas, 2017.

DISTRIBUCIÓN GENERAL DE MATERIALES EN LA UNIDAD A

En las siguientes imágenes se muestran las capas de la Unidad A con los marcadores de la distribución de materiales (hueso, obsidiana, basalto, calcedonia) localizados en cada una de ellas. Estos marcadores son útiles debido a que se pueden reconocer con mayor claridad diferentes datos relacionados con las actividades humanas:

- a) El patrón de distribución dentro de la unidad de excavación
- b) Permite hacer comparaciones entre otros elementos dentro de la misma unidad de excavación y también dentro del mismo piso o capa registrada con lo cual, se pueden obtener datos sobre la distribución de áreas de actividad.
- c) Se pueden hacer inferencias y explicar algunos procesos de cambio cultural con base en las cualidades de los materiales arqueológicos.

La información recabada de los análisis que se hicieron para esta investigación se contrastará con las generalidades de otros estudios hechos para el PAISA, con la finalidad de tener un mejor registro de actividades y de esta forma poder hacer una mejor interpretación y explicación de los eventos ocurridos comparando el registro paleoambiental con las actividades humanas. En las siguientes figuras se observa el cambio en la distribución de materiales como hueso, obsidiana, basalto y calcedonia (figuras 61-66). Esta información, al igual que los restos óseos y almidones, son contrastables con la micromorfología y análisis de palinomorfos, con lo cual se puede conocer las características de las ocupaciones del Holoceno medio en la zona.

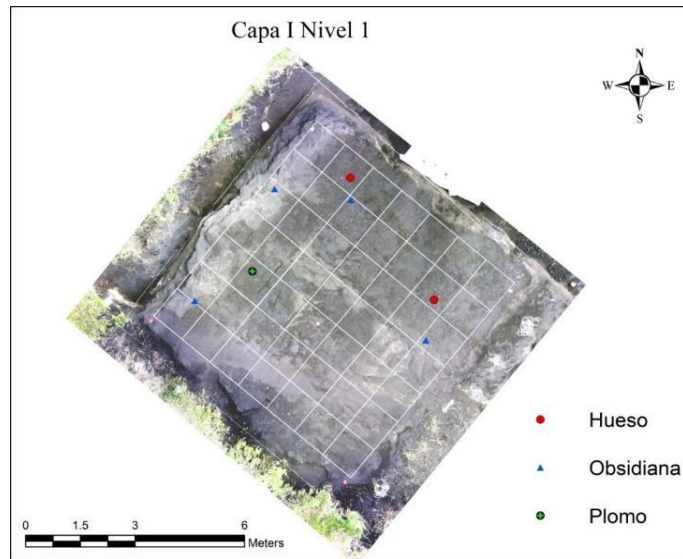


Figura 59. Figura San Gregorio. Capa I, nivel 1. Tomada de Acosta *et al*, 2015

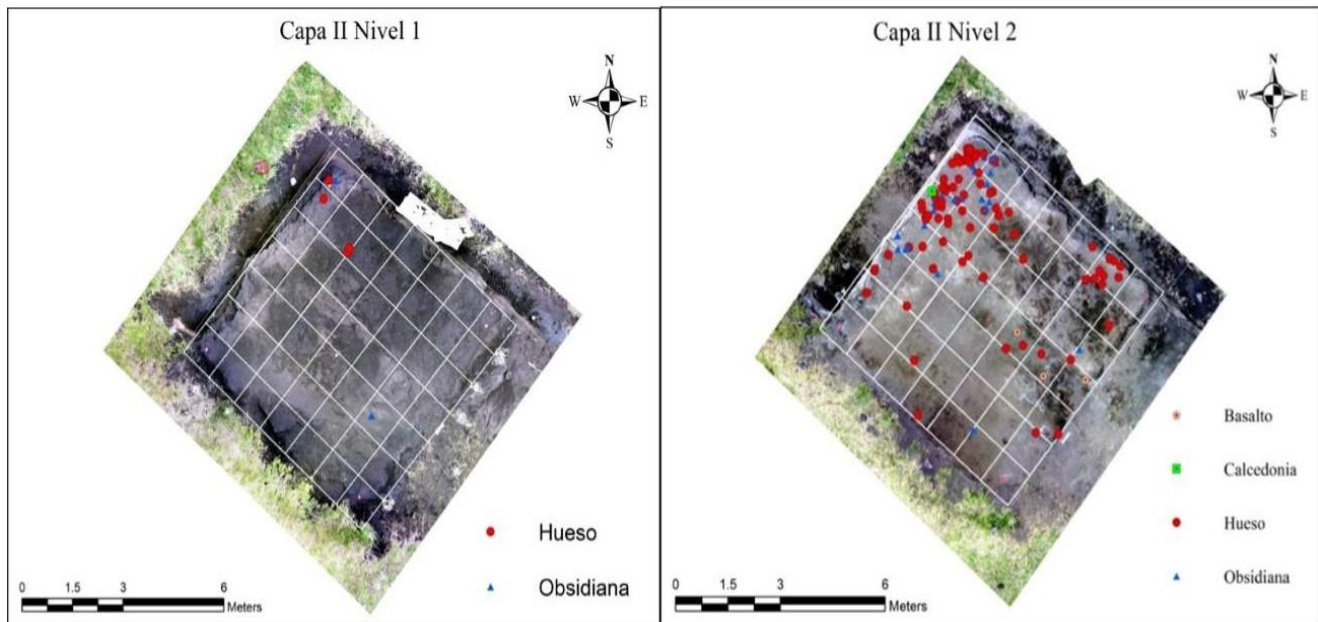


Figura 60. Unidad A, Capa II, niveles 1 y 2. Tomada de Acosta, 2015.

La capa III tiene la mayor concentración de materiales arqueológicos de lítica y hueso. En campo se colectaron una gran cantidad de elementos con los que se sustenta que este nivel representa el periodo de mayor ocupación del Holoceno medio. La figura 61 muestra la gran cantidad de restos óseos de animales que se recuperaron en este nivel.

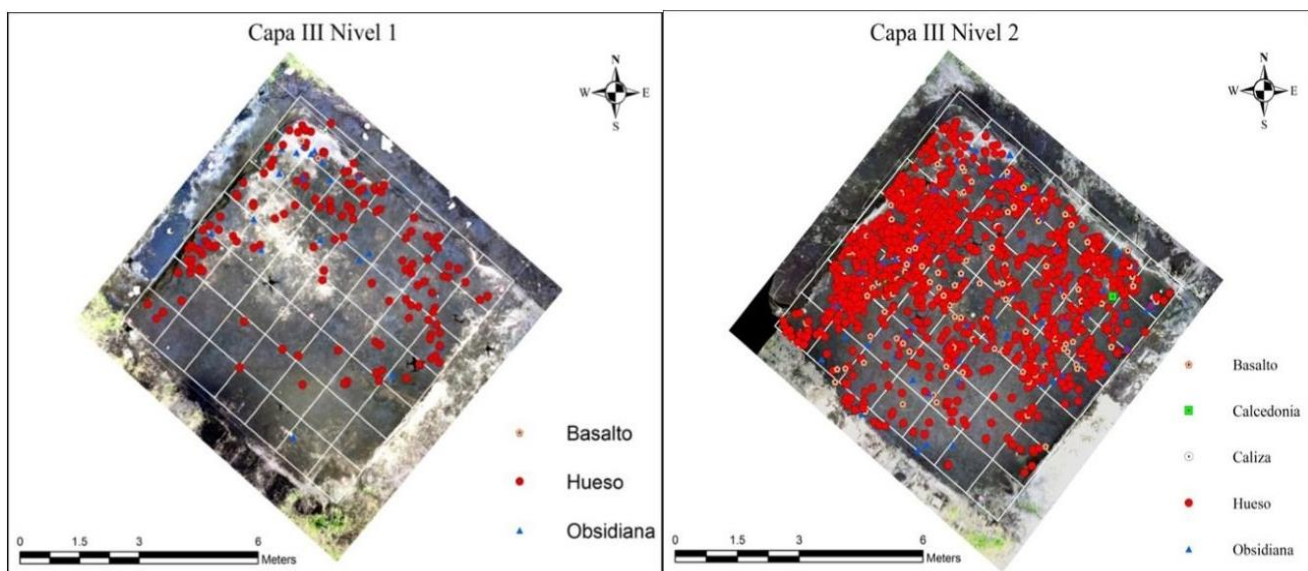


Figura 63. Unidad A, Capa IV-B nivel 1 y 2. Tomada de Acosta, 2015

Los

siguientes niveles, las capas IV –A y IV-B, que son más antiguos que la Capa III tuvieron menor cantidad de materiales (basalto, calcedonia, caliza y hueso de animal). La distribución de éstos se presenta en las figuras 62 y 63 y la figura 64 muestra la gráfica general de densidad de artefactos por capa en la Unidad A.

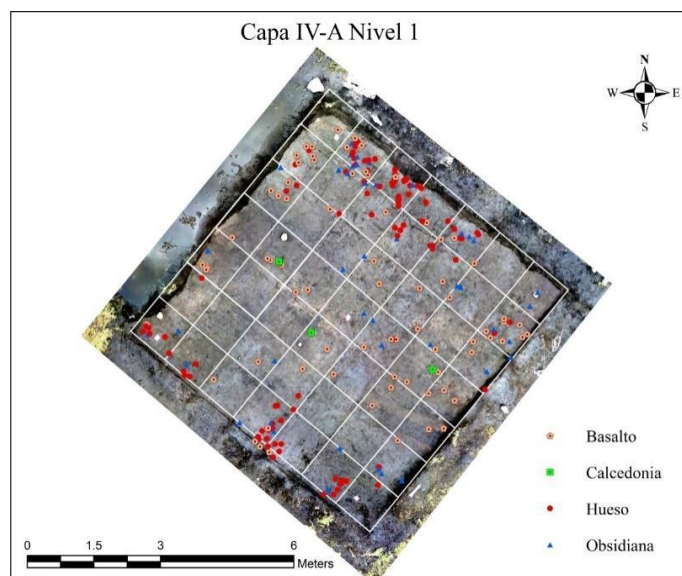
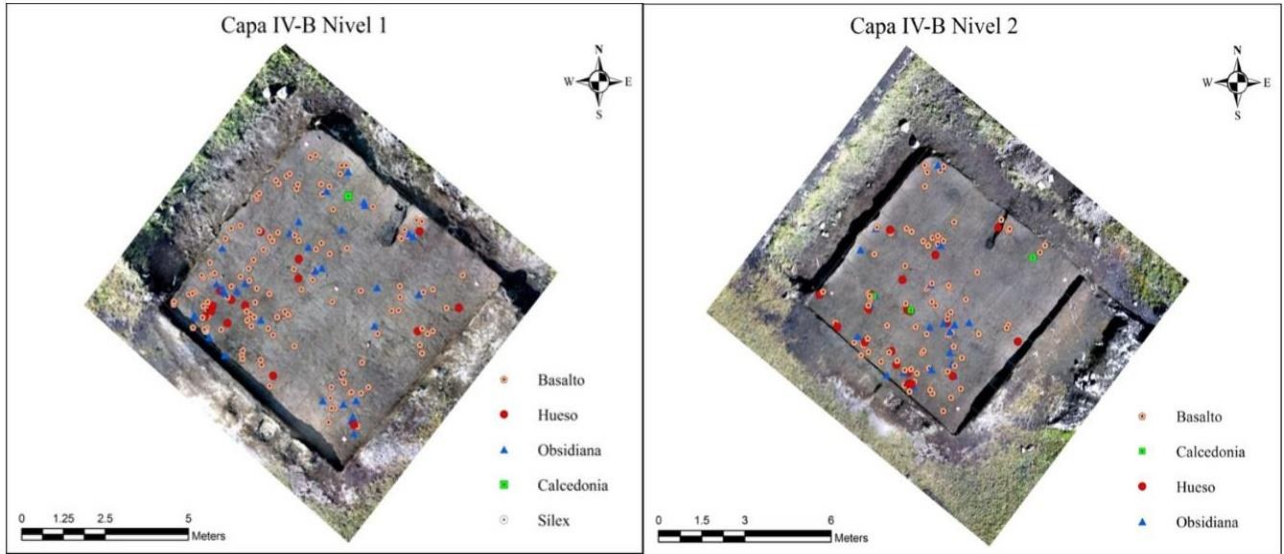


Figura 62. Unidad A. Capa IV-A, nivel 1. Tomada de Acosta, 2015.



Densidad de artefactos por capa

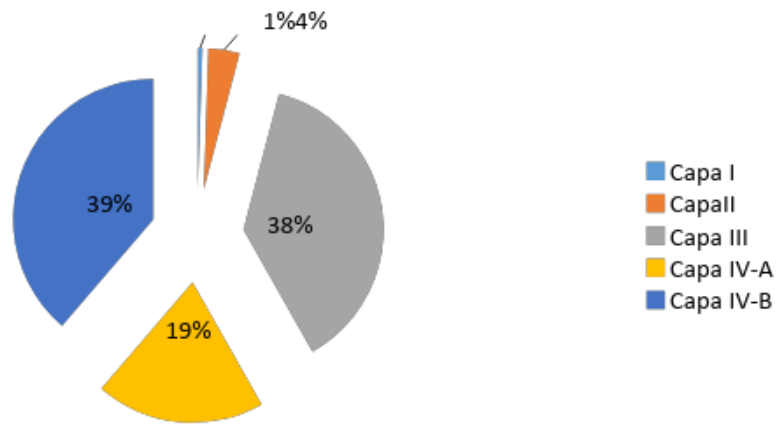


Figura 64. Densidad de artefactos por capa en la unidad de excavación A. Tomada de Acosta 2015.

EXCAVACIONES EN LA UNIDAD B

Esta unidad se ubica a unos 80 metros al Oeste de la Unidad B (figura 67). Fue descubierta a partir del recorrido de superficie y fotografías aéreas tomadas con el dron del proyecto. El área en donde se ubica quedó descubierta debido a que cuando la máquina que pasó para construir el canal de riego se llevó el suelo superficial, dejando al descubierto parte de

la base de la plataforma asociada con los grupos precerámicos, así como al menos dos fogones u hogares de estilo zohapilquense (figura 65).

La unidad B consta de 280m² y se excavó únicamente la capa superficial. Esta unidad se conforma de dos fogones reconocidos al momento de la intervención arqueológica y de elementos no asociados a estos fogones como lascas de pedernal, así como materiales cerámicos del posclásico, que son evidencia de la continuidad en la ocupación de la región. Con el fin de obtener datos sobre la subsistencia en tiempos precerámicos se hizo un pozo en uno de los hogares (se asocian a los fogones) en el cuadro N2E4 de la cuadrícula de excavación. Antes de iniciar el pozo se registraron las rocas que conformaban el fogón y entre ellas había restos de piedras y manos de molienda.



Figura 65. Proceso de excavación de la unidad B. Tomada de Acosta, 2015

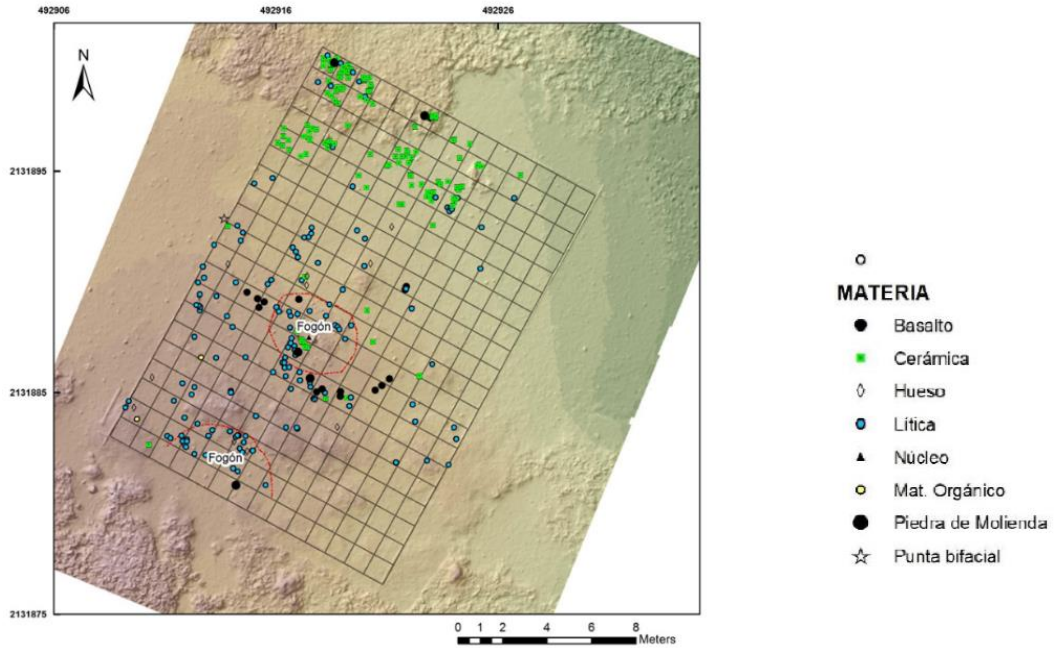


Figura 66. Fotografía aérea de la unidad B con ubicación de los materiales recuperados en superficie

ANÁLISIS DE ALMIDONES EN LA UNIDAD B

Al igual que en la Unidad A, la extracción de granos de almidón se aplicó en esta área del sitio, también se aplicó a las piedras de molienda que se localizaron principalmente como parte de los fogones de esta unidad. Los resultados se integraron como a continuación se indica (figura 65-68).

# Artefacto	Aff Canna edulis	Aff Phaseolus Vulgaris	Aff Dioscorea	Aff Zea Mays	Capsicum sp	No identificados
EJB0283 (BM-2)	1	1	3	0	0	0
EJB0329 (BM-7)	0	0	0	1	5	4
EJB0328 (BM-8)	0	0	0	0	1	0
EJA002 (M1- M2)	0	1	0	1	1	2
EJA1130 (M3)	0	3	0	+ 50	6	0

Figura 67. Relación de la identificación de almidones de la Unidad B. Tomada de Acosta 2015.

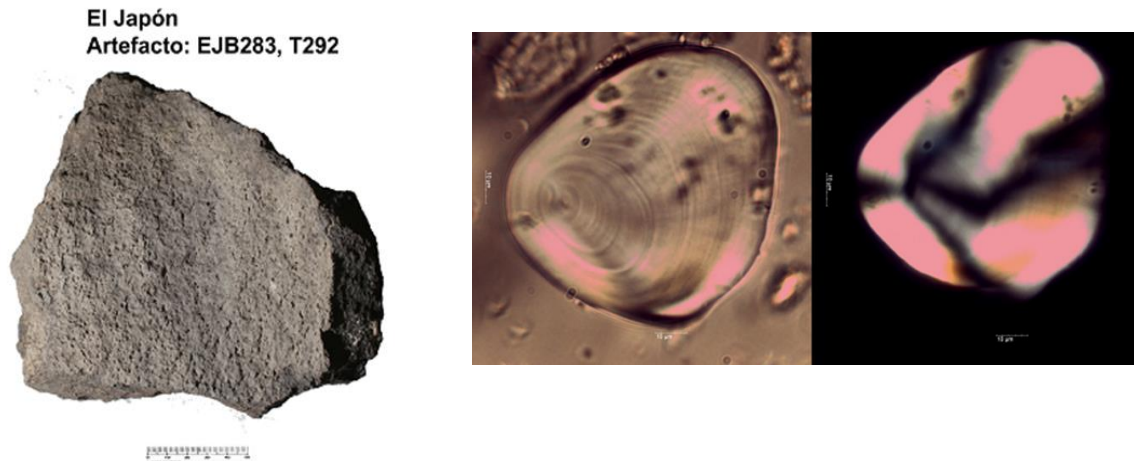


Figura 68. Fragmento de piedra de molienda de la Unidad B y almidones de *Canna* sp. Recuperados de la misma pieza.
Tomada de Acosta, 2015.

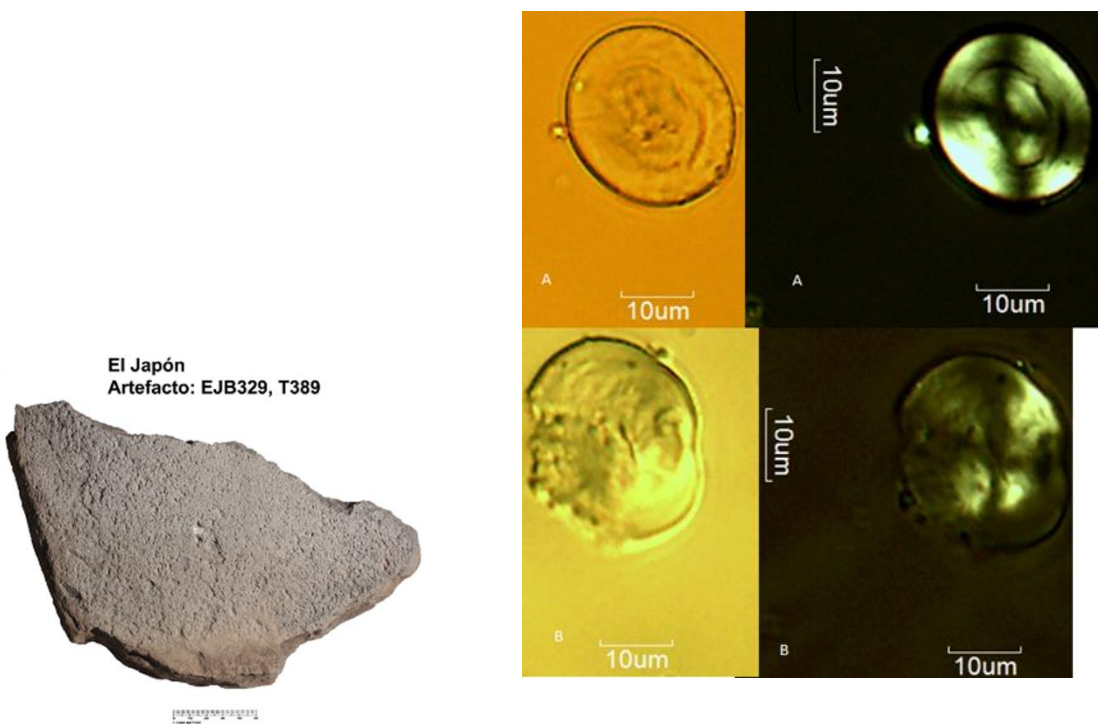


figura 69. Fragmento de piedra de molienda de la unidad B y almidones de *Capsicum* sp. Tomada de Acosta, 2015

EL PERFIL DE LA UNIDAD B

Durante el proceso de excavación por debajo del fogón número 2, en el cuadro N1E4, se encontró un perfil que para la primera temporada de campo llegó a 180 cm de profundidad y durante la segunda temporada, el pozo se amplió a 230 cm de profundidad. En el proceso

de excavación se recuperaron materiales líticos (figura 70), principalmente de la llamada Capa V (Antrosol), que corresponde al nivel superficial o área de fogones (figura 71).

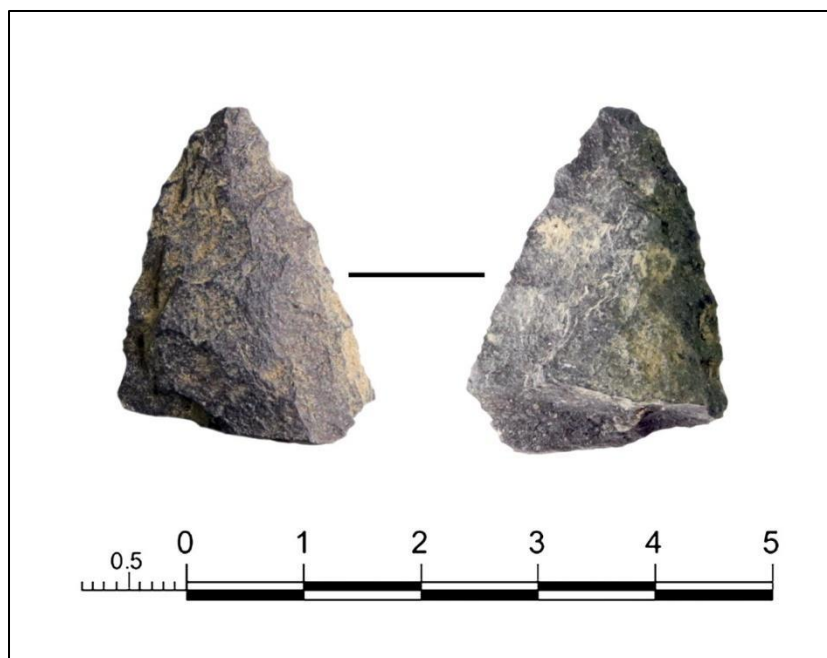


Figura 70. Punta de proyectil de basalto. EJB30. Tomada de Acosta. 2015

La descripción de campo se hizo con asesoría del Dr. Sergey Sedov y la identificación de la tefra Toluca Superior la hizo el Dr. Claus Siebe en una visita al sitio (figura 71).



Figura 71. Fogones e inicio de la excavación en la unidad B. Tomada de Acosta, 2014.

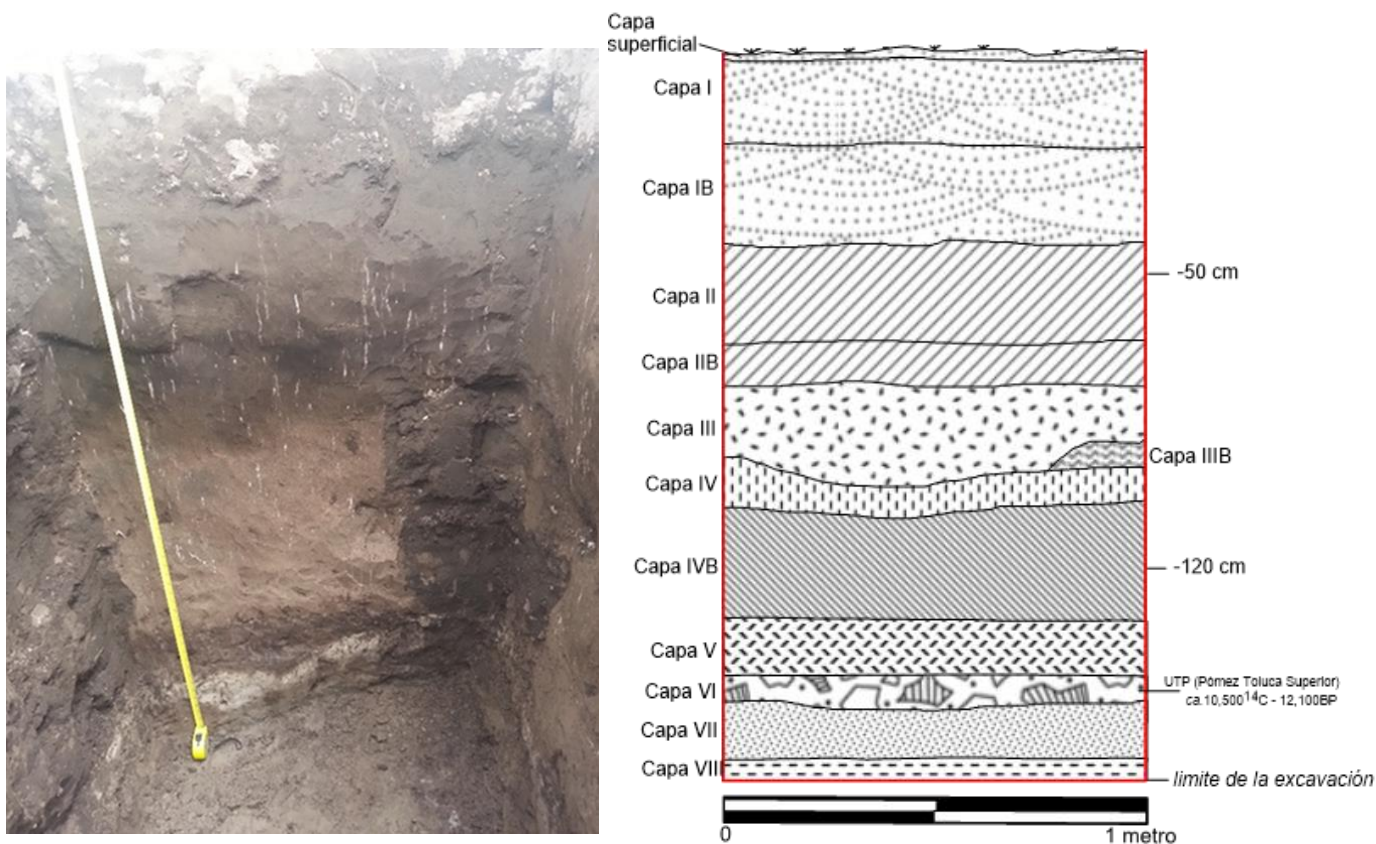


Figura 72. Perfil de la Unidad B hasta 1.80 cm de profundidad. Tomada de Acosta, 2014.

Durante la segunda temporada de campo, se amplió el pozo hasta 230 cm de profundidad (figura 73). El horizonte que delimita cronológicamente al Pleistoceno final del Holoceno inicial es el marcador de la Pómez Toluca Superior que es una ceniza volcánica que proviene del Nevado de Toluca y está datado en 10445 ± 95 AP (12,300 cal. AP) (Arce *et al*, 1996). La secuencia completa se encuentra en la figura 75.

Actualmente se realizan los trabajos de análisis de los diferentes materiales recuperados en campo. La metodología del muestreo, análisis y los resultados de lo que atañe a este proyecto se describen en el siguiente capítulo.

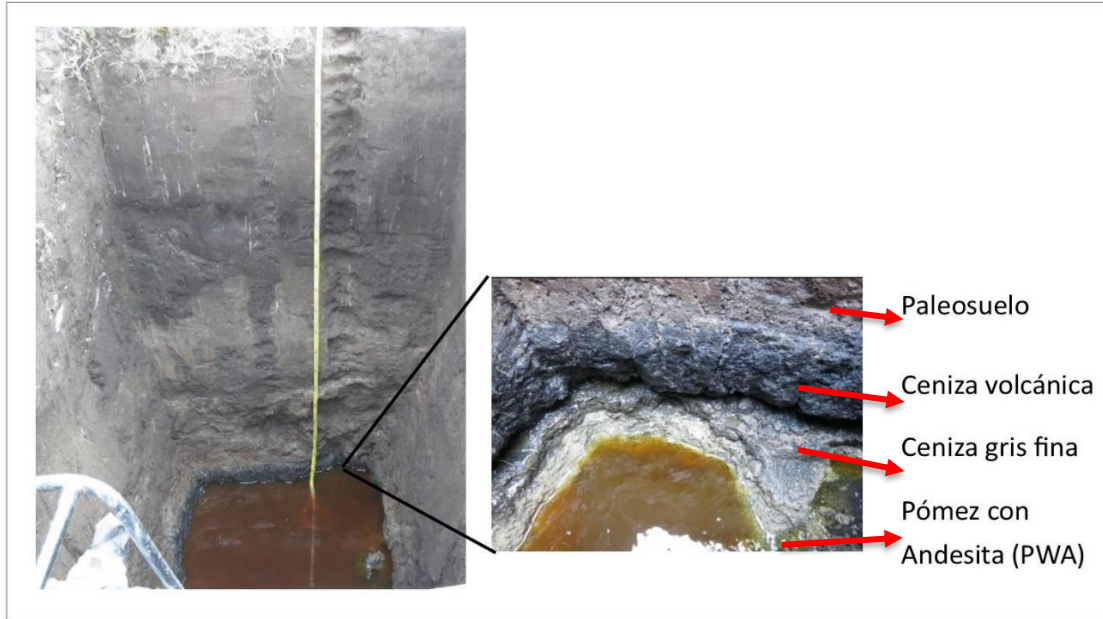


Figura 73. Perfil de la Unidad B. Se muestra la secuencia de tefras volcánicas previas al depósito de la pómez Toluca Superior. Fotografías de Rivera, 2014.

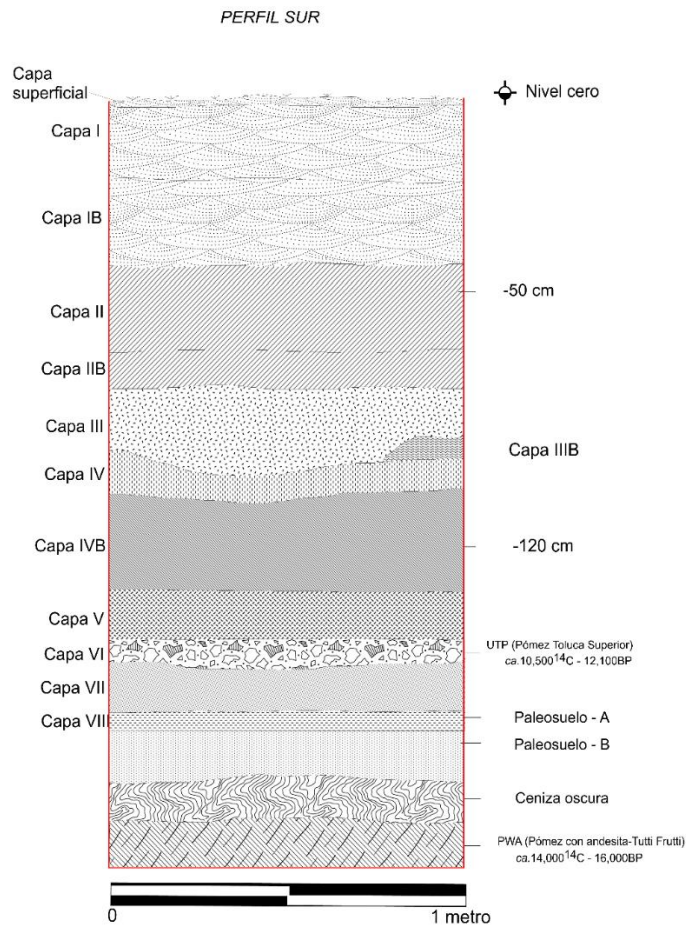


Figura 74. Secuencia de la Unidad B.

6. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

El desarrollo de las actividades humanas en la Cuenca de México, como ya se ha visto, se encuentra directamente involucrado con el medio ambiente lacustre y los recursos que formaban los medios de subsistencia; para conocer parte de la dinámica de esta relación, es necesario conocer las diferentes cualidades que caracterizaron a este territorio durante el periodo precerámico.

Como el objetivo general de esta investigación radica en identificar los cambios ambientales de la región y establecer una relación de este factor con el desarrollo de los grupos precerámicos, es necesario emplear una metodología que nos brinde la oportunidad de conocer las causas y consecuencias del cambio climático del Holoceno inicial y medio y como éste se reflejó en el contexto arqueológico.

La interpretación arqueológica sobre los grupos humanos que se presentan en este estudio ha partido como respuesta a los diferentes proxy que fueron empleados para establecer la dinámica de transformación de la zona lacustre de la Cuenca de México en la región sur y norte durante el Pleistoceno final hasta el Holoceno medio; para ello se emplearon herramientas que provienen de la Geoarqueología, disciplina que se basa en la aplicación teórica y metodológica de diversas ciencias geológicas que conlleven a la resolución de problemáticas de la arqueología.

Para cumplir con los objetivos de este trabajo, los análisis empleados fueron la micromorfología de suelos, análisis de palinomorfos (polen y algas), dataciones por AMS, fluorescencia de rayos X y susceptibilidad magnética, así como los análisis físicos y químicos básicos. Cada uno de estos estudios nos permitirá obtener información sobre procesos de edafogénesis, cambios en la vegetación, fluctuación de los niveles lacustres y cómo la presencia del hombre precerámico modificó el paisaje en una zona lacustre después de un importante cambio climático global.

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LOS ANÁLISIS DE CAMPO Y LABORATORIO

Se seleccionaron tres unidades para realizar los estudios de reconstrucción paleoambiental e identificar la historia de la vegetación en la región, dos en San Gregorio y una en Tepexpan. Los sitios de muestreo fueron escogidos con base en los antecedentes arqueológicos y, posteriormente, los perfiles por las observaciones hechas en campo la descripción macromorfológica, y su asociación con los materiales arqueológicos.

ANÁLISIS DE COLOR Y TEXTURA

Las muestras analizadas para color y textura se obtuvieron de los perfiles de las unidades A y B de San Gregorio.

SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA

La susceptibilidad magnética en un suelo refleja la presencia, concentración y tamaño de minerales magnéticos como magnetita, hematita y goethita principalmente, todos ellos derivados de los óxidos de hierro, estos óxidos se forman por intemperismo de los minerales primarios. Este proceso de transformación se asocia principalmente a condiciones de alta precipitación y temperaturas cálidas.

Su aplicación en este trabajo será útil ya que recientemente se ha demostrado que los óxidos de hierro también pueden asociarse con actividades humanas, principalmente con la presencia de fuego (fogones, incendios, etcétera), además de que también es un indicador potencial de actividad volcánica regional.

FLUORESCENCIA DE RAYOS X (XRF)

Es una técnica de espectrometría atómica que se basa en la transición de los electrones de los átomos que se producen cuando una radiación electromagnética de cierta energía incide con el material de estudio (Meléndez y Camacho, 2009). Se pueden hacer determinaciones elementales desde Berilio hasta Uranio. En los suelos se emplea principalmente para conocer la composición de elementos químicos ligeros o pesados que se conservan como parte de la memoria edáfica y que son útiles como auxiliar en el reconocimiento de los procesos pedogenéticos y paleoambientales en una región.

MICROMORFOLOGÍA DE SUELOS

La micromorfología de suelos es el análisis bajo microscopio petrográfico, de muestras de suelos en forma de láminas delgadas (*thin sections*), para conocer los componentes minerales. Su arreglo y composición dentro de la estructura del mismo. El análisis de estas características brinda información paleoambiental y cultural (Meier *et al*, 2014; Krasilnikov *et al*, 2013).

ANÁLISIS PALINOLÓGICOS

Los análisis de palinomorfos son empleados principalmente para la reconstrucción paleoambiental debido a que con la identificación de granos de polen se pueden conocer familias y géneros de plantas que habitaron un tiempo y lugar determinado. Además de los usos paleoambientales, estos análisis también son útiles como indicadores potenciales de actividades humanas como la preparación de terrenos o actividades agrícolas (Ludlow, 2003; Faegri e Iversen, 1989).

DATACIONES

Los análisis de radiocarbono para obtener dataciones, son una de las pruebas básicas para establecer una secuencia cronológica confiable que nos permita establecer una relación de datos paleoambientales secuenciales. Con este método se calcula la edad al medir la concentración de ^{14}C que aún permanece en una muestra de material orgánico, pues al morir deja de intercambiar carbono con la biósfera y su contenido de ^{14}C empieza a disminuir por el decaimiento radioactivo (Bernal *et al*, 2010; Beramendi-Orosco *et al*, 2015). Estos análisis se hicieron en los laboratorios *Beta Analytic* y en el Laboratorio Universitario de Radiocarbono, UNAM.

6.2 UNIDADES DE ESTUDIO DE SAN GREGORIO ATLAPULCO

DESCRIPCIÓN DE CAMPO. SAN GREGORIO ATLAPULCO UNIDAD A.

En esta zona se estudiaron los perfiles que provienen de dos unidades de excavación, la Unidad A y la Unidad B.

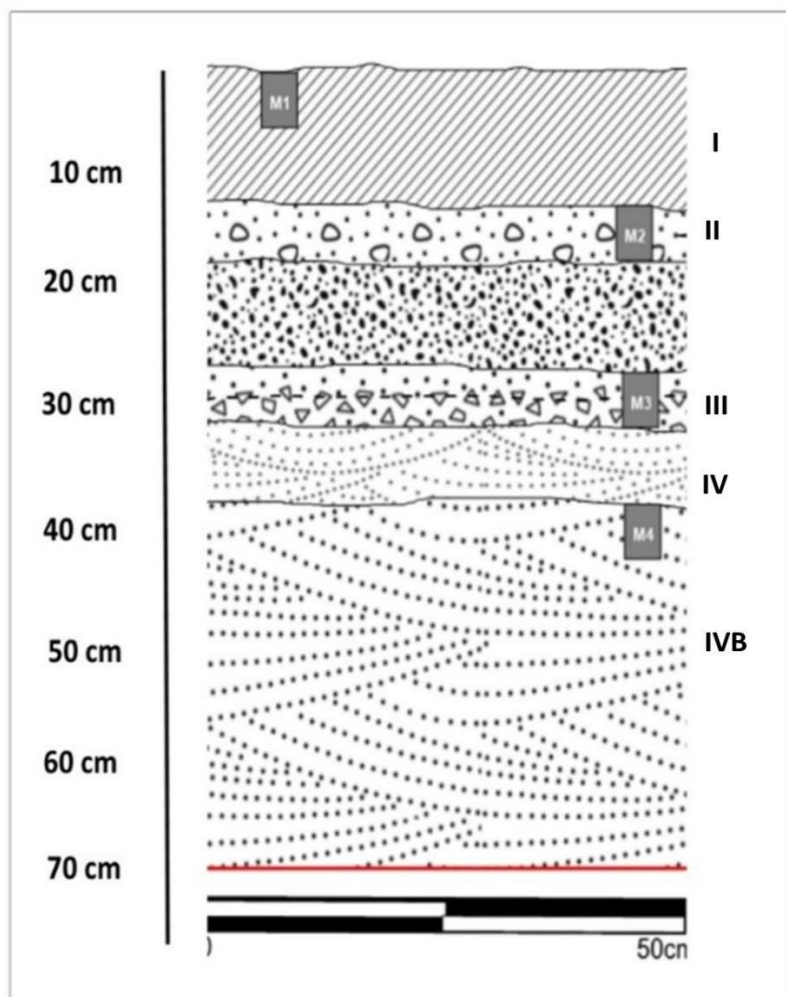
Unidad A. Es un perfil de 70 cm de largo que se dividió por reconocimiento en campo, en cinco horizontes, nombrados Capa I, Capa II, Capa III, Capa IV A y Capa IV B.

La descripción de campo se hizo aplicando los criterios de color (en seco y húmedo), textura y cualidades culturales generales por capa (figura 75).

La unidad A representa en su secuencia las etapas de ocupación humana que tiene dos etapas precerámicas, la primera de ellas no es visible a nivel macromorfológico, es decir, a simple vista no se comporta como un suelo artificial, pues las características de la capa IV B no tienen las características de color, compactación y materiales que la capa precerámica superior. La capa III se encuentra sobre la capa IVA (no hay muestra para micromorfología en este nivel) y en ella se encontraron abundantes restos de material óseo de diferentes tamaños. Esta capa muestra una marcada compactación con respecto al resto del perfil. El siguiente horizonte está conformado por material que, en su mayoría, es volcánico. Sobre la ceniza volcánica se encuentra la base de la plataforma Azteca que está documentada en los trabajos previos a la intervención del PAISA. No hay evidencia de horizontes que sugieran ocupación del Preclásico ni tampoco del Clásico.

ANÁLISIS DE COLOR Y TEXTURA

Las muestras para análisis de color y textura en laboratorio se hicieron en el perfil correspondiente al cuadro N1E6. El procedimiento se llevó a cabo en el Laboratorio de Suelos y Sedimentos de la ENAH y la asesoría estuvo a cargo la Dra. Tamara Cruz y el Dr. Serafín Sánchez.



Capa I
 Color: 10YR 3/1 en seco y 10YR 2/1 en húmedo
 Capa muy compacta que, de color oscuro típico del material de construcción de las chinampas, aparentemente resultado de la ampliación de la plataforma durante el periodo Azteca III. Los materiales arqueológicos asociados a esta capa tuvieron una frecuencia baja por lo que se asume corresponden al periodo inicial de construcción de la plataforma habitacional durante el Posclásico Tardío. Textura: arcillo-limosa. Estructura: subangular.

Capa II
 Color: 10YR 2/2 en seco y 10 YR 2/1 en húmedo
 Capa muy compacta con abundante materia orgánica, dentro de la capa se observaron dos horizontes de cenizas. Los materiales arqueológicos asociados a esta capa tuvieron una frecuencia baja. Textura: limo arcilloso con incrustaciones de arena. Estructura: subangular.

Capa III
 Color: 10 YR 2/2 en seco y 10 YR 2/1 en húmedo
 Capa con una compactación media con abundantes restos de huesos (caparazón de tortuga, aves, entre otros) y carbón. Los materiales líticos asociados a esta capa tuvieron una frecuencia mayor que la capa anterior, éstos se componen por lascas de obsidiana y basalto. Textura: limo arcilloso con bajo contenido de arena. Estructura: de subangular a semiangular.

Capa IV-A
 Color: 7.5YR 3/2 en seco 10 YR 2/1 en húmedo
 Capa con una marcada compactación y abundante material orgánico, en algunas zonas se encontraron grandes concentraciones de huesos (caparazones de tortuga, restos de aves y pescados), así también destaca la presencia de abundantes materiales líticos elaborados con basaltos, obsidianas y en menor cantidad en calcedonia. Textura: arcillosa con elevada presencia de carbón. Estructura: semiangular.

Capa IV-B
 Color: 7.5 YR 4/2 en seco y 7.5 YR 2.5/1 en húmedo
 Capa con una compactación media y menor cantidad de material orgánico en relación a la capa anterior, en esta capa destaca la presencia de un artefacto bifacial de Sílex (EJA2002), así como la presencia de piedras de molienda de basalto, la obsidiana presente en esta capa es menor al de las capas anteriores notándose un incremento en los artefactos elaborados en basalto.

figura 75. Relación estratigráfica de la unidad A con descripción de campo

SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA

La toma de muestras se hizo en el perfil de la unidad A correspondiente al cuadro N1E6. La colecta se hizo cada 5cm desde los 60cm hasta 0 cm (figura 76). En total, 13 muestras fueron analizadas en el Área de Paleomagnetismo del Instituto de Geofísica bajo la supervisión de la Dra. Cecilia Caballero. Para este análisis se empleó un equipo marca Barnington MS2. Las muestras fueron medidas en alta y baja frecuencia para poder elaborar la gráfica correspondiente (figura 77).



Figura 76. Muestreo para análisis de susceptibilidad magnética. Tomada de Acosta, 2014.

MICROMORFOLOGÍA DE SUELOS

Una vez hecha la identificación de horizontes se hizo la toma de muestras para la elaboración de láminas delgadas. Las láminas que pertenecen a San Gregorio se elaboraron en el Taller de Laminación del Instituto de Geología, mientras que el bloque de muestras de Tepexpan se trabajó en el Laboratorio de Suelos y Sedimentos de la Escuela Nacional de Antropología e Historia. La lectura de las láminas fue hecha bajo la asesoría del Dr. Sergey Sedov del Instituto de Geología-UNAM.

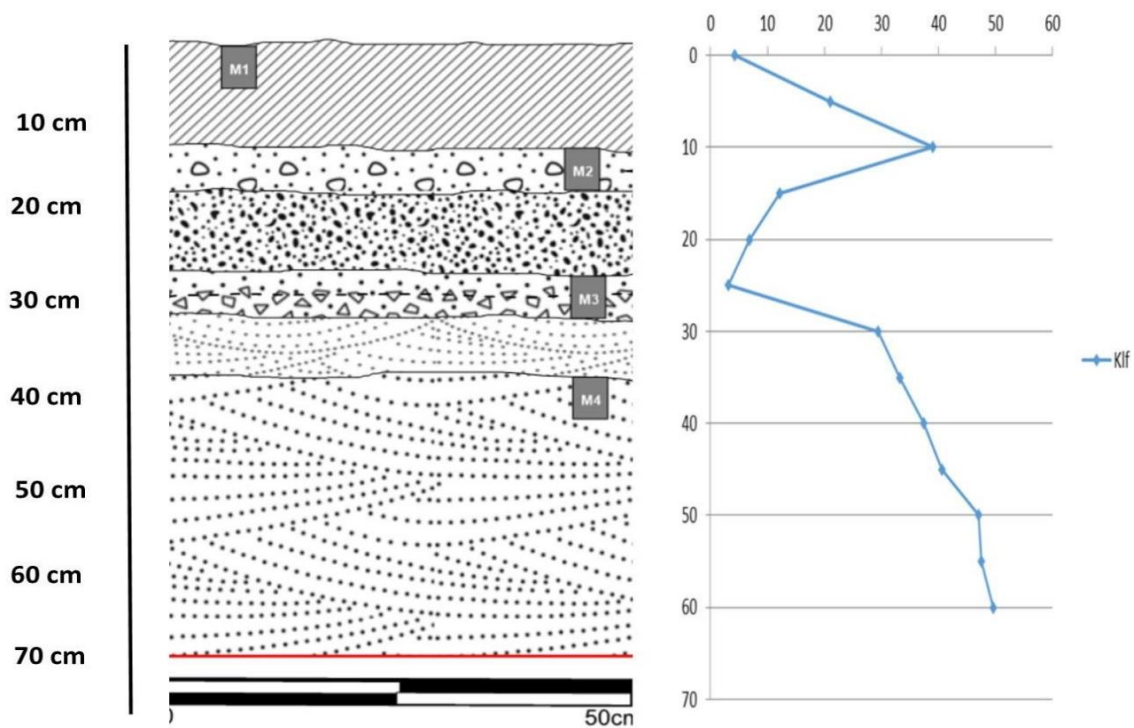


Figura 77. Gráfica de susceptibilidad magnética de la unidad A.

En el perfil de esta unidad se tomaron cuatro muestras que se localizan de la siguiente forma (figura 78):

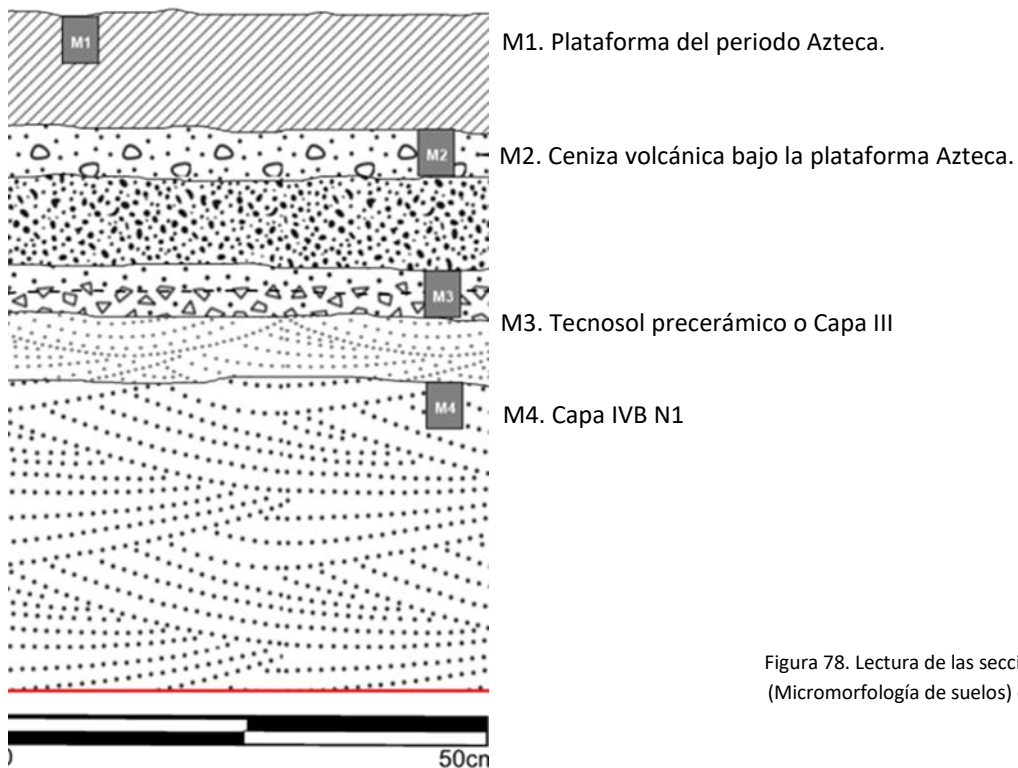


Figura 78. Lectura de las secciones delgadas. (Micromorfología de suelos) de la unidad A.

DESCRIPCIÓN DE LAS LÁMINAS (FIGURAS 79 Y 80)

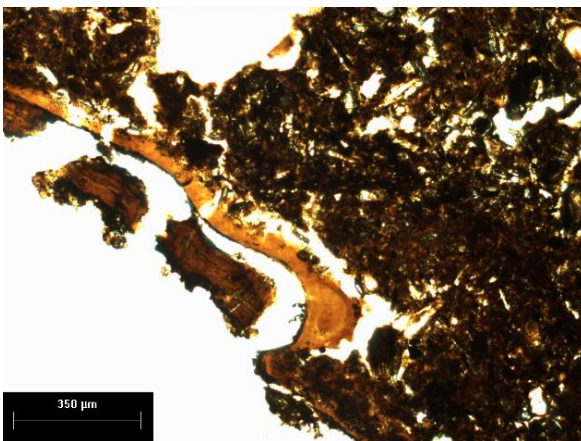
M1 Abundante materia orgánica sin la presencia de restos óseos. Se encontraron cutanes de arcilla que no están laminados. Cuando los cutanes presentan laminaciones se forman por migración desde el nivel superior, sin embargo, estos cutanes son resultado de inundaciones.

Se encontraron carbonatos de calcio por debajo de las arcillas.

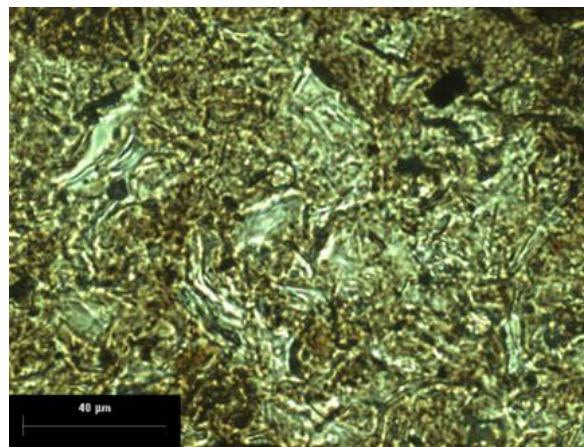
M2 El material se conforma de vidrio volcánico muy fino que sólo llega a apreciarse bajo grandes aumentos en el microscopio (ceniza ácida). No hay procesos de pedogénesis.

M3 Antrosol con abundantes poros. La matriz está conformada por materia orgánica y partículas biogénicas, se localizaron grandes cantidades de fitolitos y diatomeas. Hay carbonatos secundarios en los poros en forma de cutanes y carbonatos que sustituyen a los tejidos vegetales (pseudomorfos).

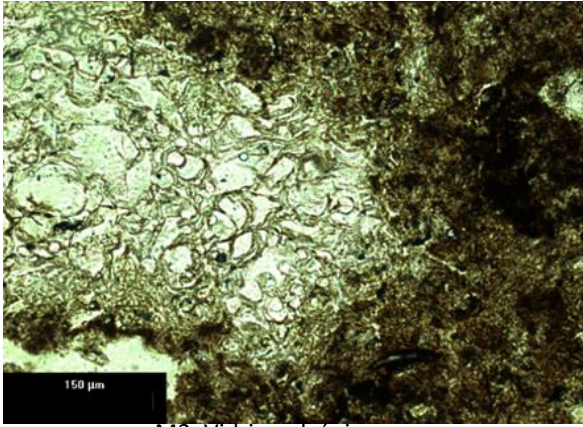
M4 Materiales volcánicos. Como componente principal se encuentran los carbonatos de calcio en micrita en áreas diferenciadas de la muestra. Hay un fragmento orgánico incorporado al suelo (fitolitos). Los carbonatos que se encontraron no lograron impregnar a la matriz fina y pueden ser carbonatos pirogénicos (por la presencia de fogones).



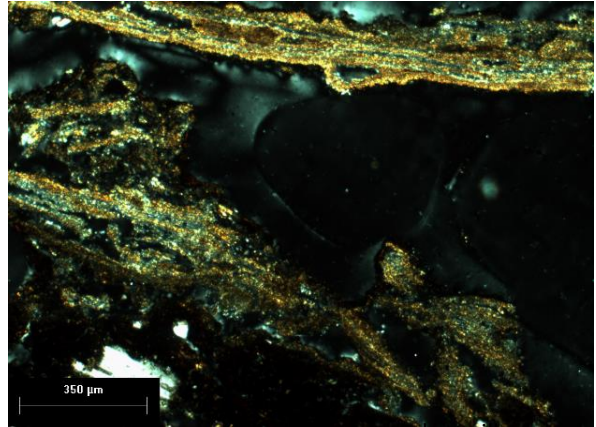
M1. Cutanes de arcilla



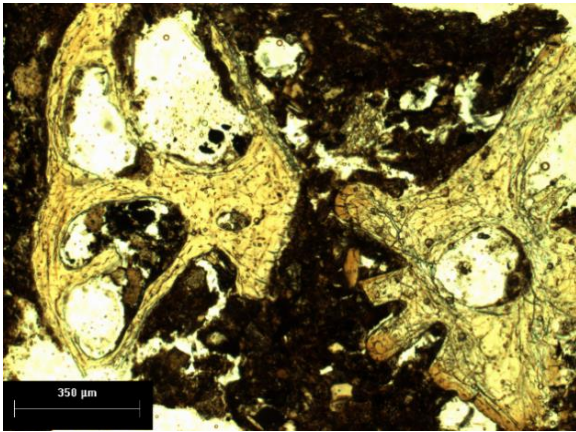
M2. Material volcánico fino



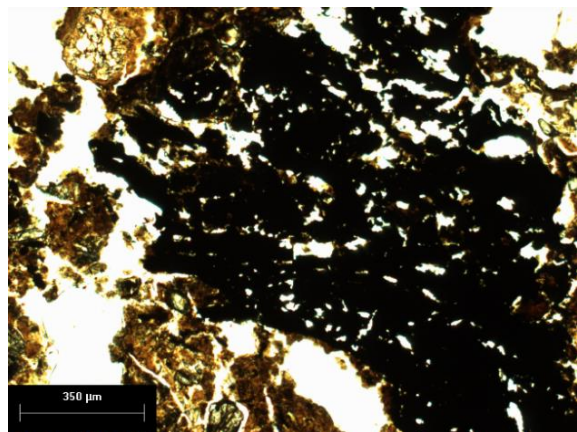
M3. Vidrio volcánico



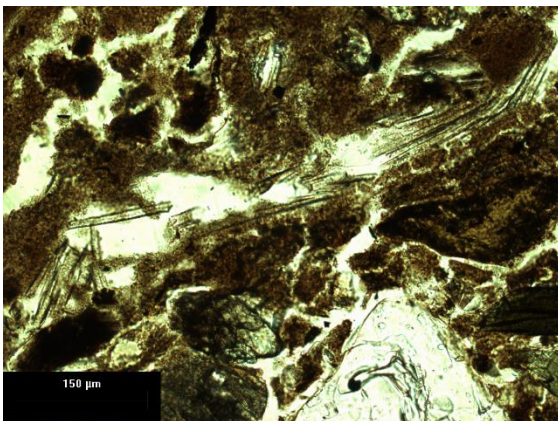
M3. Micrita recubriendo cutanes de arcilla



M3. Fragmentos de restos óseos de animales



M4. Carbón vegetal



M4. Fitolitos de pastos

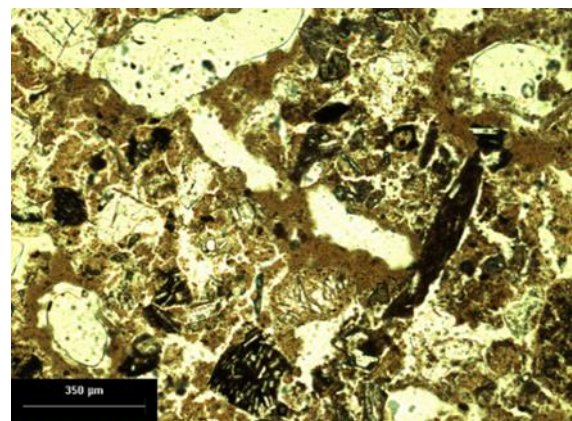


Figura 79. Fotografías de las láminas delgadas de la Unidad A

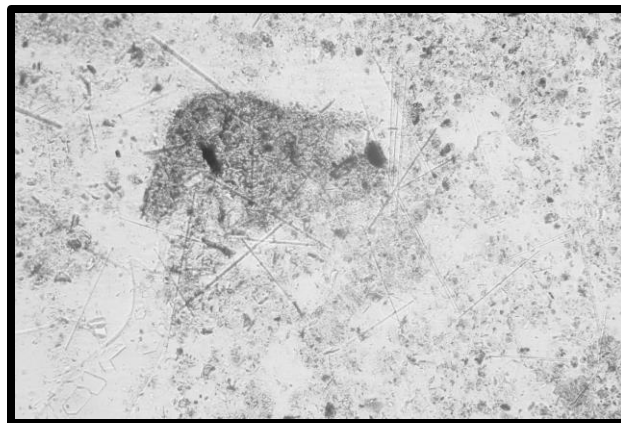
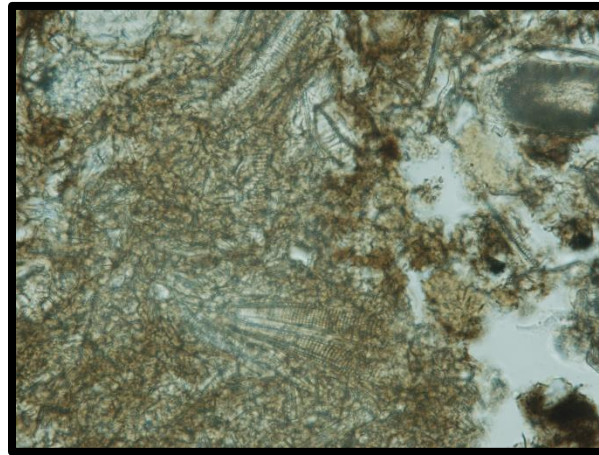


Figura 80. Fotografía de la M3 en grandes aumentos (100x) en donde se observan diatomeas y espículas.

ESTUDIOS PALINOLÓGICOS

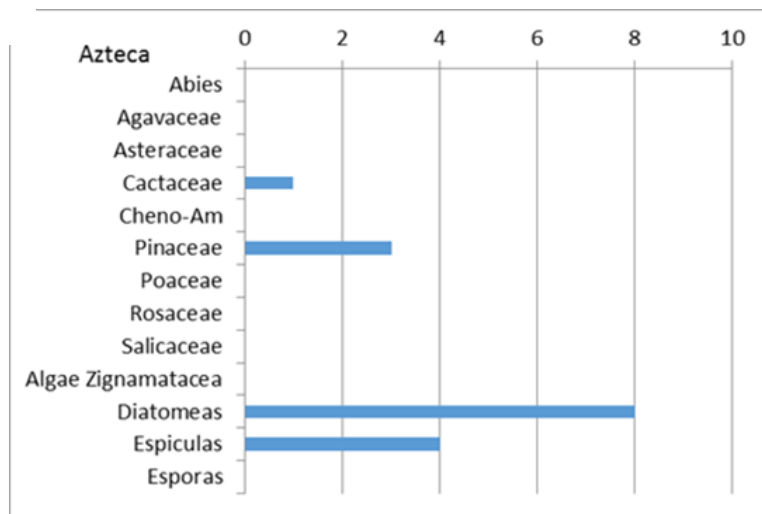
Las muestras para análisis de palinomorfos se colectaron en el caso de la Unidad A, de la misma forma que las que se usarían para micromorfología, es decir, por horizonte identificado. En total se revisaron cuatro horizontes que corresponden a la ocupación Azteca, en el nivel superior, la ceniza volcánica, la Capa III N2 y la capa IVB. La extracción y montaje se hicieron en el Laboratorio de Palinología de la Escuela Nacional de Antropología e Historia y la identificación se llevó a cabo bajo la asesoría del Dr. Enrique Martínez, del Instituto de Geología de la UNAM (figura 81).

Los conteos de granos de polen fueron bajos y por lo tanto no son representativos para hacer una reconstrucción paleoambiental ni para conocer aspectos de distribución de vegetación en la zona. La ausencia de palinomorfos con cuerpo de esporopolenina puede

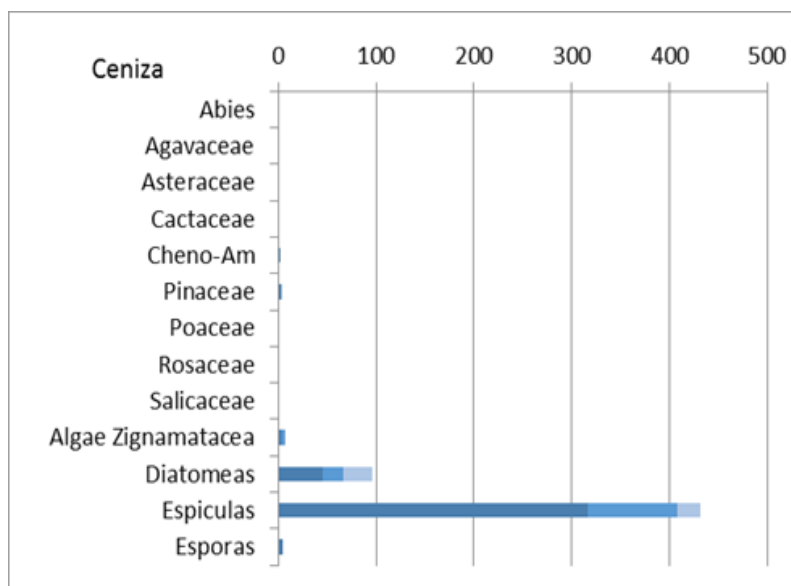
deberse a que los análisis se hicieron sobre material redepositado lo que remueve los componentes. Como segundo factor, los palinomorfos como los granos de polen pudieron no conservarse en un suelo artificial con uso constante por grupos humanos.

Los resultados de las siguientes gráficas se expresan como el total de elementos contados e identificados por muestra.

Capa I



Capa II



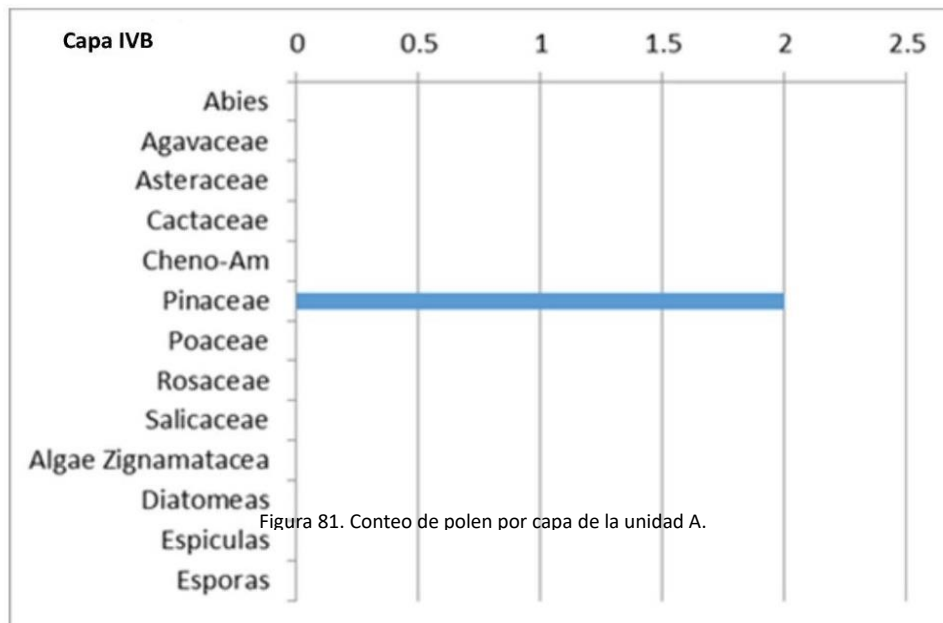
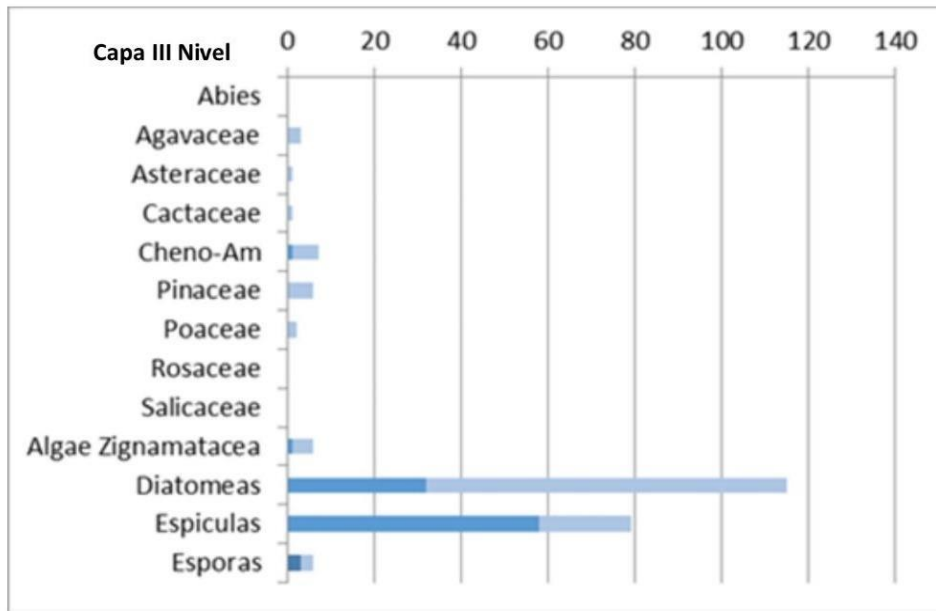


Figura 81. Conteo de polen por capa de la unidad A.

PALINOMORFOS DE LA CAPA III.

Otra serie de análisis de polen se realiza actualmente sobre muestras que proceden de la Capa III, Nivel 2. A diferencia de los resultados que corresponden a este horizonte como se muestra en el apartado anterior, este muestreo se hizo sobre el horizonte con el objetivo de obtener información a nivel espacial sobre la distribución de los palinomorfos en un contexto asociado a actividades humanas (Toscano, en preparación); sin embargo, para esta investigación se presentan los resultados de cinco cuadros de excavación que corresponden a una sección lateral de la Unidad A. Estos análisis se hicieron con el objetivo de conocer los elementos a nivel polínico que se encuentran como parte de la estructura de la Capa III.

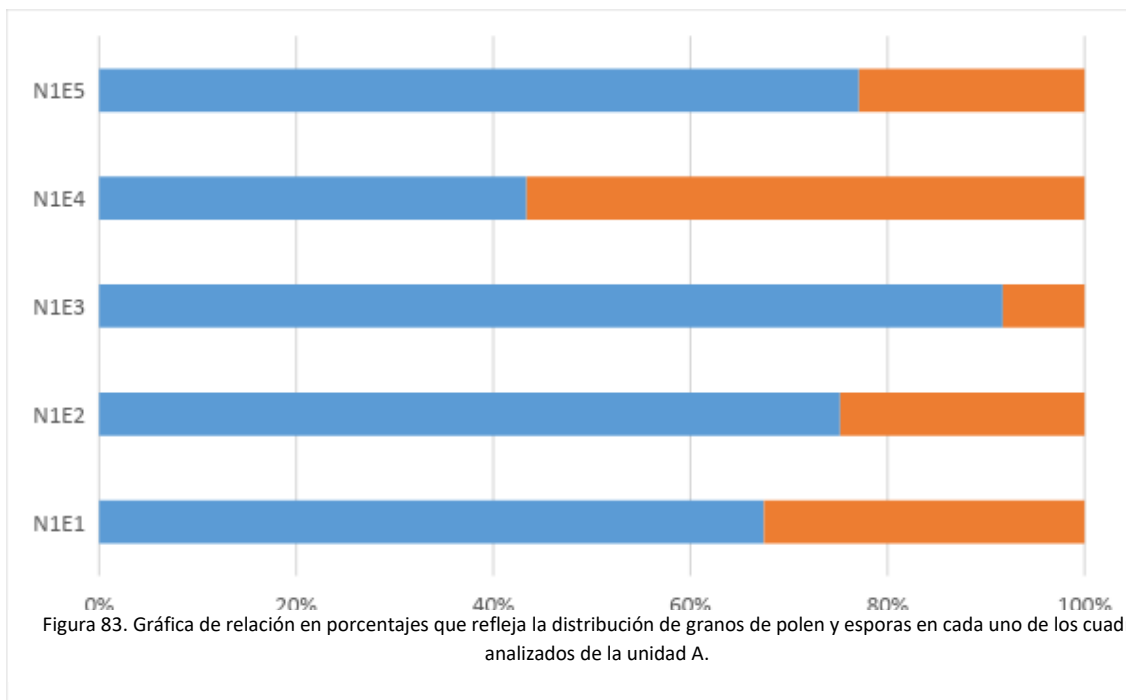
N7E1	N7E2	N7E3	N7E4	N7E5	N7E6	N7E7
N6E1	N6E2	N6E3	N6E4	N6E5	N6E6	N6E7
N5E1	N5E2	N5E3	N5E4	N5E5	N5E6	N5E7
N4E1	N4E2	N4E3	N4E4	N4E5	N4E6	N4E7
N3E1	N3E2	N3E3	N3E4	N3E5	N3E6	N3E7
N2E1	N2E2	N2E3	N2E4	N2E5	N2E6	N2E7
N1E1	N1E2	N1E3	N1E4	N1E5	N1E6	N1E7

Figura 82. Unidad A con los cuadros de excavación. Se indica con rojo, el área de muestreo para esta investigación.

El muestreo de estos cuadros se hizo tomando una muestra cerca de cada esquina del metro cuadrado. En esta ocasión se obtuvieron datos para los cuadros N1E1, N1E2, N1E3, N1E4 y

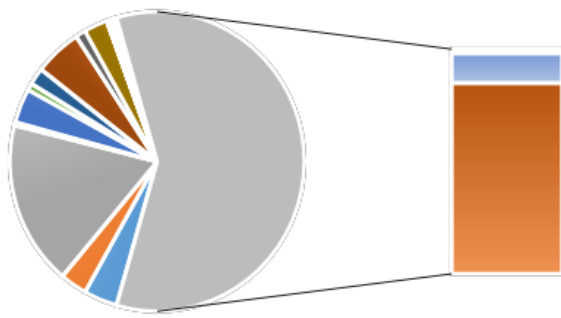
N1E5; los cuadros adyacentes, N1E6 y N1E7 no se trabajaron debido a que la superficie de la Capa III en estos dos cuadros, estaba incompleta. De los cinco cuadros de excavación se revisó un total de 60 láminas ya que de cada muestra se hicieron tres montajes.

6.3. RESULTADOS.



28

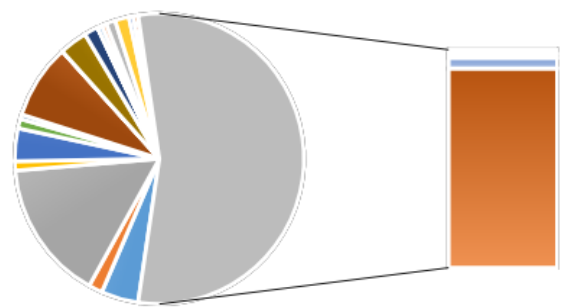
N1E1



- Abies
- Picea
- Pinus
- Asteraceae
- Cheno-Am
- Cyperaceae
- Cu-Ta-Ju
- Typha
- Carya
- Alnus
- Poaceae
- Acanthaceae
- Moraceae
- Rubiaceae

29

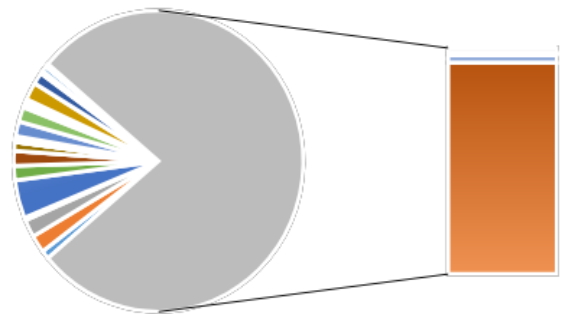
N1E2



- Abies
- Picea
- Pinus
- Asteraceae
- Cheno-Am
- Cyperaceae
- Cu-Ta-Ju
- Typha
- Carya
- Alnus
- Poaceae
- Acanthaceae
- Moraceae
- Rubiaceae
- Labiatae

30

N1E3



- Abies
- Picea
- Pinus
- Asteraceae
- Cheno-Am
- Cyperaceae
- Cu-Ta-Ju
- Typha
- Carya
- Alnus
- Poaceae
- Acanthaceae
- Moraceae
- Rubiaceae

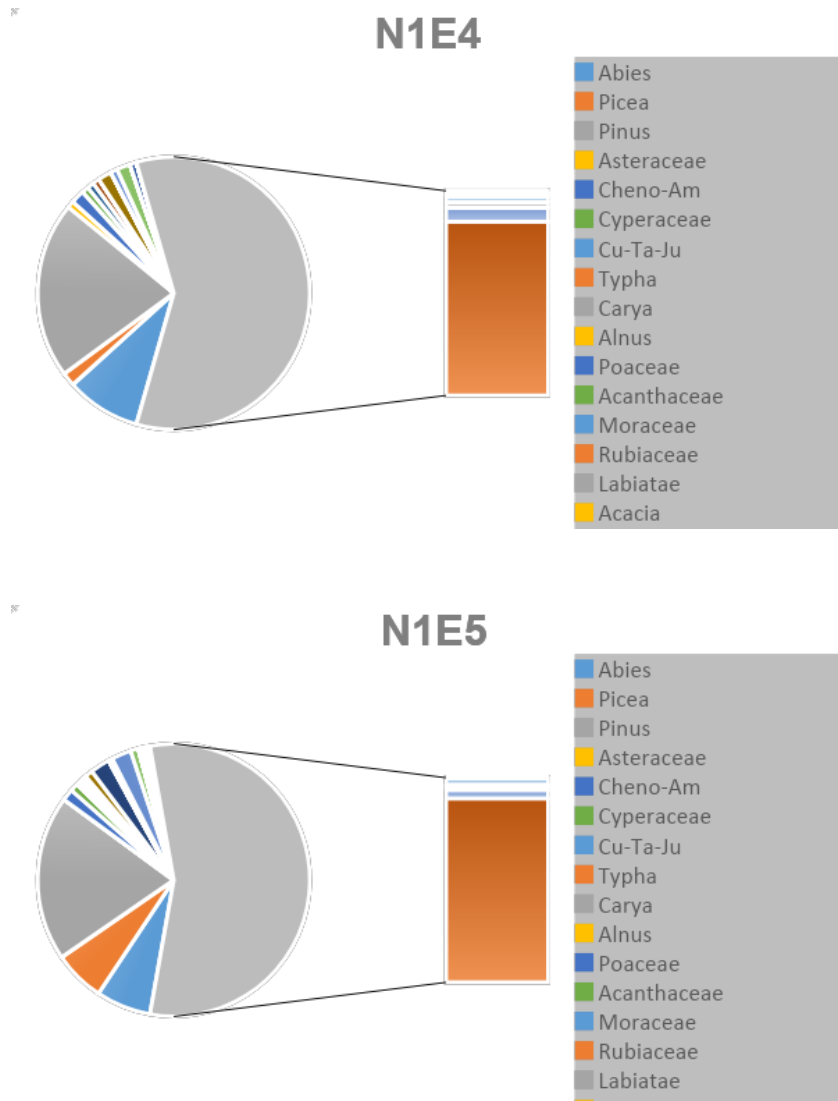


Figura 84. Gráficas de distribución de porcentajes de polinomorfos por cuadro del N1E1 al N1E5. Unidad A.

FLUORESCENCIA DE RAYOS X (XRF)

El muestreo para los análisis XRF se hizo sobre la misma secuencia de los análisis de polen, es decir, cada 5 cm. y se colectaron 14 muestras. Para el análisis se utilizó un analizador manual de XRF marca Bruker modelo Tracer III-DS que se encuentra en el Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM. Los resultados que se obtienen se dividen en elementos ligeros y pesados para cada muestra, pero debido a que se requieren indicadores específicos para paleoambiente y/o actividades humanas, se escogieron tres elementos que nos brindan mejor información: Calcio (Ca), Titanio (Ti), Fósforo (P) y Hierro (Fe). La

selección de estos elementos y sus implicaciones paleoambientales se discutirán en el siguiente capítulo.

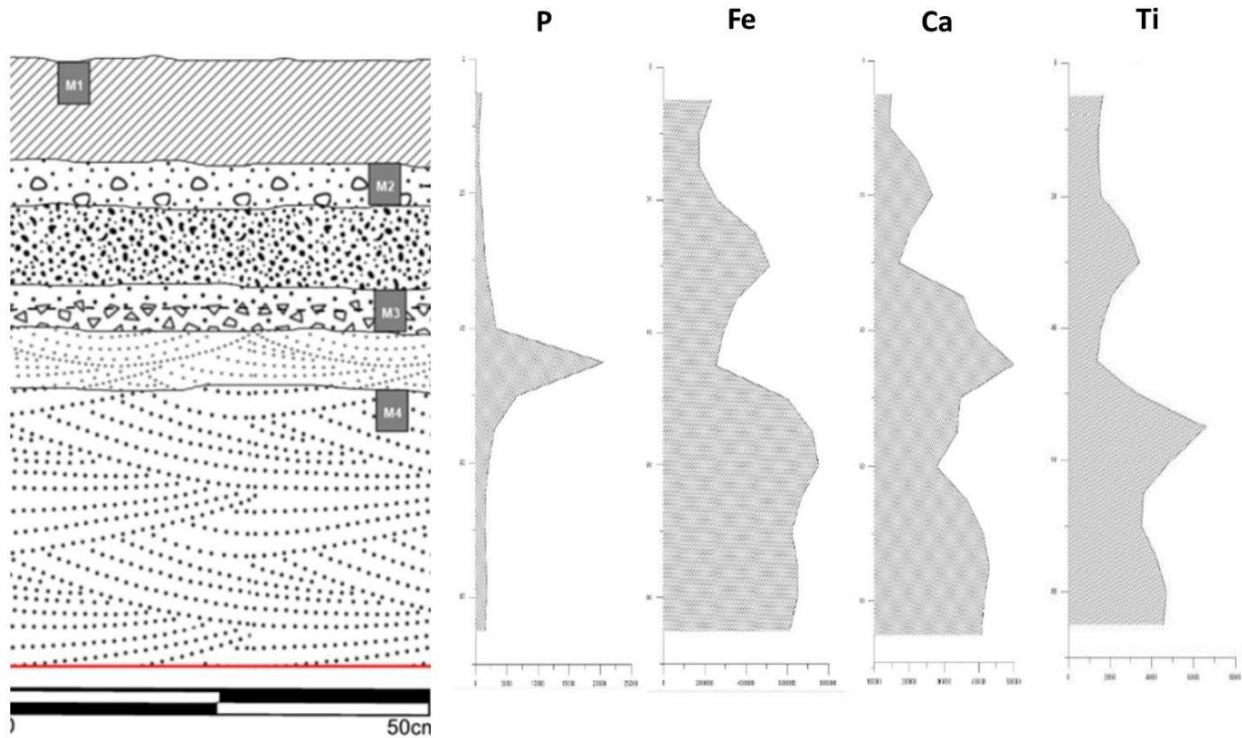


Figura 85. espectros de los análisis XRF con los elementos P, Fe, Ca y Ti para la unidad A de San Gregorio.

DESCRIPCIÓN DE CAMPO. SAN GREGORIO ATLAPULCO UNIDAD B.

Esta unidad se conforma de diez horizontes en 230 cm. Los 60 cm más profundos corresponden a una serie de tefras que están identificadas como la Pómez Tutti-frutti, Pómez con Andesita o PWA de Mooser, que proviene de una erupción del volcán Popocateptl (véase capítulo 3). Sobre ella hay una ceniza oscura de 12 cm de espesor y posteriormente, una delgada capa de material color gris que parece tratarse de otro evento volcánico. Estos tres eventos se encuentran registrados en Tlapacoya con la misma secuencia (véase figura). Sobre el material gris se desarrolló un paleosuelo de 20 cm de espesor y sobre éste se encuentra otro evento una nueva tefra que proviene del Nevado de Toluca y se le conoce como la Pómez Toluca Superior y caracteriza en toda la Cuenca, al Holoceno inicial. Un nuevo horizonte A se presenta por encima, tiene 15 cm de espesor y

presenta características de suelo bien desarrollado. Los siguientes 70 cm representan eventos de sedimentación con características arenosas; sobre éstos, comienza el desarrollo de un horizonte cultural que culmina con fogones en la parte superior.

Abajo se presenta la descripción de campo.

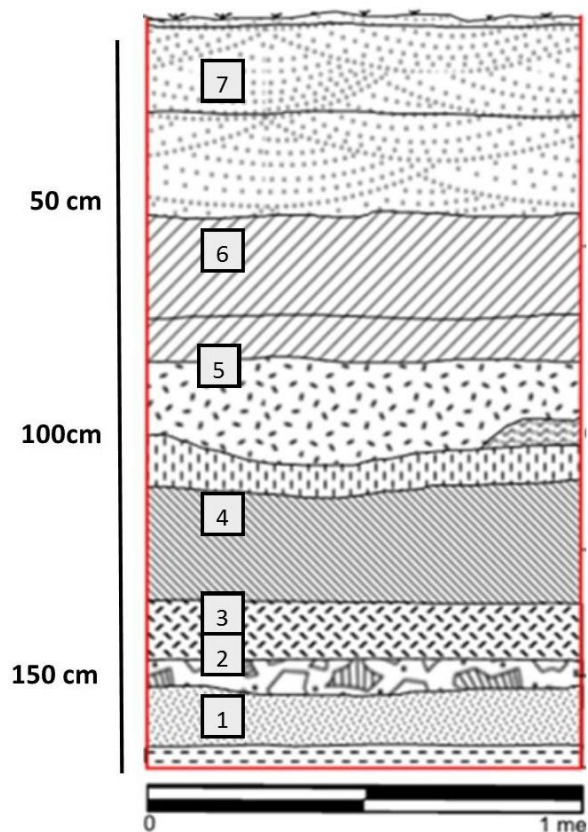


Figura 86. Unidad B y descripción de campo.

Capa Superficial. Textura: areno-limosa. Estructura: subangular. Color: 7.5 YR 4/2 en seco y 7.5 YR 2.5/1 en húmedo. Material suelto resultado de la erosión del montículo y su destrucción parcial. El material parental parece corresponder a la capa IVA de la Unidad B,

Capa I. Material Areno-limoso. Se trata de un horizonte cultural compuesto por material lítico, hueso, de características similares a la capa superficial, pero de mayor compactación. A partir de este nivel los materiales disminuyen su presencia. Color: 3/2 2.5Y very dark grayish brown en seco y 3/1 2.5Y very dark gray en húmedo

Capa IB. Textura: Areno- limosa con mayor contenido de arcilla y con presencia mínima de ceniza (presencia de canales de raíces rellenas de sílice y opalina). Color: 3/2 10YR very dark grayish brown en seco y 3/1 10YR very dark gray en húmedo.

Capa II. Textura: Arenosa con un mayor porcentaje de ceniza volcánica. Sin materiales culturales asociados. Color: 3/2 2.5Y very dark grayish brown en seco y 2.5/1 2.5Y black en húmedo.

Capa IIB. Textura: Arenosa con ceniza volcánica (mayor compactación con respecto de la anterior). Color: 2.5/2 5Y black en seco y 2.5/1 5Y black en húmedo.

Capa III. Textura: Areno-limosa (hay presencia de canales de raíces rellenos de sílice y opalina, los cuales se encontraron desde la capa IB). Color: 3/3 2.5Y dark olive brown en seco y 3/2 2.5 very dark grayish brown en húmedo.

Capa IIIB. Textura: arenosa con ceniza volcánica (lenticula) Color: 3/3 2.5Y dark olive brown en seco y 3/2 2.5 very dark grayish brown

Capa IV. Textura: Areno-arcillosa. Color: 3/2 2.5Y very dark grayish brown en seco y 4/2 2.5Y dark grayish brown en húmedo.

Capa IVB. Textura: Arcillo-limosa. Color: 3/2 2.5 very dark grayish brown en seco y 3/2 2.5Y very dark grayish brown en húmedo.

Capa V. Textura: Arcillosa. Color: 3/2 10 YR very dark grayish brown en seco y 3/2 10YR very dark grayish Brown.

Capa VI. Textura: Ceniza volcánica (pómez) muy compacta, identificada como la Pómez Toluca Superior (UTP), y marca la transición hacia el Pleistoceno. Color: 4/3 2.5Y olive brown en seco y 3/2 2.5 very dark grayish brown en húmedo. Al parecer este evento corta la formación de un paleosuelo entre las capas V y VII.

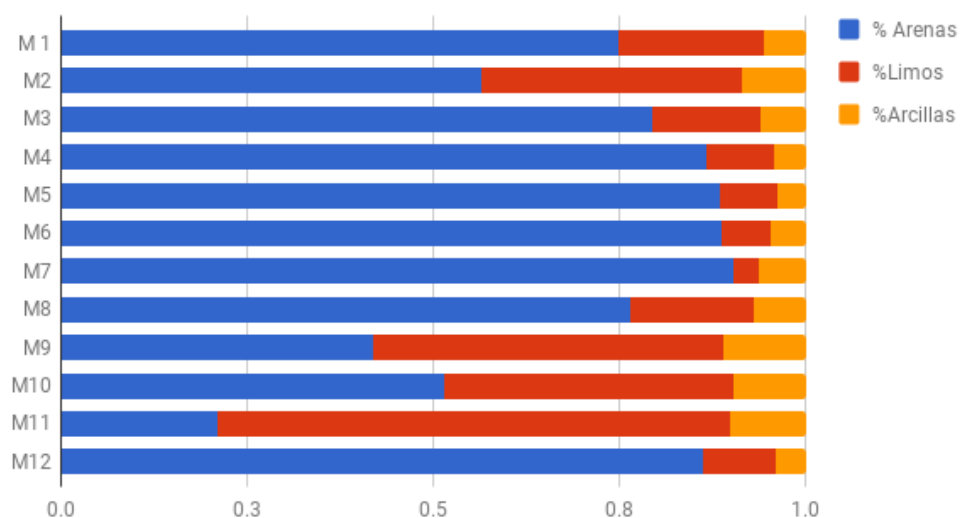
Capa VII.Textura: Arenosa. Color: 4/2 10YR dark grayish brown en seco y 3/2 10YR very dark grayish brown en seco.

ANÁLISIS DE COLOR Y TEXTURA

Los análisis de color y textura se hicieron sobre el muestreo en el cuadro N2 E6 de la Unidad

B.

San Gregorio Unidad A



	Ubicación	Color en seco	Color Humedo
M 1	Capa I	10YR5/2 Grayish Brown	7.5YR3/2 Dark Brown
M2	Capa I,	10YR6/2 Ligth Brownish gray	7.5YR3/2 Dark Brown
M3	Capa II,	10YR4/2 Dark grayish Brown	10YR3/2 Very dark Grayish Brown
M4	Capa II B	10YR5/2 Grayish Brown	10YR3/1 Very dark Gray
M5	Capa II C	10YR5/2 Grayish Brown	10YR3/2 Very dark Grayish Brown
M6	Capa II D	10YR5/2 Grayish Brown	10YR3/2 Very dark Grayish Brown
M7	Capa III	10YR6/2 Light brownish gray	10YR4/3 Olive Brown
M8	Capa IV	10YR6/2 Light brownish gray	10YR4/2 Dark Grayish Brown
M9	Capa IV B	10YR7/2 Light Gray	10YR5/2 Grayish Brown
M10	Capa V	10YR7/2 Light Gray	10YR5/3 Light Olive Brown
M11	Capa VI	10YR7/2 Light Gray	10YR5/3 Light Olive Brown
M12	Capa VII	10YR8/2 Pale Yellow	10YR5/2 Grayish brown

Figura 87. Gráfica y descripción del análisis de textura, Unidad B.

SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA

El muestreo se hizo cada 5 cm partiendo del paleosuelo que se encuentra bajo la Pómez Toluca superior; no se hizo muestreo de los horizontes inferiores debido a que se trata de tefras conocidas (figura 88) tan sólo se hizo de suelos y sedimentos.

Un total de 32 muestras fueron colectadas y la medición se hizo en el Instituto de Geofísica de la UNAM con un equipo Barnington MS2 bajo la asesoría de la Dra. Cecilia Caballero.

La gráfica se comportó de la siguiente forma:

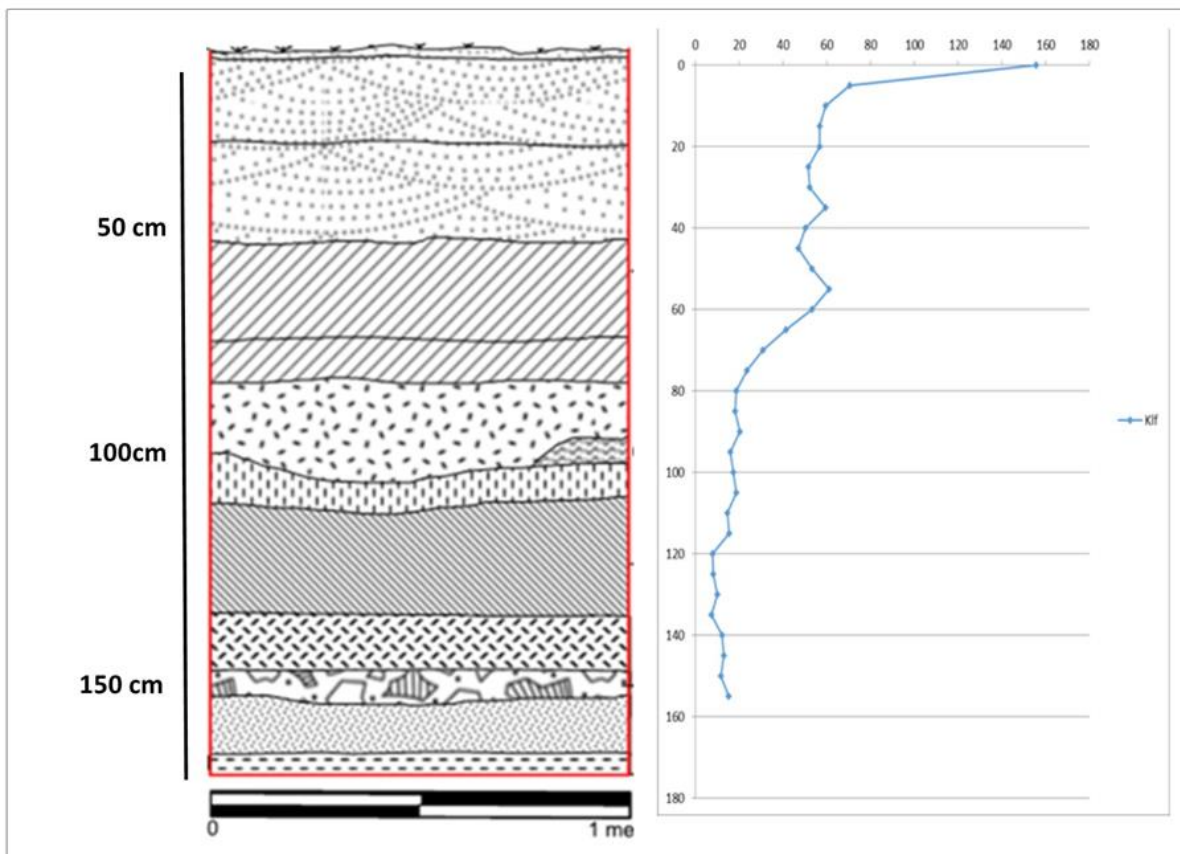


Figura 88. Gráfica de susceptibilidad magnética. Unidad B.

MICROMORFOLOGÍA DE SUELOS

En esta unidad se tomaron siete muestras para elaboración de láminas delgadas, las cuales se hicieron en el taller de Laminación del Instituto de Geología y la lectura de las mismas se hizo bajo asesoría del Dr. Sergey Sedov, investigador del mismo Instituto. Los resultados fueron los siguientes:

Interpretación
M7. Antrosol. Altas concentraciones de fosfato de calcio y materia orgánica. Presencia de laminaciones.
M6. Presencia de materiales agregados con pequeñas cantidades de humus. Se encontraron partículas volcánicas y suelo redepositado lo que es indicador de un pedosedimento.
M4. Suelo carbonatado con mucha mayor compactación que la muestra 3. Presenta poca evidencia de estructura biogénica y cuenta con grandes fragmentos de conchas, calcita y aragonita. Abundante material arcilloso.
M3. Suelo arcilloso con estructura de migajón y presencia de micrita (carbonatos cristalinos) que se encuentra en la matriz y que forma cutanes o recubrimientos. Suelo con lixiviación limitada (suelo sin agua) Abundante presencia de excremento de mesofauna.
M2. Suelo con materiales volcánicos frescos; presencia de plagioclasas, vidrio volcánico y piroxenos.
M1. Paleosuelo bajo pómez. Suelo desarrollado sobre material volcánico con presencia de partículas grandes de tamaño arena gruesa. Hay presencia de pómez, plagioclasa y algunos piroxenos. Suelo con alta porosidad y matriz de arcilla cristalina, materiales volcánicos poco intemperizados.

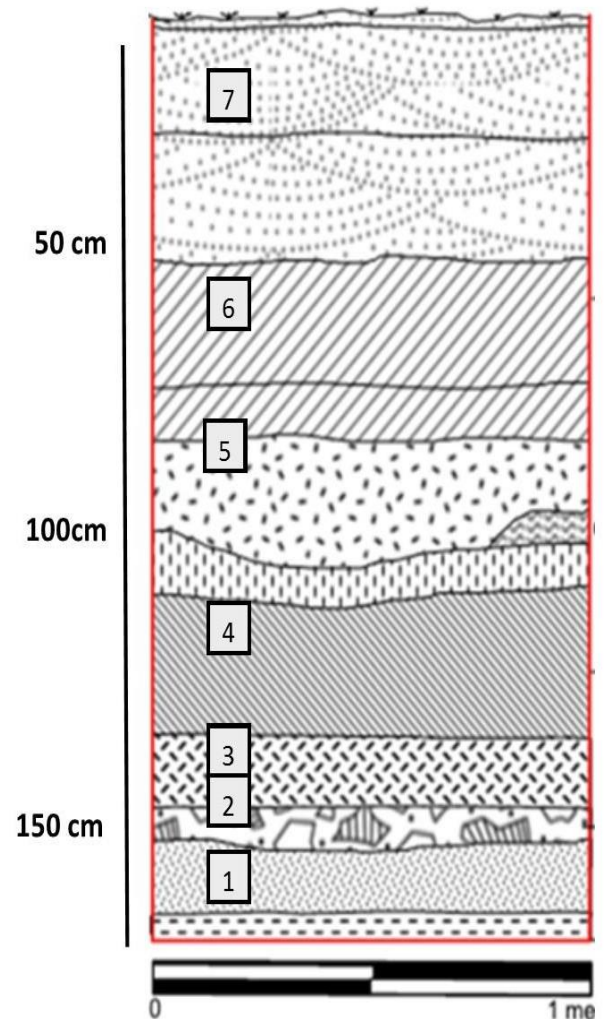
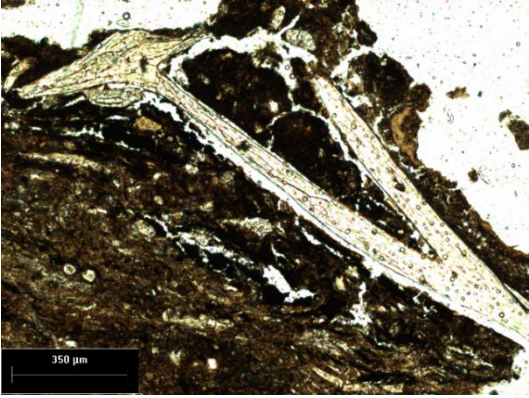
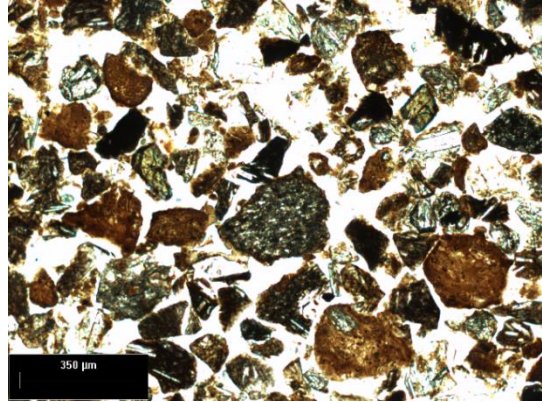


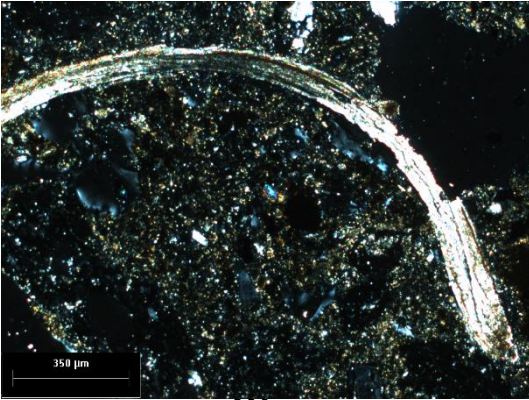
Figura 89. Lectura de secciones delgadas. Unidad B.



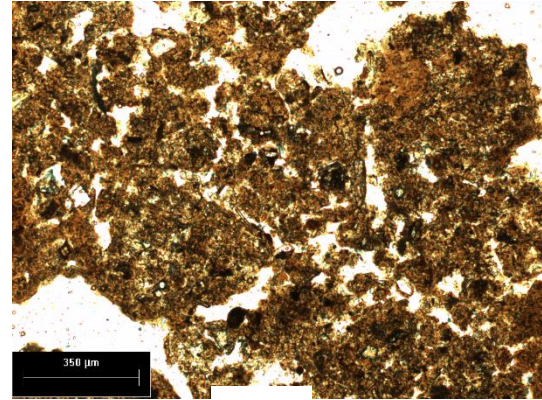
M7



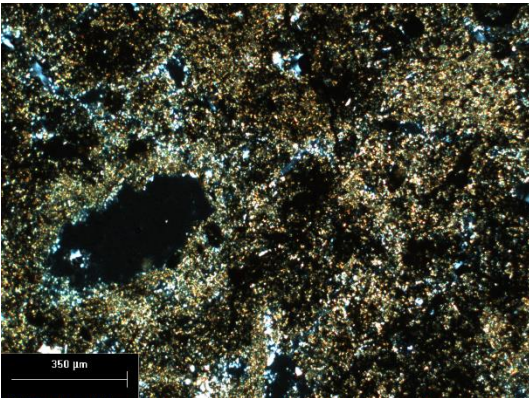
M6



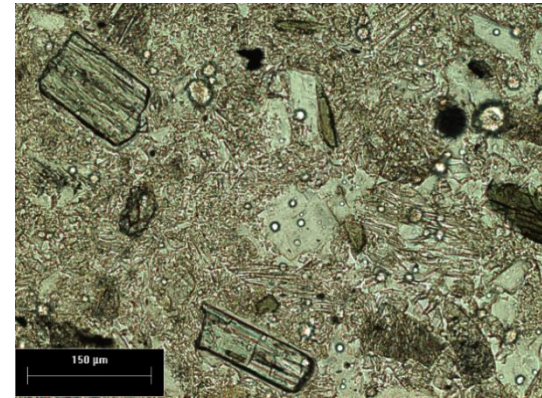
M4



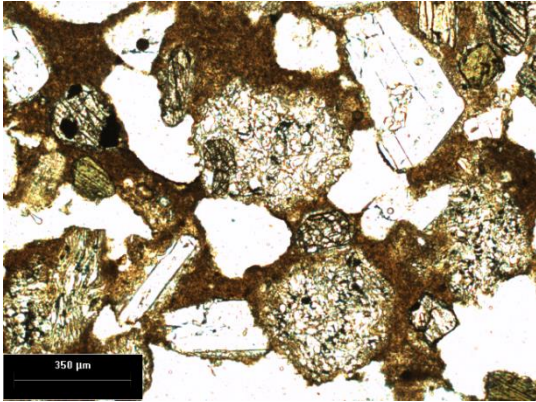
M3



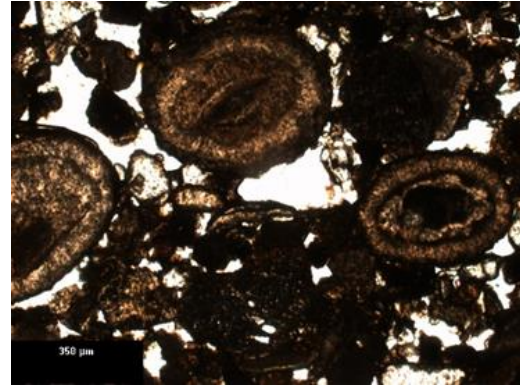
M3



M2



M1



M8

Figura 90. Fotografías de las láminas delgadas de la Unidad B

ANÁLISIS PALINOLÓGICOS

Los estudios de palinomorfos de la Unidad B se realizaron sobre el perfil norte expuesto del cuadro N1E2, bajo una parte de los restos de fogones ubicados en esta zona.

El muestreo se llevó a cabo de la misma forma que en la Unidad A, es decir, se hizo cada 5 cm con el objetivo de tener una secuencia altamente representativa para obtener datos paleoambientales. La colecta fue de 39 muestras y se revisaron 117 láminas (Aburto López, en preparación) En el diagrama polínico (figura 91) se muestra la distribución de palinomorfos que no son granos de polen, además del conteo de espículas de esponja.

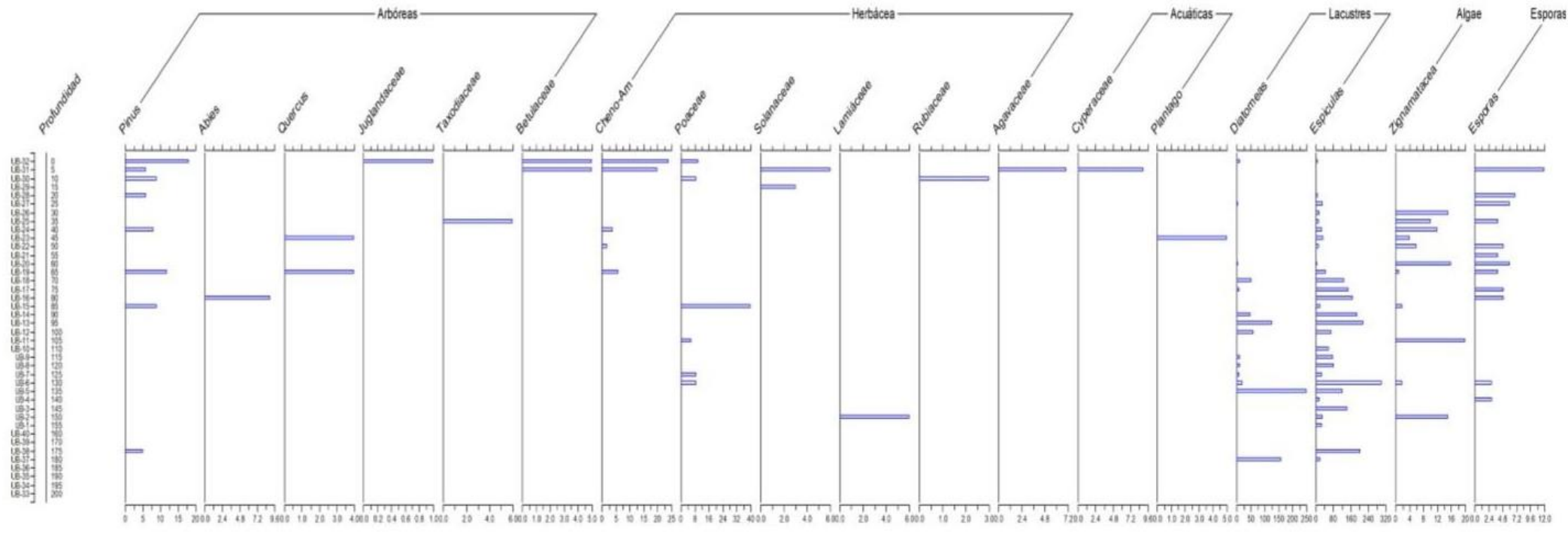
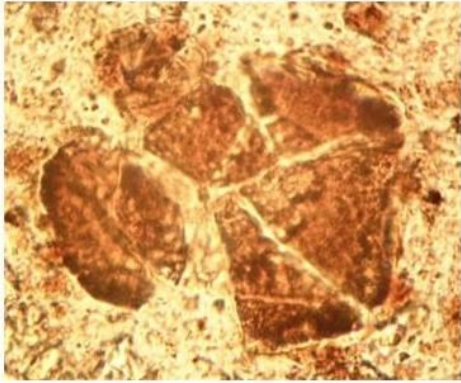
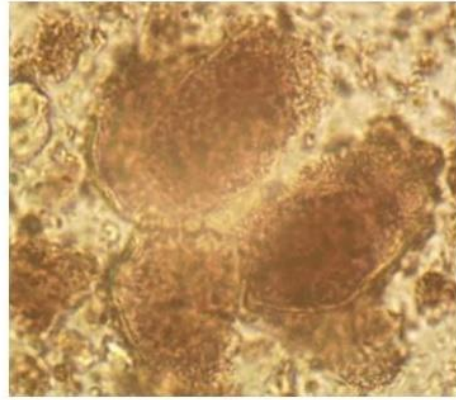


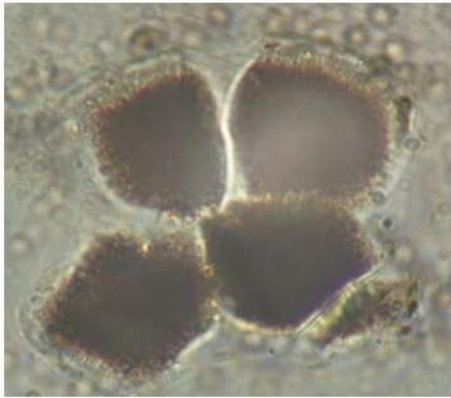
Figura 91. Diagrama polínico de la Unidad B.



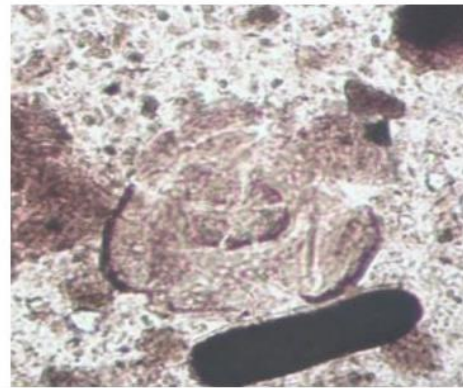
1



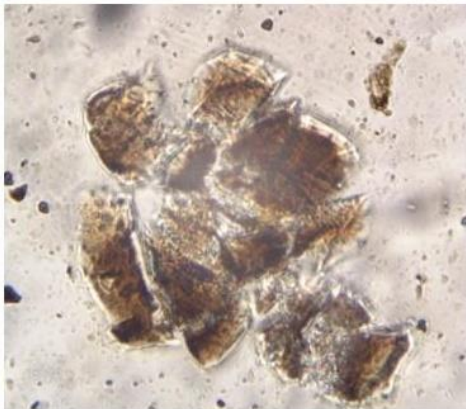
2



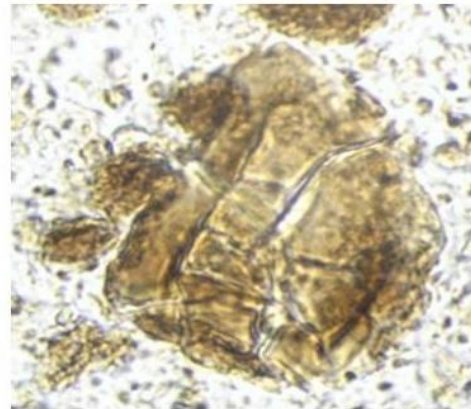
3



4



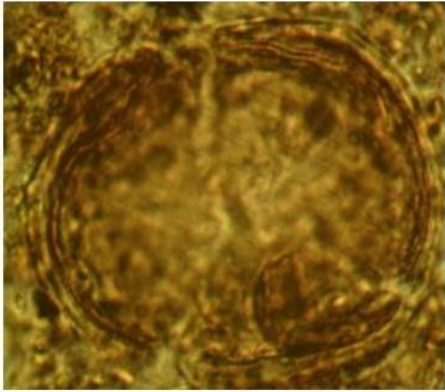
5



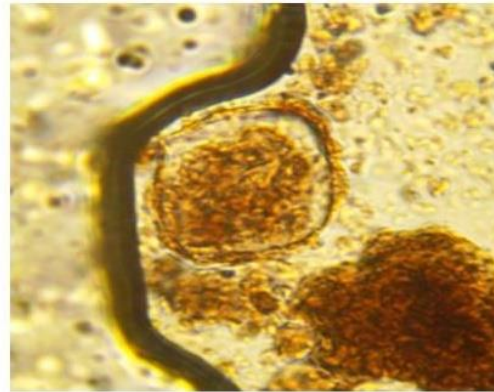
6

ALGAS *Zignematacae* aff. *micrasterias* 1. 135X100 μ 2. 40X80 μ

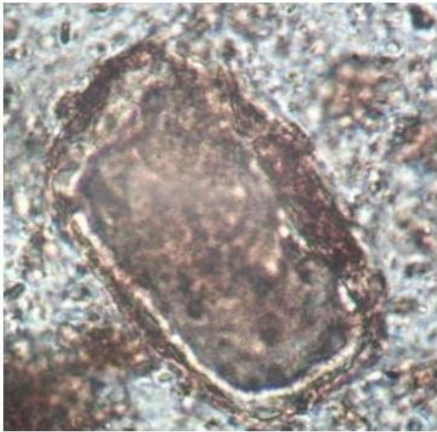
3. 122X95 μ 4. 70X62 μ 5. 145X96 μ 6. 75x80 μ



7



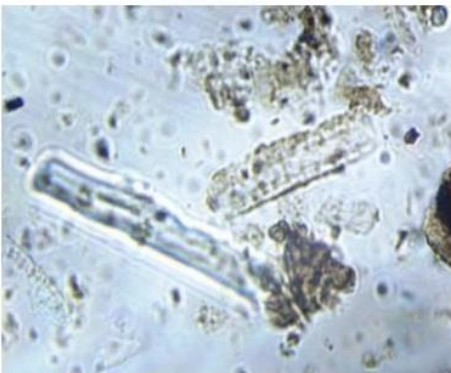
8



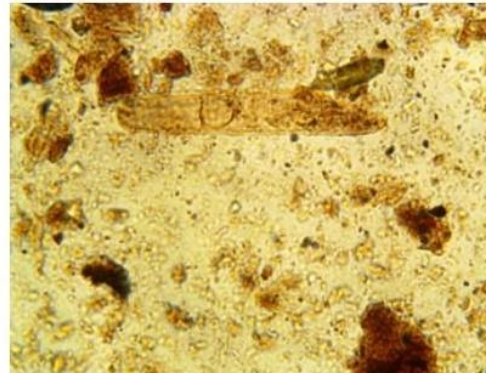
9



10



11



12

7. Ovoidites de *Spyrogira* 65x50 μ 8. Aff. *Tetraporina* 30x36 μ 9. Ovoidite 80x45 μ

10. *Chaetaphoraceae*. Aff. *Stigeocinium* (colonia) 100x50 μ

11. Fitolito y diatomea 12. Diatomea



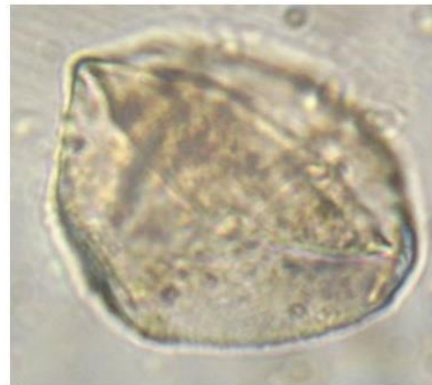
13



14



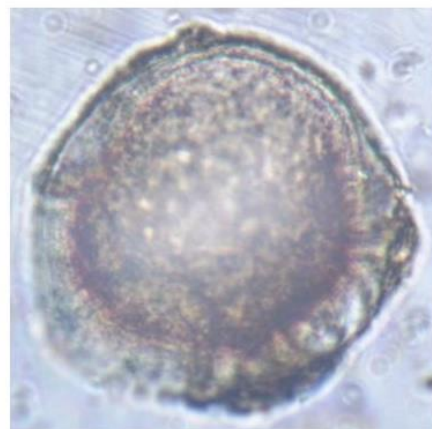
15



16



17



18

ESPORAS. 13. Mónada 52x50 μ 14. Mónada con hifa del sostén 85x80 μ 15. Espora con abertura trilete

POLEN. 17. *Pinus* sp. 60x40 μ 18. Saco alveolar de *Pinus* sp.

FLUORESCENCIA DE RAYOS X

Para este análisis se siguió la misma metodología que en la Unidad A, con muestras cada 5 cm. Se revisaron 39 muestras para obtener la secuencia de todo el perfil y del espectro total de elementos generados se escogieron los elementos P, Fe, Ca y Ti para ser graficados e interpretados.

Los resultados son los siguientes:

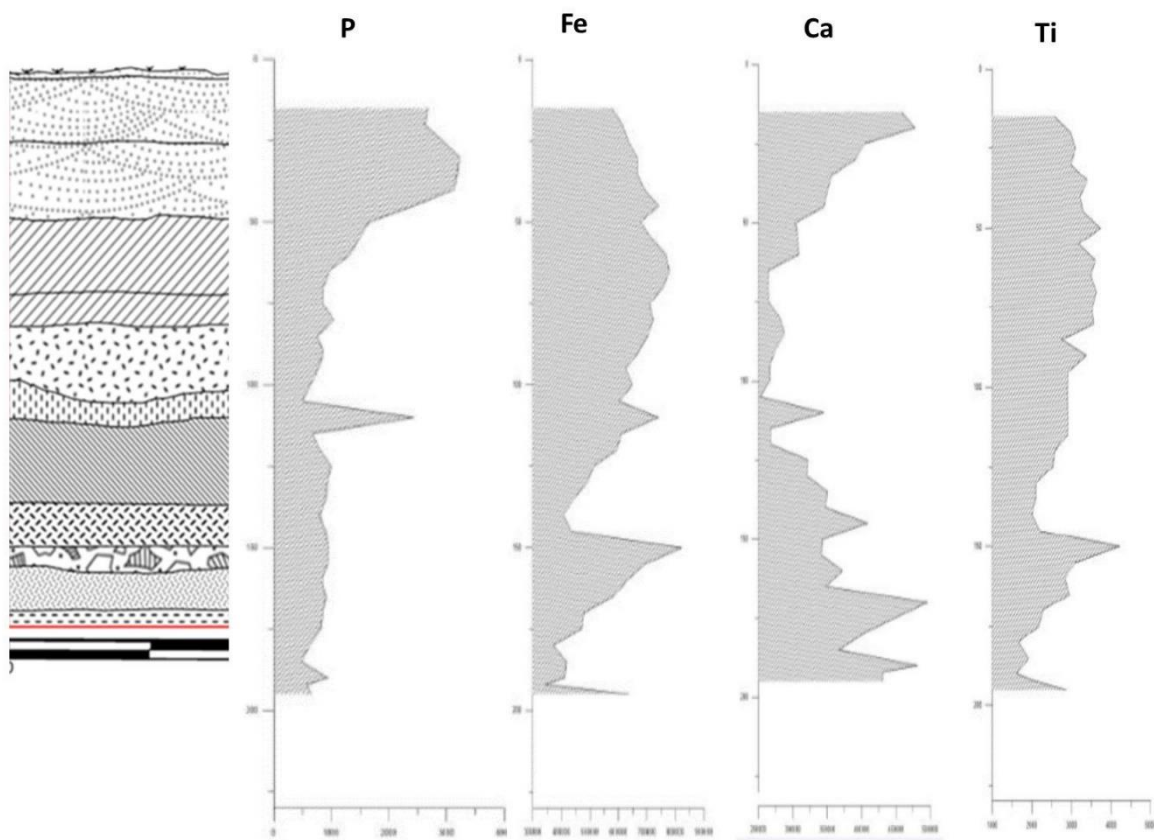


Figura 92. Espectros de los análisis XRF con los elementos P, Fe, Ca y Ti para la unidad B de San Gregorio.

DATACIONES

Los análisis de radiocarbono se hicieron en dos tipos de muestras: los primeros resultados corresponden a los suelos y el pedosedimento. Estos cuentan con materia orgánica propia de la matriz de esos materiales. Los segundos resultados provienen de suelos de origen cultural que contiene fragmentos de carbón y es éste el que se mandó a datar

Las dataciones fueron calibradas con el programa Calib 7.1 bajo la curva de calibración IntCal13.

<i>Clave de la muestra</i>	<i>Sitio</i>	<i>Unidad/ Capa</i>	<i>Edad convencional ($\pm 1\sigma$) AP</i>	<i>Edad calibrada ($\pm 2\sigma$) AC</i>	<i>Edad calibrada ($\pm 2\sigma$) cal AP</i>	<i>$\delta^{13}C$ (‰)</i>
UNAM-1444	SG	Unidad A, Capa III N1	5330+/-100	5879 - 5945	5915 - 6296	-24.6
UNAM-1443	SG	Unidad A, Capa III N2	5435 +/- 90	4450 – 4090	5998 - 6399	-24.3
Beta-357826	SG	Unidad A, Capa III N2	5210 +/- 40	3975 a 4225	5903 - 6023	
Beta-357825	SG	Unidad A, Capa III N2	5360 +/- 40	4054 a 4327	6096 - 6222	
UNAM-1442	SG	Unidad A, Capa IVA N1	7370+/- 110	6434 a 6045	7994 - 8383	-24.5

Beta-423132	San Gregorio	Unidad A, Capa IVB N1	6070+/- 30	5057 a 4897	6846 - 7006	-23.8
Beta-423133	San Gregorio	Unidad A, Capa IVB N2	6030+/- 30	5002 a 4840	6789 - 6951	-24.7
Beta-393306	San Gregorio	Unidad B, Suelo sobre Toluca Superior	7780+/- 30	6659 a 6559	8508 - 8608	-21.5
Beta- 393307	San Gregorio	Unidad B, Pedosedimento	6500+/- 30	5522 a 5461	7410 - 7471	-19.8
Beta-423130	San Gregorio	Unidad B. Suelo bajo Toluca Superior	8010+/- 40	7062 a 6797	8763 - 9030	-23.1

Tabla 5. Dataciones calibradas de los perfiles A y B de San Gregorio Atlapulco.

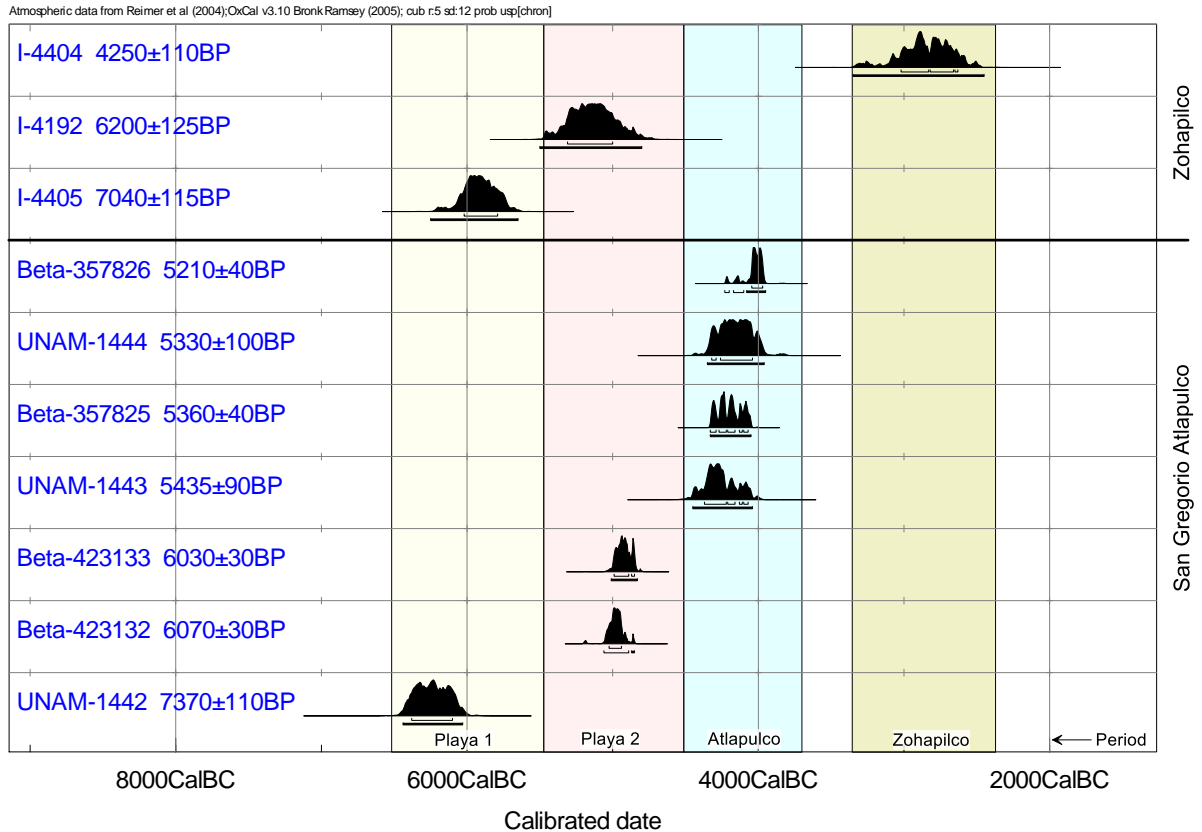


Figura 93. Distribución de probabilidades para las edades calibradas de San Gregorio. Tomada de Acosta, 2017

Los resultados de la secuencia de análisis de radiocarbono sugieren una ocupación continua durante al menos ochocientos años, desde la Capa IV N2 hasta la Capa III N1. Aunque la evidencia humana se encuentra desde la Capa IV B N4, el rango que abarca el periodo precerámico en esta región podría ser de mil años.

Por otra parte, los resultados de isótopos que acompañan a los resultados de radiocarbono muestran que la tendencia de vegetación tipo C3, sin embargo, estos resultados pueden relacionarse con los carbones que se dataron y no es el reflejo de la vegetación propia del periodo. Los datos que provienen de la muestra que corresponde al pedosedimento representan vegetación del tipo CAM. La propuesta ambiental que se tiene sobre este periodo (véase siguiente capítulo) es que durante este momento hay una inestabilidad climática marcada, creando ambientes dinámicos en donde hay poca vegetación cubriendo el pie de monte, motivo por el cual, la redepositación de materiales, incluyendo vidrio

volcánico, se da en las playas por acarreo. Con estos materiales pudieron llegar también restos de vegetación tipo CAM.

6.4 INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS

SAN GREGORIO ATLAPULCO

En conjunto, los resultados de la metodología multiproxy brinda información sobre el paleoambiente y las prácticas culturales en la zona. La base de la interpretación es la micromorfología de suelos ya que a través de la lectura de láminas delgadas fue posible observar las características paleoambientales de la región, mismas que fueron complementadas con el resto de los estudios.

Con base en lo anterior se puede decir que la secuencia de San Gregorio comienza con la deposición de tefras volcánicas que proceden del Popocatepétl, Volcán Pelado (Sierra de Chichinautzin) y el Nevado de Toluca. Estos eventos ocurren al final del Pleistoceno y han servido como un excelente marcador cronológico en la Cuenca de México. Es con el Holoceno en donde las transformaciones en el paisaje empiezan a tomar forma y a hacerse evidentes. Las muestras 1 y 8 de la Unidad B fueron colectadas de un paleosuelo que se ubica por debajo de la Pomez Toluca superior (10,500 cal. AP). La parte superior de esta muestra contiene vidrio volcánico ya que es justamente la zona de contacto con esa tefra, mientras que la parte inferior del mismo paleosuelo tienen evidencias, señaladas por los ooides de carbonatos, de un clima marcadamente húmedo y con oleaje presente en las playas lacustres. En la parte superior de esta tefra, se encuentra otro paleosuelo, del cual se desconoce si es parte del mismo proceso de pedogénesis que el inferior que contiene ooides, sin embargo, en este no se encontraron restos de esos cuerpos esféricos de carbonatos, pero sí hay evidencias de vidrio volcánico, no por redepositación, si no como parte de su material parental.

En este horizonte, los niveles de minerales ferrimagnéticos son prácticamente nulos. La gráfica de susceptibilidad magnética no presenta indicadores de la presencia de este tipo

de minerales y a pesar de que estos niveles cuentan con minerales volcánicos que generalmente están altamente magnetizados, la alta frecuencia de carbonatos en forma de micritas que están localizados en las láminas delgadas, parecen ser los causantes de la anulación de las señales magnéticas más no de la ausencia de éstos. Estos datos de alta carbonatación reflejan una pérdida dramática de humedad que puede traducirse en un periodo de sequía al inicio del Holoceno (circa 8500 cal. AP) pero con desarrollo de suelo debido a la estructura de la matriz y a la presencia de excremento de mesofauna.

En el nivel superior, la micromorfología (M4, UB) tiene evidencias de alta carbonatación que puede deberse a las altas concentraciones de conchas de ostrácodos, también se observaron aragonitas, que son minerales formados del carbonato de calcio, pero poco estables. Este horizonte tiene pocas evidencias de estructura biogénica, pero en la parte superior del horizonte se recuperaron algunas algas zignematales y espículas fragmentadas.

La muestra 6 de la unidad B presenta una marcada coloración oscura con respecto a los horizontes anteriores, esto se debe a que tiene abundante presencia de minerales volcánicos al mismo tiempo que se observa una matriz con estructura por lo que se le ha denominado como un pedosedimento, es decir, material redepositado o acarreado de otro lugar con tefras volcánicas. En este horizonte, la gráfica de susceptibilidad magnética comienza a incrementarse, probablemente como consecuencia de los minerales volcánicos. Es hasta este nivel en donde el territorio no presenta alteraciones humanas y el registro es completamente paleoambiental.

En la parte superior, los primeros 55 cm de la Unidad B tienen una característica particular, no sólo la textura, compactación y color son diferentes al resto el perfil, el rasgo más característico de este horizonte al que llamaremos Antrosol, es precisamente que es de origen cultural. La micromorfología de este nivel (muestra 7) presenta los siguientes rasgos:

- a) Altas concentraciones de fosfato y materia orgánica.
- b) Presencia de fragmentos microscópicos de restos óseos de animales.
- c) Laminaciones

La parte superior de este perfil se encuentra ocupada por los restos de fogones que indican actividad humana. La gráfica de susceptibilidad alcanza en este horizonte el pico más alto; este dato, sumado a los altos niveles de calcio se atribuyen a los mismos fogones ya que en otras investigaciones arqueológicas (Barceinas, 2015) se ha demostrado que las áreas que fueron sometidas a altas temperaturas, como incendios, quemados o fogones, tienen alto contenido de minerales ferrimagnéticos. Las altas concentraciones de calcio también pueden ser pirogenéticas. Esta última parte de la Unidad B corresponde en estructura y composición a la Capa IV de la Unidad A; estos datos se conocen debido a la composición similar en la estructura y características de la micromorfología entre ambos horizontes.

La Unidad A cuenta con la particularidad de que los 70 cm de su longitud son culturales. En la llamada Capa IV (que se divide en A y B), por ejemplo, la lectura de láminas delgadas indica que el nivel B1 (circa 6900 cal. AP) está compuesto por laminaciones que a nivel macromorfológico no se observan, además de que cuenta con la presencia de vidrio volcánico (pómez), fragmentos óseos de animales y carbón vegetal que procede de fogones.

La capa superior llamada Capa III es en el sitio, la etapa más representativa. El estudio multiproxy ha sido útil para conocer qué sucedió en este momento de la plataforma. Los datos de la micromorfología muestran que la matriz del material de este horizonte contiene abundante materia orgánica, restos de carbón y fragmentos de restos óseos de animales. La susceptibilidad magnética decrece abruptamente debido a las cualidades del mismo material parental, que tiene origen lacustre debido a la abundante presencia de diatomeas, espículas y esporas de hongos y una gran cantidad de algas del orden de las Zignematales, que son algas verdes comunes en lagos, estanques u otros cuerpos de agua; en este orden de algas también se encuentran a *Spyrogira*, cuyas células centrales u ovoidites fueron recuperadas también en los análisis de palinomorfos. Una de las características de las algas Zignemataceae es su morfología: son dos piezas simétricas tipo espejo, que se encuentran unidas al centro y presentan varios patrones esculturales, además de poros que penetran las paredes externas de la célula (Mc Court, 1996). Estas características son importantes porque al observarlas en las preparaciones de palinomorfos, un gran porcentaje de estas

algas cubiertas de una gran cantidad de materia orgánica que difícilmente se eliminó por el método convencional de acetólisis.

Este horizonte también cuenta con cutanes de micrita recubriendo a las arcillas y hay vidrio volcánico que posiblemente proceda el material parental; de igual forma que en el nivel anterior, la estructura también tiene laminaciones y, por la suma de todas estas características, también se considera que este horizonte es un antrosol, es decir, un suelo creado artificialmente.

El siguiente horizonte superior corresponde a una tefra detectada en campo. La micromorfología muestra vidrios volcánicos finos (pómez) y la susceptibilidad magnética tiene un incremento abrupto debido a los minerales volcánicos y también cuenta con materiales lacustres como diatomeas y espículas, lo que puede explicarse si el sitio en este periodo, hubiera sufrido inundaciones por crecimiento del lago.

El periodo más tardío representado en la Unidad A corresponde al periodo Posclásico y se trata de los restos de una plataforma del periodo Azteca identificada y explorada por Ávila en 1993 (véase capítulo 4). En este horizonte se identificaron cutanes de arcilla recubriendo a la matriz fina con abundante materia orgánica y son indicadores de humedad pluvial. Hay elementos de cuerpo lacustre como diatomeas y espículas que sugieren al igual que con el horizonte de ceniza volcánica inferior que los niveles lacustres fluctuaban constantemente.

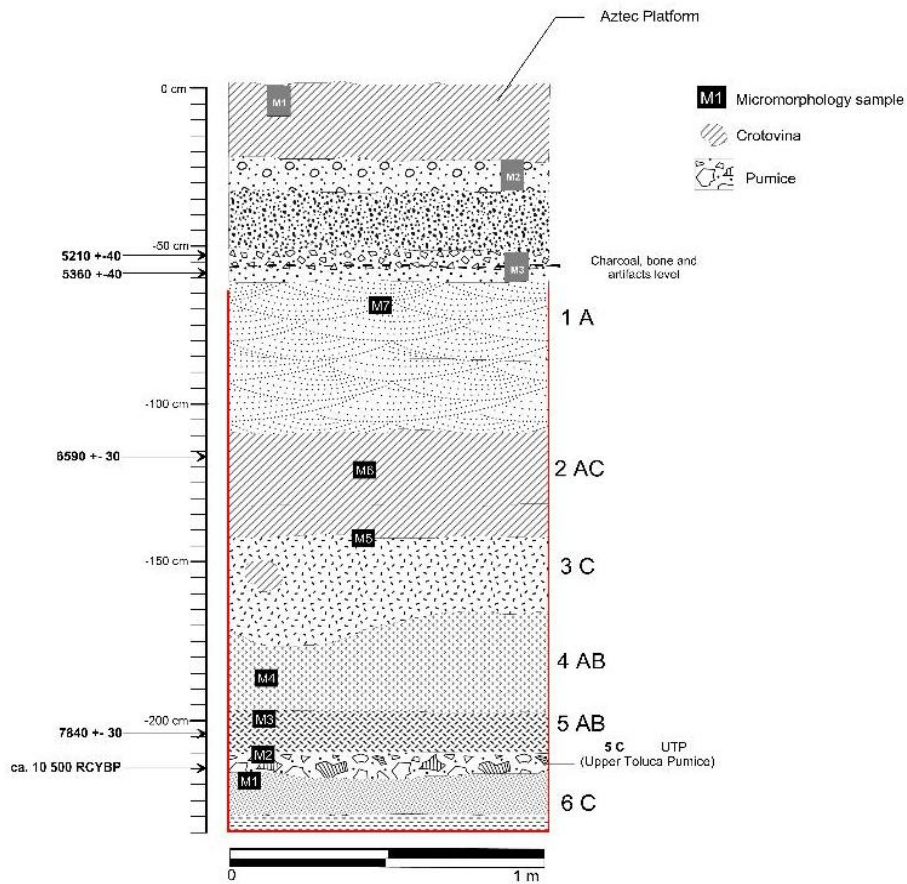


Figura 94. Perfil compuesto para formar una sola secuencia con las dos unidades de San Gregorio.

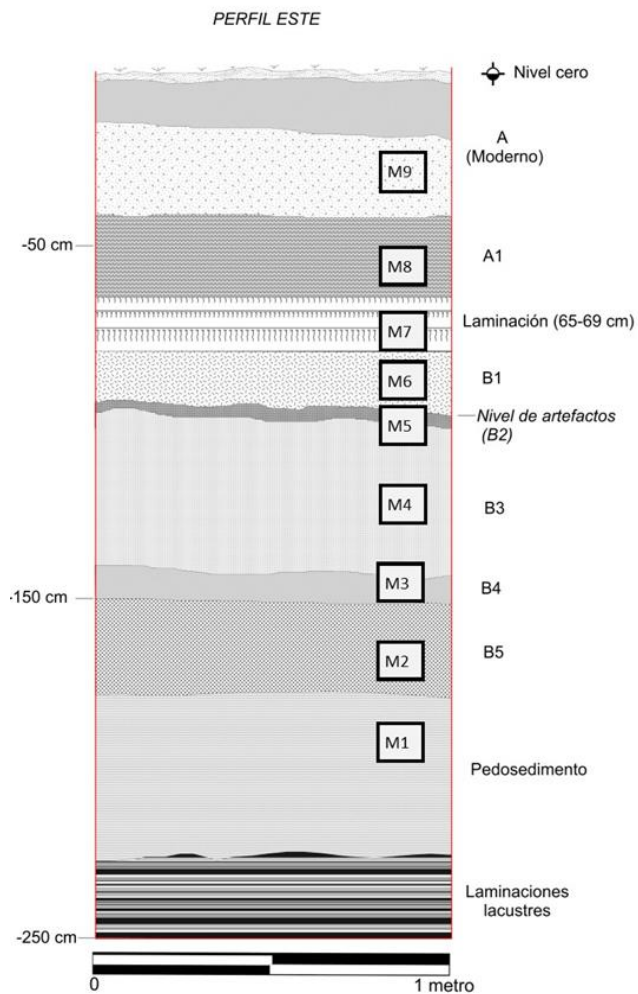
6.5 UNIDADES DE ESTUDIO EN TEPEXPAN

DESCRIPCIÓN DE CAMPO, TEPEXPAN POZO 6

En este sitio se analizó una unidad llamada, Pozo 6, la cual tiene 230 cm de profundidad en donde han sido identificados diez horizontes. La secuencia se compone de tres partes; la primera que contiene laminaciones (parte inferior del perfil) que pertenecen a sedimentos lacustres del Pleistoceno, la segunda, en donde los procesos de pedogénesis son evidentes a la par de la contracción del lago y ya no hay laminaciones lacustres, y la tercera, en donde con base en las observaciones de campo para este proyecto y en los antecedentes de la zona (Sedov *et al*, 2010), los suelos se encuentran mejor desarrollados en el nivel superior.

En esta unidad se realizaron estudios de susceptibilidad magnética, micromorfología de suelos, análisis químicos básicos, estudios polínicos y fluorescencia de rayos X.

A continuación, se presenta la descripción de campo y el resultado de las diferentes técnicas aplicadas para la reconstrucción paleoambiental en la zona.



Capa I. textura limo-arcillosa, color en seco 2.5Y 3/1. Sin estructura, presenta muchas raíces y corresponde a la superficie e inicio de la excavación.

Capa II. Textura arcillosa. Color en seco 10YR 5/2. Muy compacta, porosidad media, presenta raíces y tallos abundantes, su compactación es friable, con terrones sub-angulares.

Capa IIA. Textura limo-arcillosa. Color en seco 10YR 3/2. Con estructura angular, muy compacta.

Capa III. Textura arcillo-limosa. Presenta terrones de estructura angular de compactación media. En esta capa se lograron recuperar algunos artefactos. El nivel específico de la identificación de los artefactos se encuentra entre 95 y 100 cm, aparece en un estrato que presenta una textura areno-arcillosa, no compacta de terrones angulares.

Capa IV. Textura limo-arcillosa. Color 10YR 4/1. Estructura en bloques angulares

Capa V. Textura areno-arcillosa. Color 10YR 4/1. Endeble con aparente material volcánico.

Capa VI. Textura arcillo-arenosa. Color 10YR 5/1. Bloques semiangulares y no compactos.

Capa VII. Textura arcillosa. Color 10YR 5/1. Con estructura laminar, no compacta, arcillosa y presenta una coloración verde. 5YR 4/1.

Capa VIII. Textura arcillo-limosa. Color 5YR 5/2. Con terrones muy angulosos y se observa oxidación para este estrato.

Capa IX. Textura arenosa granular. Color 7.5YR 7/8. Inician los sedimentos lacustres

Figura 95. Pozo 6 con descripción de campo.

ANÁLISIS DE TEXTURA

Los análisis de textura del Pozo 6 de Tepexpan se hicieron con el apoyo de la Mtra. Andrea Ballesteros en la Universidad Nacional de Australia y los resultados se expresan como a continuación indica la gráfica.

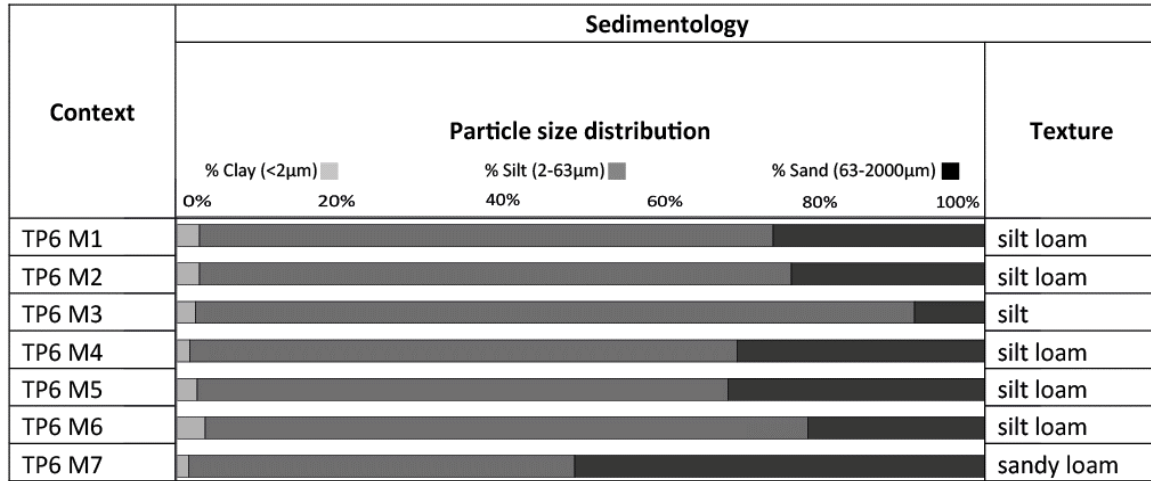


Figura 96. Gráfica de textura del perfil del Pozo 6 de Tepexpan.

SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA

Se hizo con base en la metodología empleada para las muestras de San Gregorio Atlapulco. La secuencia para este análisis fue de 46 muestras a lo largo del perfil que mide 222 cm.

Los resultados son los siguientes:

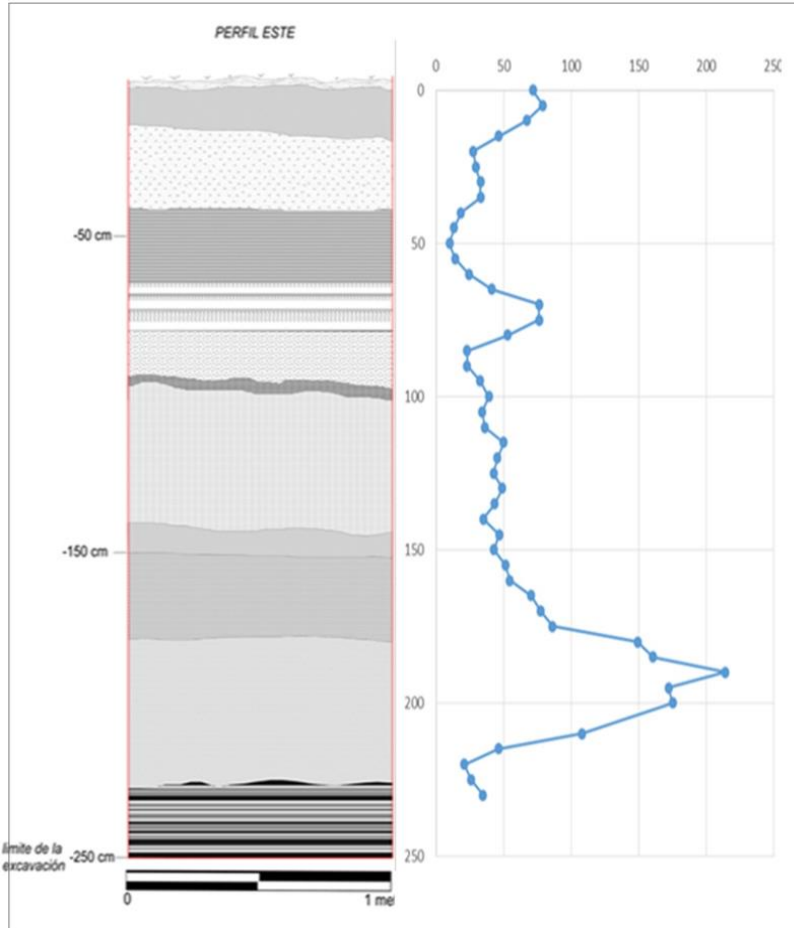
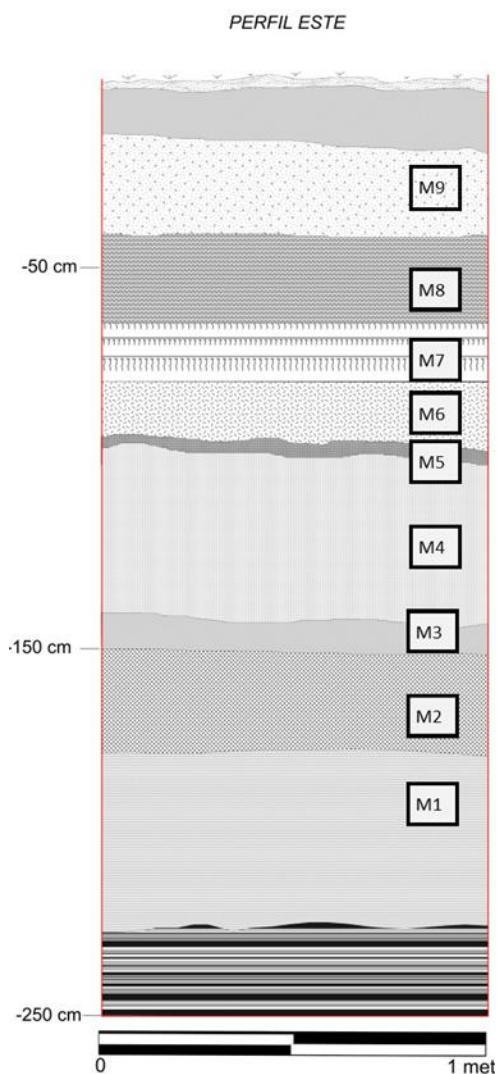


Figura 97. Gráfica de susceptibilidad magnética del Pozo 6, Tepexpan.

MICROMORFOLOGÍA DE SUELOS

Se elaboraron y leyeron ocho muestras que se colectaron a lo largo de la secuencia del Pozo 6 de Tepexpan. Las láminas se elaboraron en el Laboratorio de Suelos y Sedimentos de la Escuela Nacional de Antropología e Historia y la lectura se hizo con la asesoría del Dr. Sergey Sedov.



M9. Suelo con saturación de carbonatos y micritas. Se observaron cutanes de micrita en los poros. Componentes volcánicos dispersos y hay conchas de moluscos terrestres en grandes fragmentos.

M7. Concentración de minerales volcánicos rodeados de matriz fina con micritas. Hay un mayor grado de carbonatación que en el nivel anterior. Presencia de moluscos terrestres y en general se considera que es un horizonte con una pérdida de humedad marcada.

M6. Horizontes con laminaciones de material volcánico, presencia de plagioclasas y piroxenos. Ya no hay ooides y el número de conchas se redujo. La matriz es fina y fuertemente carbonatada; las micritas se encuentran mezcladas con las arcillas, En la muestra se observaron zonas de disolución de conchas.

M5. Horizonte con ooides de arcilla y un gran número de conchas. Cuenta con material volcánico como plagioclasas. Los ooides se encuentran bien conservado, también cuenta con carbonatos y materia orgánica. Se sugiere una orilla de playa con oleaje constante.

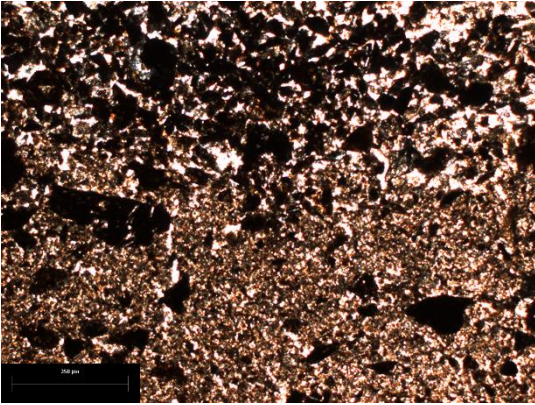
M4. Suelo con estructura edáfica y la presencia de cutanes de hierro que recubren los poros.

M3. Conchas de ostrácodos en abundancia y micrita que proviene de la recristalización de las mismas conchas. En los poros se encontró arcilla sucia de materia orgánica y sin orientar lo que sugiere percolación de aguas turbias.

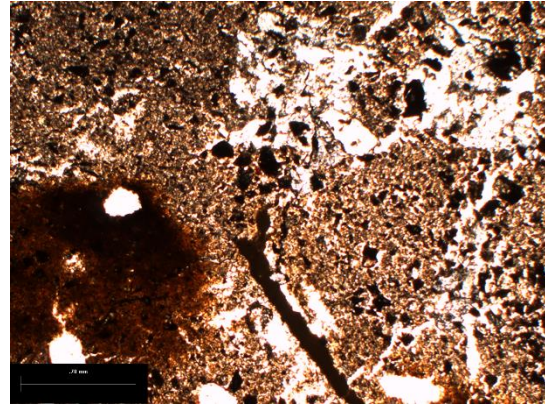
M2. Matriz fina con presencia de poco de material volcánico y micrita que conserva la forma de conchas de ostrácodos.

M1 Matriz fina limo-arcillosa con estructura sedimentaria casi intacta con algunos lentes de ceniza volcánica oscura que contiene materiales como plagioclasas Cuenta con estructura porosa y en el interior de los poros hay yeso, óxidos de hierro y azufre. La presencia de este último puede ser consecuencia de un componente evaporítico.

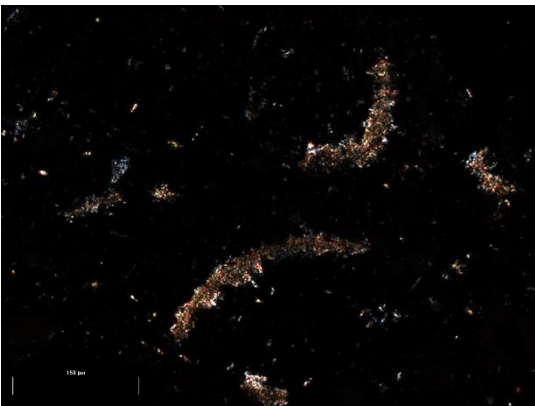
Figura 98. Perfil del pozo 6 y descripción.



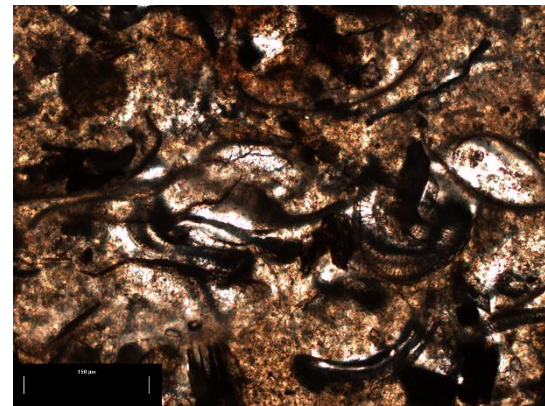
M1. Laminación de ceniza volcánica y suelo



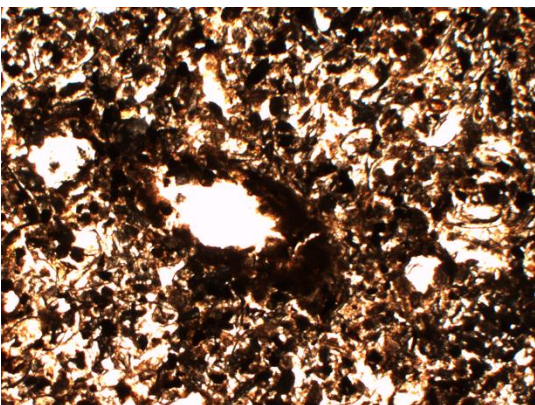
M1. Óxido de hierro, yeso y ceniza



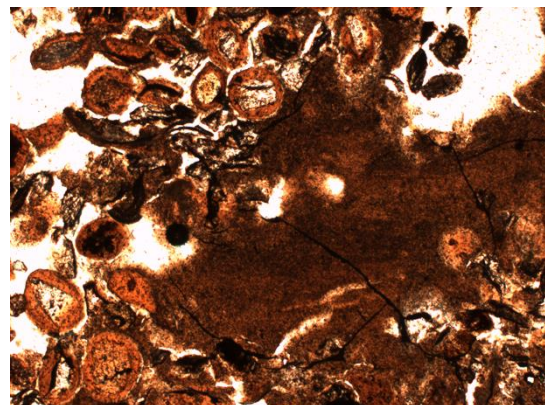
M2. Micrita en forma de ostrácodos



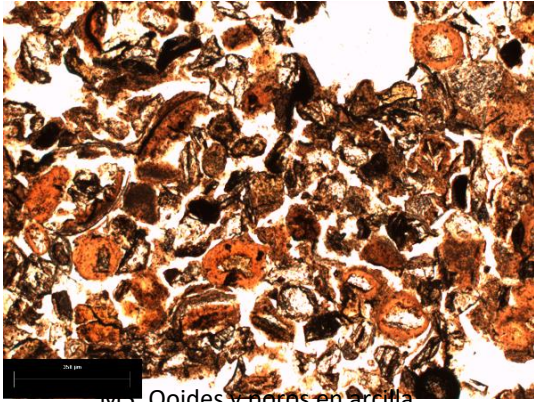
M3. Ostrácodos



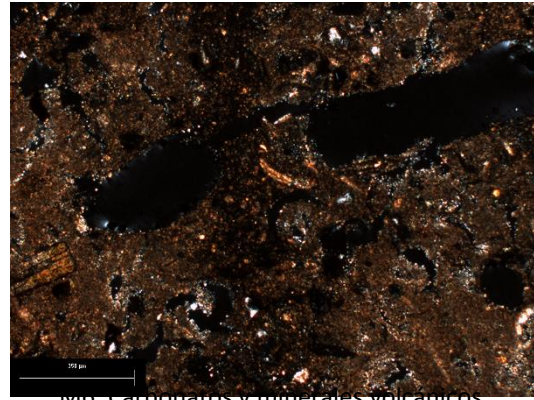
M4. Poros recubiertos por hierro



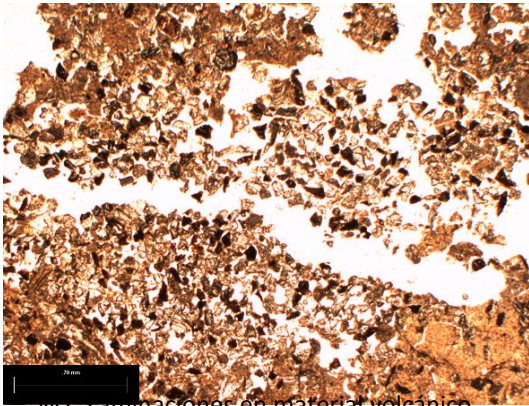
M5. Ooides de arcilla y cután de arcilla sucia



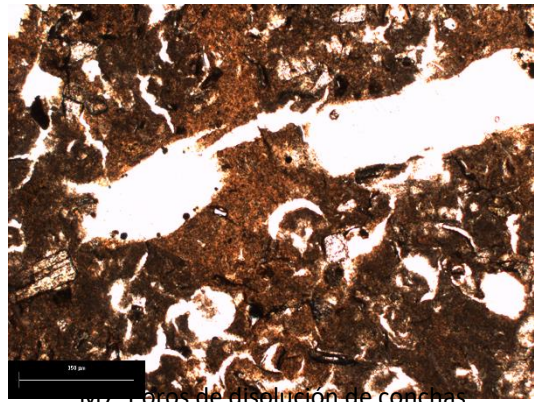
M5. Ooides y poros en arcilla



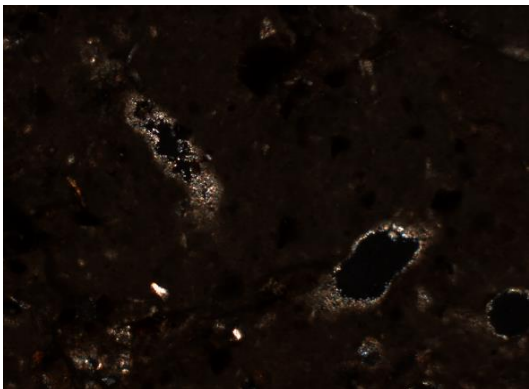
M6. Carbonatos y minerales volcánicos



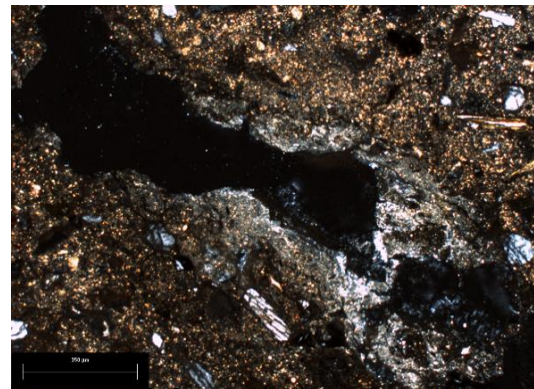
M7. Laminaciones en material volcánico



M7. Poros de disolución de conchas



M9. Poros recubiertos por micrita



M9. Saturación de micritas

ANÁLISIS PALINOLÓGICOS

La secuencia de muestras para análisis de polinomorfos se realizó a lo largo de 220 cm, colectando el material cada 5 cm. Los resultados no fueron favorables para polen, pero las diatomeas y algunos fitolitos sí son representativas y son parte de otra investigación (Cruz-Sosa en preparación). Los resultados que se muestran en la siguiente gráfica solamente representan los últimos 10 cm de la secuencia y pertenecen a la parte final del perfil en donde se localizaron laminaciones lacustres. La grafica presenta los conteos por suma total de las familias PINACEAE (*Pinus* sp.), APOCYNACEAE (*Alnus* sp.) y POACEAE (*Poaceae* sp.). Para estos análisis, el muestreo se realizó cada dos centímetros debido a que las laminaciones en este nivel eran constantes.

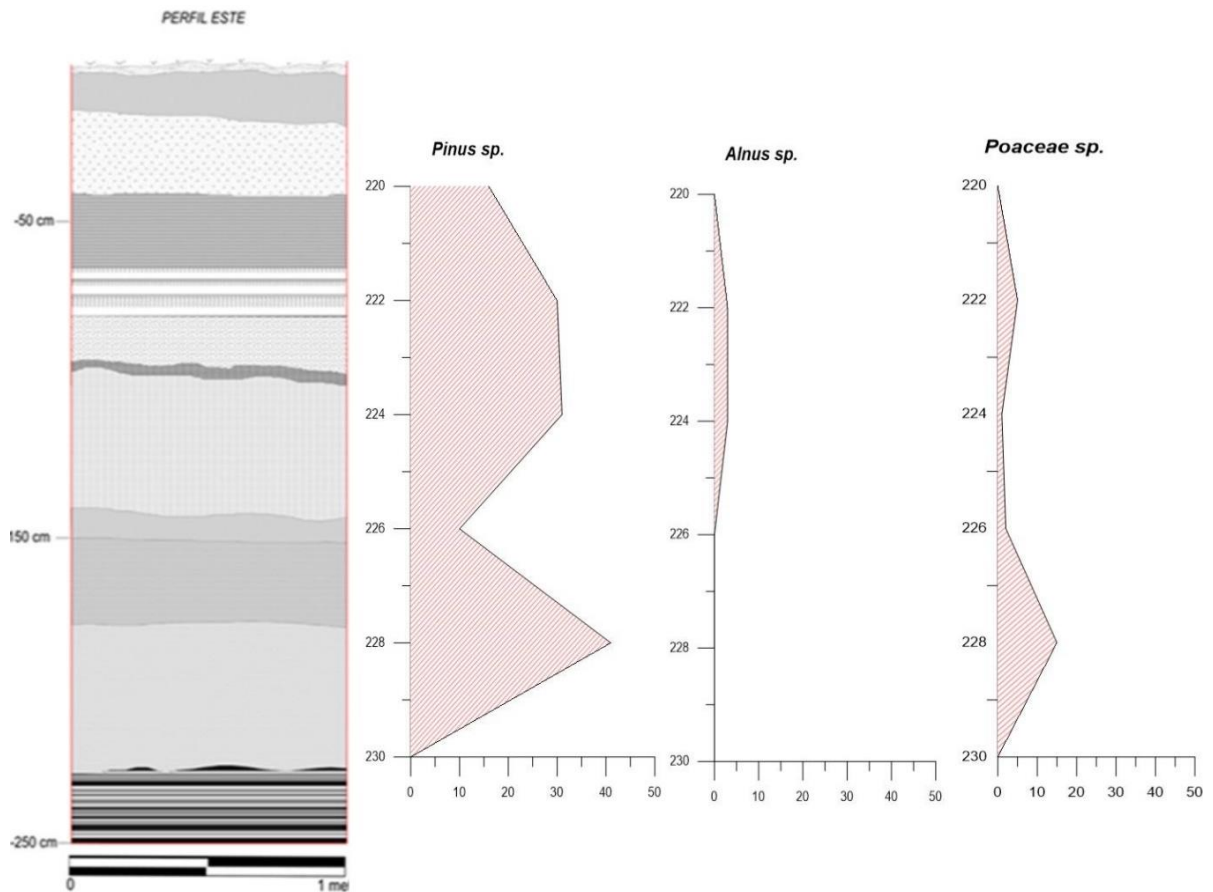


Figura 99. Gráfica de distribución de polen del pozo 6 de Tepexpan (sólo representa los últimos 5 cm del perfil, que corresponden a sedimentos lacustres).

FLUORESCENCIA DE RAYOS X

Estos análisis se hicieron con base en la misma metodología aplicada en San Gregorio Atlapulco. El total de muestras sometidas a este estudio fue de cuarenta y seis en 220 cm.

Los resultados fueron los siguientes:

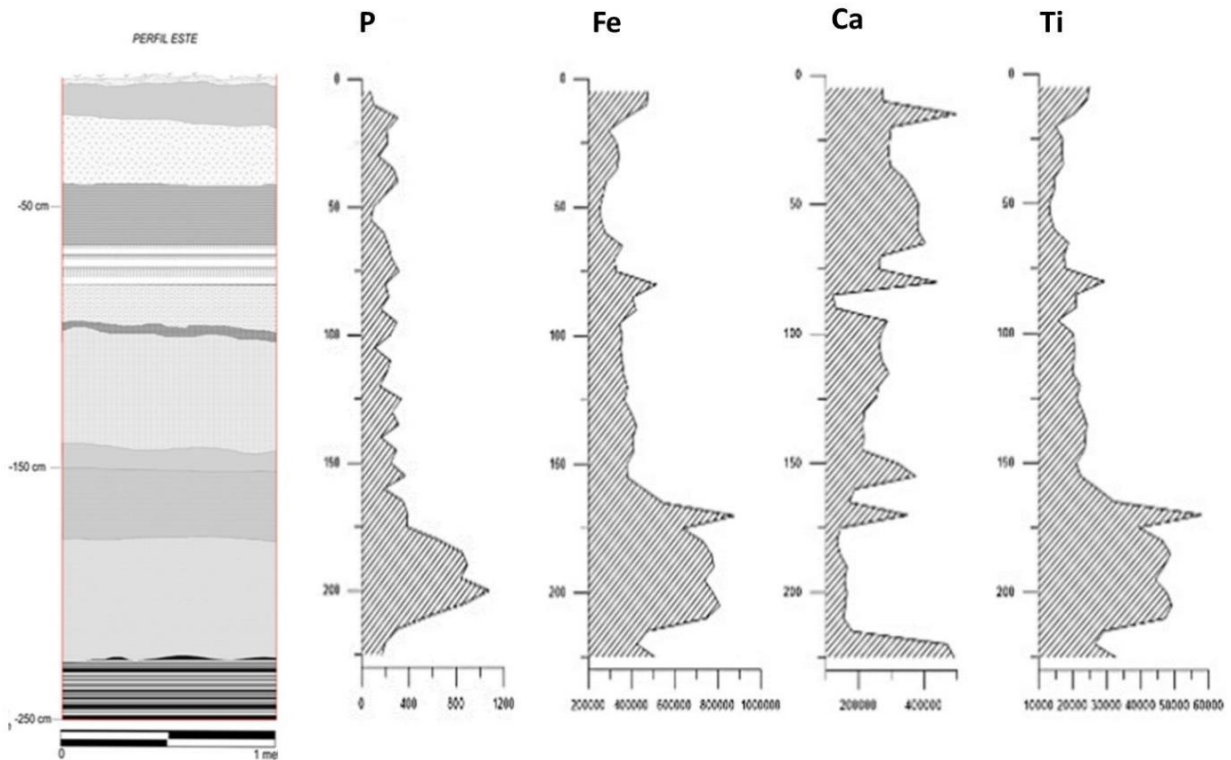


Figura 100. Espectro de los análisis XRF con los elementos P, Fe, Ca y Ti para el pozo 6 de Tepexpan.

6.6 DATACIONES DE TEPEXPAN

En la siguiente tabla se muestran los resultados de las dataciones y el $\delta^{13}\text{C}$ para Tepexpan. Sólo contamos con una datación absoluta que proviene del horizonte en donde se encontraron algunas lascas de obsidiana. La información de isótopos estables fue proporcionada por el laboratorio Beta Analytic al momento de realizar el análisis de ^{14}C .

<i>Clave de la muestra</i>	<i>Sitio</i>	<i>Unidad /Capa</i>	<i>Edad convencional</i>	<i>Edad calibrada ($\pm 2\sigma$) AC</i>	<i>Edad calibrada ($\pm 2\sigma$) AP</i>	$\delta^{13}C$ (‰)
Beta-423129	Tepexpan	Pozo 6. Nivel de los artefactos	5140 \pm 30 AP	3996 a 3930	5879 a 5945	-16.2

Los datos que arrojaron los isótopos estables en esta muestra, concuerdan con vegetación tipo C3. Este periodo se caracteriza por la presencia de ooides de arcilla que sugieren un pequeño intervalo de humedad que amplió las orillas de las playas lacustres, sin embargo, no fue lo suficientemente prolongado para dar lugar a vegetación de entorno lacustre por lo que los pastos siguen siendo la tendencia vegetal de la región.

La datación del nivel de los artefactos se suma a otras publicadas (Lamb *et al*, 2009; Sedov *et al*, 2010, Solleiro *et al*, 2008) y fue posible armar una secuencia de los perfiles anteriormente trabajados en la zona y el perfil del Pozo 6.

6.7 INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE TEPEXPAN

La metodología multiproxy aplicada en Tepexpan ha servido para conocer las características paleoambientales de la región a partir del muestreo de un pozo de excavación arqueológica que cuenta con algunos materiales arqueológicos que son evidencia de la presencia humana.

La secuencia del Pozo 6 es una de las más completas que se tiene en la zona y que está ligada a actividades de grupos tempranos y al igual que en el caso de San Gregorio Atlapulco, la base para la reconstrucción paleoambiental fueron los análisis de micromorfología de suelos. El pozo se encuentra dividido en tres áreas la zona lacustre que son los 10 cm más profundos, etapa de formación de suelos y por último, la fase de suelos altos contenidos de carbonatos de calcio. En términos generales, toda la secuencia tiene presencia de materiales volcánicos que son producto de los diferentes eventos que sucedieron en la Cuenca.

Los sedimentos lacustres que aparecen en la parte inferior corresponden a un evento datado (como límite inferior) previamente por Solleiro-Rebolledo *et al* (2006) que indica que pertenecen al Pleistoceno y los últimos 10 cm de estos sedimentos tienen granos de polen de *Pinus* sp., *Poaceae* sp. y algunos *Alnus* sp. Las láminas delgadas superiores a estos sedimentos ($10,070 \pm 40$ AP) cuentan con indicadores de ser estructura sedimentaria que tiene lentículas de ceniza volcánica, yeso y azufre, lo cual puede ser resultado de una marcada pérdida de humedad por evaporación. El fósforo y hierro son elementos con valores altos en los espectros de XRF, esto puede deberse al aporte de la materia orgánica que se forma en la transición de sedimento lacustre a zona palustre, por esa misma razón es que el calcio aún no está bien representado y la humedad en la región permitió el titanio no se perdiera.

Los horizontes superiores representan con más claridad el cambio climático. De acuerdo con la secuencia de Sedov *et al* (2010) éste está datado en 5600 ± 40 AP (6299-6453 cal.AP), y correlacionando la estratigrafía, corresponde a las muestras 2, 3 y 4 de la secuencia del Pozo 6. En general, estas muestras presentan carbonatos en forma de micritas; ambos horizontes tienen presencia de conchas de ostrácodos y en la M4, los poros en la matriz presentan arcillas sucias de materia orgánica sin orientar, posiblemente de percolación de aguas turbias que pueden indicar regresiones del lago.

El siguiente horizonte, que corresponde a la M5 y se encuentra entre 95 y 100 cm de profundidad, corresponde a un evento particular; se trata de un horizonte con abundante ooides de arcilla además de una gran cantidad de conchas. En este evento se recuperaron tres lascas, dos de obsidiana y una de basalto. Los ooides y las conchas son marcadores de eventos de humedad, es decir, el nivel lacustre tuvo un ascenso y alcanzó estos niveles, sobre los suelos inferiores ya formados y posiblemente esta zona fue la orilla de alguna playa lacustre formada en ese momento. Después de este evento, la parte superior del perfil, que se compone de suelos que se clasifican como fluvisoles calcáreos (Sedov *et al* 2010). Su composición es de minerales volcánicos como plagioclasas y piroxenos, además de micritas que recubren la matriz. Las muestras 7 y 9 de micromorfología tienen indicadores de ser suelos con características de suelos Ac (fluvisoles calcáreos) y

representan las dos últimas etapas de formación de los suelos y se les puede llamar modernos; ambos cuentan con saturación de carbonatos de calcio observados con la micromorfología y en el espectro de XRF, también cuenta con micritas que recubren los poros y canales y hay presencia de componentes volcánicos dispersos. También se encuentran moluscos terrestres. Las muestras 6, 7, 8 y 9 de este estudio se encuentran datadas en 4650 ± 40 AP (5305-5471 cal. AP) por correlación con los horizontes b2 y b1 de Sedov et al, 2010.

Los detalles sobre la relación de las actividades humanas y el paleoambiente en las regiones sur y norte de la Cuenca de México se presentan en el siguiente capítulo.

7. CONSIDERACIONES TEÓRICAS Y PROPUESTA CLIMÁTICA PARA LA CUENCA DE MÉXICO DEL PLEISTOCENO FINAL AL HOLOCENO MEDIO.

En esta investigación, la historia ambiental de la Cuenca de México se reconstruyó en dos áreas: la zona del antiguo lago de Texcoco y en la región de Xochimilco. En ambos casos la información disponible se encontraba hasta cierto punto limitada ya que, por un lado, los antecedentes paleoambientales en su mayoría se encuentran enfocados en los estudios de microrrestos como polen y diatomeas y, por otro lado, han existido limitaciones para el estudio del Holoceno. Pocos son los casos que se han centrado en este periodo (Niederberger, 1976; González-Quintero, 2001; Sedov et al, 2010).

Los datos que se generaron a partir del análisis multiproxy aplicados en esta investigación fueron útiles para conocer las cualidades locales de la cuenca de México desde el final del Pleistoceno hasta las condiciones actuales con especial énfasis en el Holoceno medio. A través de la reconstrucción paleoambiental se pueden identificar diferentes condiciones en tanto en la vegetación como en el suelo con lo que se pueden inferir las características de humedad, temperatura, relieve, etcétera. Estas condiciones se estudiaron en el contexto de las sociedades precerámicas o cazadoras-recolectoras ya que el objetivo general de esta investigación es conocer la historia ambiental de la cuenca, reconocer la influencia del medio ambiente y conocer los medios de apropiación de los recursos para la subsistencia. La historia de los cazadores-recolectores en esta zona se caracteriza por estar dividida en dos fases: en primer lugar, a partir del hallazgo del Hombre de Tepexpan se hizo énfasis en el sistema de caza de megafauna como parte de la dieta de los grupos del pleistoceno final-Holoceno inicial y en segundo lugar un sistema basado en la recolección y plantas cultivadas.

Para los fines de esta investigación fue necesario centrarnos en un sistema de subsistencia con base en la historia ambiental tanto en Tepexpan como en San Gregorio tomando en cuenta los cambios ambientales como parte importante de los cambios sociales y por lo tanto en los medios de apropiación de los recursos. Si bien no está implícito que las sociedades estén determinadas por su ambiente, sí son una causa y una consecuencia para

los cambios sociales en este periodo y bajo circunstancias muy específicas ya sean favorables o no para los grupos humanos.

Una de las primeras hipótesis de esta investigación versa sobre la domesticación de la vegetación como parte del proceso de transformación social, es decir, un cambio en la configuración de unidades sociales que se expresa en aumento demográfico, el semi sedentarismo y un cambio alimenticio (Flores 2016). Si bien no es posible asegurar que ya existía la práctica intensiva de cultivo, sí es posible aseverar que al menos lo era de forma inicial. Acerca de cuándo y cómo ocurrió la intervención directa en la reproducción de las especies vegetales, existen evidencias de que en el sur de la cuenca de México estaba establecida esta práctica. Por otro lado, en San Gregorio también para el Holoceno medio, hay evidencias de maíz con características de domesticación. De acuerdo con Piperno (2009), el tamaño de los almidones de maíz es indicador de este proceso. Con base en los resultados que ella obtuvo en Xihuatoxtla (10,000-7,000 cal. AP) llegó a la conclusión de que los almidones de teosinte o sus subespecies miden comúnmente alrededor de 9.5 μm mientras que el maíz domesticado mide entre 20 y 26 μm . En la Unidad A de San Gregorio se recuperaron almidones de *Zea* que miden entre 14 y 18 μ desde la capa IVB (Cruz –Palma, en Acosta, 2015) además de la asociación de otros almidones como *Capsicum* sp., *Physalis* sp., *Phaseolus* sp., e *Ipomoea batatas* además del *Zea*, todo esto sobre las piedras de molienda.

Por otra parte, no fue posible identificar evidencias de cultivo con el análisis de palinomorfos. Las evidencias de polen no fueron significativas para hacer una asociación con la actividad del cultivo, pero no se descarta la posibilidad de que las zonas para esta actividad se encontraran en otra parte de los antrosoles o en otra área del islote.

Por otro lado, durante el proceso de excavación fue posible reconocer diferentes eventos naturales que dieron lugar a que se conformara un paisaje dinámico y particular en la cuenca de México; la actividad volcánica, las fluctuaciones lacustres y el cambio de temperatura global y regional fueron los detonantes de un mosaico de vegetación y una topografía muy diversa con el entorno lacustre como parte fundamental del mismo.

Durante el Pleistoceno final hubo una constante actividad volcánica de la cual conocemos a través del registro arqueológico y geológico. El potencial de estos eventos naturales es importante para las actividades humanas pues tanto el vulcanismo como la pérdida de humedad en San Gregorio y Tepexpan, fueron eventos que repercutieron en el modo de subsistencia de los grupos precerámicos de la región.

¿Cómo sabemos que esta repercusión tuvo lugar? Separaré las causas y consecuencias en dos secciones:

En primer lugar, el ambiente dinámico que existía en la cuenca con los ecosistemas lacustres, de alta montaña, las zonas aluviales y el pie de monte conformaban un sistema de nichos ecológicos sin la presencia de grupos humanos. De acuerdo con los registros arqueológicos, durante el Pleistoceno final ya había sociedades nómadas en la cuenca (Peñón II con 12,600 cal. AP) al mismo tiempo que ocurrió uno de los eventos volcánicos más importantes y representativos en la región: la caída de ceniza conocida como la Pómez Toluca Superior. Este depósito de ceniza es importante porque es un marcador cronológico en el caso de la reconstrucción paleoambiental y el estudio de los grupos precerámicos.

Así como esta tefra marcadora, hay otras más que aparecen en el registro edáfico de las zonas estudiadas. La influencia y repercusión del vulcanismo no sólo recae en el depósito de ceniza y en que se forme un tiempo cero (cuando se interrumpe, por ejemplo, el proceso edáfico debido a un evento natural) también repercute tiempo después, cientos de años o hasta miles, ya que esas cenizas pueden redepositarse sobre suelos nuevos y causar condiciones específicas en ellos.

Desde el punto de vista paleoambiental, existe la memoria edáfica, la cual se refiere a la capacidad del suelo para registrar y conservar información de las condiciones ambientales en un tiempo y espacio determinados. El análisis multiproxy que se aplicó a los suelos de Tepexpan y San Gregorio rescató mucha información de la memoria del suelo, por ejemplo, los diferentes horizontes que se formaron y bajo qué condiciones lo hicieron. Si bien esas condiciones aparecen en un registro edafo-sediamentario que nos muestran los constantes

cambios en el ambiente, son estos cambios los que debemos tomar en cuenta para acercarnos a las condiciones de vida de los grupos precerámicos.

Otro de los eventos importantes en el registro ambiental fue la pérdida de la humedad que comienza al inicio del Holoceno y permanece con menor intensidad hasta el Holoceno medio. Los suelos de Tepexpan y San Gregorio tienen evidencia de este fenómeno que dejó horizontes que fácilmente identifican estos momentos (revisar la propuesta sobre el modelo climático que se hace más adelante). La vegetación seguramente también se ve comprometida y el entorno lacustre cambia para transformarse de sedimentos a suelos. En la zona de Tepexpan es más evidente este cambio debido a que la excavación sí llegó a los sedimentos lacustres y en el caso de San Gregorio no fue así. El cambio es evidente a partir del Holoceno, periodo en el que se forman suelos palustres con influencia de ceniza volcánica y sobre ese horizonte, conforme avanza el holoceno, los suelos también cambian. Es importante resaltar que la señal ambiental que deja el registro palinológico es nula debido al cambio en el medio de depósito: en los suelos difícilmente se conserva material polínico a diferencia de los sedimentos lacustres.

Como consecuencia de los cambios locales en el medio ambiente, ya con la presencia de grupos humanos en la cuenca, hubo que construir sitios adecuados para enfrentar las diferencias que ya se han mencionado como el cambio en la vegetación las características de los suelos y principalmente la pérdida de humedad. Las evidencias halladas principalmente en San Gregorio son elementos que ayudan a entender mejor este proceso. Además de los indicadores que señalan el uso y manejo de plantas comestibles, también hay otros elementos que indican el aprovechamiento de los recursos y la transformación de las áreas habitadas: los sedimentos lacustres como materia prima para construir suelos artificiales.

Como se desarrolla más adelante, en la propuesta de secuencia paleoambiental, hay un periodo de ocupación humana claramente representada por la localización de materiales líticos, restos óseos de animales y fogones que se asocian con áreas de consumo, todas estas actividades se hicieron sobre un suelo artificial de origen lacustre. El análisis de

micromorfología de este periodo, que abarca las capas IV y III muestra el uso de un material con diatomeas espículas, carbón y abundante materia orgánica. Este conjunto de elementos se asocia a sedimentos lacustres menos el carbón, que es de origen antrópico, resultado de los fogones.

La preparación de al menos dos antrosoles (capa IV y capa III) de origen lacustre denotan la necesidad de construirlos debido a diferentes complicaciones en las actividades cotidianas: la primera de ellas pueden ser las constantes inundaciones en la zona. A pesar de que el Ejido El Japón, donde se ubica el sitio arqueológico es un islote que tiene varias tefras por debajo de la ocupación humana, durante la excavación, el pozo de la Unidad B se inundaba rápidamente y en ocasiones el agua llegaba más arriba de la Toluca Superior, por lo que no se descarta la posibilidad de que este tipo de condición estuviera presente durante el periodo de ocupación humana y desde la capa IV B. La presencia de cutanes de arcilla en la lámina delgada de la muestra del periodo Azteca de la Unidad A, es indicador de este tipo de eventos. El segundo motivo para construir el antrosol puso ser también la falta de suelos apropiados para las actividades de cultivo y es aquí en donde las condiciones locales son importantes. Recordemos que el horizonte previo a la capa IV es un pedosedimento, que se caracteriza por ser un material redepositado no consolidado con minerales y vidrio volcánico. Las condiciones en ambas capas, III y IV son similares bajo microscopio, pero representan no solo dos fases de ocupación diferenciadas por alrededor de setecientos años entre una y otra, también son diferentes por el tipo de construcción, es decir, mientras que la Capa IV tiene un grosor de 25 cm, la capa III nivel 2 tiene 7 cm, con un proceso de compactación distinto, así como un color particular dado por la abundante cantidad de materia orgánica. Lo anterior refleja una estrategia de modificación del entorno con base en la elevación del suelo, lo que cambia la topografía de la zona.

La llegada de los grupos humano a la Cuenca de México durante el Pleistoceno final representa la introducción de un nuevo organismo productor y consumidor de energía. La presencia de estos grupos representa un cambio en la dinámica local entre los organismos previos. Esta dinámica nueva está dada por los procesos de caza, pesca y recolección que

sucedan durante el inicio del Holoceno y que después toman otro curso con las estrategias de preparación de suelos artificiales y de implementación del cultivo, al menos en la región sur de la cuenca. Todas esas estrategias conforman la construcción de un nuevo nicho ecológico, el cual ahora ya está claramente identificado en la región de San Gregorio. Este tema se revisará en el siguiente capítulo.

Hasta el momento, San Gregorio ha sido el centro de atención en la explicación de los resultados de la investigación, esto es debido a que el Pozo 6 de Tepexpan tiene limitaciones con la presencia de material arqueológico. La secuencia de análisis que se implementó para ambos sitios resultó muy productivo para corroborar la información previamente publicada sobre la zona (Lamb *et al*, 2009; Sedov *et al*, 2010) así como para reconocer eventos de pequeñas fluctuaciones lacustres durante el Holoceno medio que están asociadas con la presencia de las lascas de obsidiana previas estratigráficamente, al posible sitio de ubicación de los restos del Hombre de Tepexpan.

La reconstrucción paleoambiental de la zona de Tepexpan nos da una idea general de las condiciones que se establecieron una vez finalizado el Pleistoceno, por ejemplo, la transformación del lago a zona palustre y posteriormente, el desarrollo de paleosuelos con indicadores de pérdida de humedad marcada, misma condición que prevalece en la actualidad.

Una vez que se concluyó la investigación se puede separar la información en tres categorías:

1. La reconstrucción paleoambiental local del Pleistoceno final al Holoceno medio de la Cuenca de México con base en los datos de esta investigación y los antecedentes de otras investigaciones.
2. Propuesta de un modelo general de subsistencia durante el Holoceno inicial y medio en la región sur de la Cuenca de México.
3. Contrastación de dicho modelo general para la fase precerámica.

7.1 PALEOAMBIENTE DE LA CUENCA DE MÉXICO DURANTE EL PRECERÁMICO (14,500-6300 AP)

El inicio del Holoceno representa un cambio climático importante que se registra a nivel global y se caracteriza por la modificación de los valores promedio en la precipitación y la temperatura que conforman el clima por un periodo prolongado de tiempo. A finales del Pleistoceno comienza el registro de la estacionalidad con una intensa insolación de verano, lo que trae como consecuencia que el Pleistoceno final sea un periodo muy cálido y seco en algunas áreas, pero cálido-húmedo en otras principalmente como respuesta a la instauración del monsoon de verano que procede como consecuencia de un máximo de insolación (Vázquez 2004; Metcalfe, 2006). Otras de las causas del cambio climático e asocian a la temperatura de la superficie marina, la extensión y grosor del bloque Laurentino y las concentraciones de CO₂. El Golfo de México se vio alterado por las aguas congeladas, producto del derretimiento del bloque Laurentino aunado a la reorganización de las características de la circulación atmosférica que sucedieron durante el Pleistoceno final, lo que motivó los marcados cambios estacionales (Metcalfe, 2006).

En la Cuenca de México se conformó un gran ecosistema altamente rico en recursos de diversas índoles tuvo diferentes procesos de evolución y transformación a través del tiempo. Los registros paleoclimáticos que se han obtenido sugieren diversos eventos de humedad y aumento de la temperatura; en el registro polínico y paleolimnológico, principalmente y se reconoce que durante el UMG hasta el *Younger Dryas*, hay en ambos lagos, Texcoco y Chalco, indicadores de condiciones más frescas debido a la presencia de vegetación arbórea como *Pinus*, *Abies Quercus* y *Picea* aunque se reconocen cuatro tipos de vegetación en el área, mismos que fluctuarán a través del cambio de la era glacial al interglacial: bosque templado, bosque ripario, matorral subtropical y vegetación de pantano (González-Quintero 1986). En el área de Texcoco es más evidente la disminución de *Picea* y *Quercus*, dato que indica la una tendencia al clima húmedo y cálido (González-Quintero, 1986; Lozano-García y Xelhuantzi-López, 1997).

Los detalles sobre el Holoceno Inicial y eventos asociados con las primeras ocupaciones del territorio muestran que es muy marcado el aumento de temperatura en la zona sur y norte de la Cuenca, de nuevo los datos polínicos de Texcoco colocan a *Pinus* y *Quercus* como los elementos más representativos de la vegetación arbórea, sin embargo, sus conteos ya no son predominantes debido al incremento de vegetación arbustiva que se asocia con la actividad humana y que sugiere también, condiciones más secas que las actuales (Lozano-García y Xelhuantzi-López,1997).

7.2 MODELOS CLIMÁTICOS Y PATRÓN DE SUBSISTENCIA PARA EL HOLOCENO MEDIO DE LA CUENCA DE MÉXICO

El estudio multiproxy aplicado en San Gregorio y Tepexpan sienta las bases para a) proponer un modelo de subsistencia para los grupos precerámicos de la región y b) comparar los resultados con las investigaciones previas y de esta forma ampliar la información sobre el periodo y el territorio. Los datos obtenidos contienen información que unidos al dato arqueológico nos han permitido conocer los cambios sociales y en el paisaje que fueron ocurriendo como parte de eventos naturales que corresponden a un periodo interglacial, así como datos sobre organización del territorio y subsistencia, información que puede explicarse como construcción de nicho ecológico por parte de los grupos humanos.

Tanto en San Gregorio como en Tepexpan las condiciones de humedad se encuentran representadas para finales del Pleistoceno, periodo en el cual hay sedimentos lacustres en la porción norte mientras que en San Gregorio se localizaron ooides de carbonatos, mismos que se forman en condiciones húmedas de agitación de las aguas, pero bajo altas concentraciones de calcio redepositado en forma de micrita. La pérdida de los sedimentos lacustres previos al depósito de la PWA en Tepexpan y los ooides recubiertos de micritas son indicadores de la pérdida de humedad progresiva que ocurrió en este periodo. De acuerdo con Gonzalez Quintero (2001), es a finales del Pleistoceno, periodo al que el nombra Altitermal y que se caracteriza por el aumento pluvial que, en sus inicios,

representa el despliegue del Bosque Tropical Perennifolio y al final de este momento, aumenta el Bosque Alpino Planiaciculifolio.

Con la información obtenida a partir de las diferentes investigaciones que se han producido con las excavaciones del PAISA, se han logrado obtener nuevos datos para conocer los diferentes procesos ambientales y culturales que ocurrieron en el sur y noreste de la antigua región lacustre. Es a través de la lectura de las láminas delgadas que se obtuvo un registro de los cambios y transformación de Tepexpan y San Gregorio y, con base en esto, se definen las siguientes características:

1. Fase de eventos volcánicos.

Los eventos volcánicos que ocurrieron a finales del Pleistoceno e inicio del Holoceno y que son producto de la formación de la Sierra del Chichinautzin, se encuentran bien representados en las secuencias estratigráficas de San Gregorio. Estos eventos han sido ampliamente descritos por García Bárcena (1986), Arce (2003) Siebe *et al* (1999, 2002, 2003) Mooser, etcétera y han servido de manera importante como marcadores cronológicos para ubicar la presencia de actividades humanas. Previo al inicio del Holoceno, tuvieron lugar eventos como la tefra Pómez con Andesita (PWA) o Tutti-Frutti (14,000 cal. AP), una ceniza basáltica que probablemente proviene del volcán Pelado (. 10,900 cal. AP; el análisis de procedencia se encuentra en preparación) y finalmente, la tefra llamada Pómez Toluca Superior (12,500 cal. AP). Estos eventos volcánicos limitan al Pleistoceno del Holoceno y en otros contextos arqueológicos, esta secuencia fue identificada por García Bárcena (1986) en Tlapacoya IV.

Como consecuencia de esta actividad volcánica, el sur de la Cuenca de México está compuesta en su mayoría por suelos ándicos, principalmente en las delegaciones Milpa Alta, Xochimilco y Tlahuac, las cuales son cercanas a la Sierra del Chichinautzin y sus más de 220 conos cineríticos.

Durante el proceso de excavación se reconoció la existencia de materiales volcánicos dentro de los perfiles de Tepexpan y San Gregorio y tanto la susceptibilidad magnética como la micromorfología de suelos fueron los análisis más útiles para corroborar la presencia de minerales y cenizas volcánicas. A partir de ello, fue posible comprender los

procesos de pedogénesis posteriores. Estos eventos se pueden interpretar como material redepositado pero se desconoce con exactitud el origen de estos indicadores de actividad volcánica. Los registros de tefras que proceden de áreas cercanas al sitio de Tepexpan son similares y pueden ser parte de los minerales volcánicos redepositados, tal es el caso de la Pómez Marcadora Superior (4250+/-110 AP; García Barcena, 1986) y la Pómez de Grano Fino (4480+/-120 AP; Bradbury, 1989).

Por otro lado, en San Gregorio, ambas unidades tienen claros horizontes de materiales volcánicos. En la Unidad B se localizan tres eventos representativos del Pleistoceno final (mismos descritos por García –Bárcena en Tlapacoya IV): la Pómez con Andesita (14,500 AP), una ceniza gris fina y una ceniza basáltica, misma secuencia que como se describió en el capítulo 2, se localizó en las excavaciones de Lorenzo y Mirambel y la Pómez Toluca Superior (10,500 AP).

La influencia de la dinámica de depósitos de tefras se observa aún en momentos en donde esta actividad es escasa o nula. Minerales como piroxenos plagioclasas y vidrio volcánico están prácticamente presentes a lo largo de los depósitos, ya sea como marcadores de un evento en particular o como material redepositado.

2. Periodo húmedo de la transición Pleistoceno -Holoceno.

En la Unidad B hay dos paleosuelos que se encuentran asociados a la Poméz Toluca Superior, uno abajo y otro arriba de este evento. Aquél que se encuentra por debajo de esta tefra (8040+/-40 AP) tiene formación de ooides de carbonatos. Estas formaciones corresponden a patrones de ambiente de playa lacustre con fuerte movimiento u oleaje y, la condición de que estén recubiertos por micritas responde a las cualidades hipersalinas del lago en ese momento. Para que los ooides de carbonatos pueden reconocerse como tal, deben cumplir al menos los siguientes requerimientos (Flügel, 2010):

- a) presencia de un núcleo
- b) debe existir agitación en el fondo (lacustre) para mover los granos.

- c) Debe existir la condición de agua super saturada.
- d) Debe haber una cantidad mínima de procesos de degradación para que los ooides se conserven.

Estas condiciones parecen haber existido en la región lacustre de Xochimilco durante este periodo ya que los ooides que se localizan en este paleosuelo se encuentran asociadas a diatomeas y espículas también, además, el espectro de XRF para los elementos Titanio y Calcio está bien representado. Estos dos elementos guardan una correlación que puede ser comparativa; mientras los carbonatos de calcio son característicos de ambientes secos y se diluyen fácilmente con la humedad, el titanio es uno de los elementos ligeros más estables el cual se conserva bien en condiciones húmedas.

Este periodo húmedo también se registra en el Pozo 6 de Tepexpan y se asocian a los sedimentos lacustres (11,900 cal. AP) previo al inicio del Holoceno (Sedov *et al*, 2010). En este contexto los resultados polínicos reportan la presencia de *Pinus* como el elemento arbóreo más representativo mientras que el arbustivo, no están bien representados. Por otro lado, en la vegetación acuática, es el género más abundante junto con algas del tipo de las Zignemataceae, Botryococcus y Spyrogira (Sedov *et al*, 2010).

3. Periodo de disminución de la humedad durante el Holoceno Inicial.

Este periodo se encuentra bien representado en diferentes áreas de la Cuenca de México. Bradbury menciona la transición del periodo húmedo a seco en áreas como Tepexpan, Chapultepec y Chalco con base en la identificación de diatomeas el género *Campylodiscus*, principalmente. En los casos de estudio, tanto en Tepexpan como en San Gregorio, esta transición climática es evidente. La Unidad B cuenta con

un paleosuelo altamente carbonatado sobre la Pómez Toluca Superior; este paleosuelo contiene micritas como el elemento que recubre los poros y canales y es resultado de la evaporación rápida. En el pozo 6 de Tepexpan, se ha localizado un horizonte de 40 cm de espesor datado en 10,070 +/- 40 AP, éste tiene características de pedosedimentos lacustres (fluvisol tétrico) que muestran la transición de sedimentos lacustres a suelos. Los datos generados en esta investigación también señalan a través de la micromorfología, en este nivel existe la presencia de minerales volcánicos como evidencia de la intensa actividad registrada en la zona, pero, además, se encontraron yesos, lo cual es resultado de la acción evaporítica (Bellanca y Neri, 1993). Algunos datos sobre el periodo seco antes del inicio del Holoceno ya han sido descritos y principalmente se basan en los núcleos de sedimentos marinos (Metcalf *et al*, 2000) a través de los cuales se conoce que este periodo fue muy seco en algunas regiones de Norteamérica y que la región tuvo condiciones más húmedas para el inicio del Holoceno (Metcalf, 2006).

4. Fase de ambiente dinámico durante el Holoceno medio

Los datos de micromorfología muestran que sobre el suelo que se encuentra arriba de la pómez Toluca superior, también se desarrolló otro horizonte sedimentario que contiene calcita y aragonita; esta última es producto de los caparzones de moluscos que se desarrolla en cuerpos lacustres calcáreos formados en etapa de regresión. En un ciclo normal de pedogénesis, parte de la aragonita se disuelve y precipita como calcita (Casanova, 2005) razón por la cual, se encuentra este mineral en los suelos asociados a conchas de moluscos.

La presencia de estas conchas puede ser indicador de un periodo de humedad estacional que permitió este material se conservara en este horizonte, sin embargo, la presencia de calcita y aragonita son indicadores de poca lixiviación en este horizonte, por lo que la humedad no fue constante es decir, tuvo lugar un periodo húmedo que permitió la acumulación de ostrácodos pero se constituye como un periodo de ambientes sedimentarios, el cual tiene continuidad también el nivel

superio, mismo que corresponde al horizonte previo a la ocupación humana. Este nivel previo al cultural corresponde a un pedosedimento, es decir, un suelo que se formó en otro lugar y que fue removido y depositado es la zona de estudio. El traslado de este material pudo deberse a un periodo de inestabilidad climática y geológica que provocó lluvia y corrientes que arrastraron suelos y sedimentos hacia los lagos y posteriormente llegaron a las playas del sitio de investigación. Este pedosedimento contiene materiales volcánicos, lo que también es evidencia de la acumulación de éstos en otras zonas y de que fueron redepositados. El pedosedimento es muy apto para el inicio de las prácticas agrícolas, tal como lo refiere Niederberger (1976) para el caso de Fase Playa y algunas evidencias sobre el uso de domesticados, sin embargo, y como se tratará más adelante, la misma acumulación estos materiales refleja inestabilidad en el paisaje.

5. Fase de ocupaciones humanas precerámicas.

Las condiciones ambientales anteriores no fueron impedimento para que en la zona lacustre del lago de Xochimilco comenzara a aumentar la población. Además de los materiales arqueológicos, la geoarqueología fue útil para lograr reconocer no sólo las características paleoambientales desde el Pleistoceno final al Holoceno medio, a través de esta disciplina también pudieron reconocerse datos con los que fue posible separar y caracterizar las diferencias entre las cualidades en el paisaje previas a la ocupación humana, y las posteriores.

- a) Información geoarqueológica del periodo de actividad humana. La presencia de actividad humana se encuentra registrada en San Gregorio se encuentra registrada en la Capa IV nivel 4 de la Unidad A y en la zona de fogones de la Unidad B; los resultados de la micromorfología fueron muy útiles para poder explicar que corresponden al mismo periodo, en dos áreas diferentes de la antigua zona de ocupación. Los rasgos observados en las láminas delgadas de la zona de fogones de la unidad B, constan de altas concentraciones de fosfatos de calcio y una abundante cantidad de materia orgánica; las

características de la matriz de este horizonte son las de un antrosol con estructura migajonosa y algunas laminaciones entre las cuales se observan pequeños fragmentos de restos óseos y carbón vegetal. El conjunto de estos elementos le otorga la cualidad de ser un suelo construido artificialmente. Sobre este suelo fueron elaborados dos grandes fogones de estilo *zohapilquense* (Niederberger, 1976) y algunas de las piedras que forman tal fogón resultaron ser fragmentos de piedras de molienda de los cuales. Este suelo está enriquecido con fósforo y hierro como resultado de las actividades humanas.

b) *Los materiales arqueológicos*. La tabla 6 muestra a grandes rasgos, los elementos que para esta investigación se han utilizado como básicos para el estudio e interpretación de la subsistencia en la región sur del lago de Xochimilco. Los restos óseos de animales en conjunto con los macro y micro restos pueden ser útiles como elementos que nos brindan una idea subsistencia a través de recursos disponibles, y por otro lado, la micromorfología y los estudios de fluorescencia de rayos X nos otorgan las cualidades de paisaje. Sin embargo, para interpretar cuáles fueron los procesos de transformación social y del espacio físico que ocuparon estos grupos desde el Holoceno inicial al inicio de las sociedades aldeanas, deben desglosarse los resultados que se asocian a las actividades humanas (el tema se abordará en las conclusiones).

6. Fase de pérdida de humedad

En ambas zonas de estudiadas, Tepexpan y San Gregorio hay evidencias de pérdida de humedad en tiempos modernos, refiriéndonos a las ocupaciones del Posclásico, El perfil del Pozo 6 de Tepexpan presenta en la parte superior, los últimos 35 cm, un horizonte con altos contenidos de carbonatos de calcio y aguas alcalinas (Bradbury,1998). A lo largo de gran parte del perfil se aprecian canales oscuros rellenos de cristales de opalina, además de la presencia de micritas que son

evidencia de la poca humedad en este periodo. Por otro lado, en la Unidad B de San Gregorio, también cuenta con algunos canales de raíces modernas rellenos de micritas; estos cristales se formaron recientemente en la parte superior o el suelo moderno sobre el material arqueológico para después penetrar por los canales y dejar evidencia de este fenómeno de translocación de los carbonatos, dejando claro, que la baja humedad es un evento continuo a lo largo del Holoceno.

Las actividades humanas durante el periodo precerámico son reflejo de la retroalimentación entre un ambiente dinámico y los cambios sociales. Sobre este tema, las causas y consecuencias de la presencia de grupos humanos en la región, se hablará en el siguiente capítulo.

Unidad A	Restos óseos de animales	Macro restos	Micro restos
Capa III N1	Restos de aves poco representados. Abundantes restos de Kirnostenon (tortuga) y reptiles (no identificados a nivel de especie). Restos de mamíferos poco respresentados.		Sin información
Capa III N2	Abundantes restos de aves principalmente <i>Anatidae</i> sp., <i>Aithia collaris</i> y <i>Anas chipeata</i> .	Semillas de Asteraceae, Cyperaceae, Cheno-Am	Abundantes restos de Zea Mays en conglomerados sobre las manos de molienda. Abundantes algas de la familia Zignemataceae Polen de Poaceae, Cyperaceae , <i>Typha latifolia</i> , Labiatae
Capa IV A N1	Restos de aves (mismas especies que en la Capa III N2)	Sin información	Sin información
Capa IV A N2	Restos de aves (sólo <i>Anatidae</i>)	Sin información	Sin información
Capa IV B N1	No hay restos de aves No hay restos de mamíferos No hay restos de peces	Sin información	Abundantes restos de almidones de <i>Capsicum</i> sp., <i>Physalis</i> sp., <i>Phaseolus</i> sp., <i>Zea</i> sp., e <i>Ipomoea batatas</i> . <i>Fitolitos de Poaceae: Aristidae, Pooideae, Panicoide. Familia Cyperaceae y Arecaceae.</i>
Capa IVB N2	Restos de aves poco representado. Restos de mamíferos bien representados principalmente por Rodentia, <i>Procyon lotor</i> (mapache) y <i>Sigmodon hispidus</i> (rata algodónera). No hay restos de peces.	Sin información	Sin información
Capa IVB N3	Restos de aves poco represetado.	Sin información	Sin información
Capa IVB N4	Restos de aves poco representado. Pocos restos de peces	Sin información	Sin información

Tabla 6. Información sobre la presencia de macro y micro restos y restos óseos de animales. Los espacios en donde se dice “sin información” se debe a que se está realizando el análisis y aún no están los resultados. Con base en los datos de Rodríguez, 2017, Martínez, 2017, Blancas, 2017, Cruz, 2017.

8. CONCLUSIONES

8.1 SUBSISTENCIA Y CONSTRUCCIÓN DEL PAISAJE DURANTE EL HOLOCENO MEDIO DE LA CUENCA DE MÉXICO

Los datos ambientales que se describen en el capítulo anterior, además de ser indicadores de los diferentes eventos climáticos que ocurrieron en esta región, también son la base para el estudio de la transformación de los grupos humanos que se establecieron en el área. Durante el Pleistoceno final y el Holoceno inicial, la erupción de algunos conos que pertenecen a la Sierra de Chichinautzin (el Volcán Pelado con 10900+/-280), el Nevado de Toluca (Pómez Toluca superior) y el Popocatepetl (registro de la tefra Pómez con Andesita o Tutti Frutti) representan a los agentes formadores del nuevo registro edáfico en la Cuenca. Esta actividad volcánica es un marcador no sólo cronológico si no también forma parte de los agentes minerales que componen a la mayoría de los suelos (ándicos) del sur de la Ciudad de México. Estos suelos contienen el registro de las actividades humanas permitiéndonos conocer cómo y cuándo se habitaron las áreas de estudio de esta investigación.

El registro edáfico y sedimentológico en ambos casos de estudio, Tepexpan y San Gregorio, representan al periodo de cambios dramáticos a finales del Pleistoceno e inicios del Holoceno. La secuencia más completa en cuanto a indicador de ocupaciones humanas se encontró en San Gregorio con una ocupación inicial en este islote entre cal. 6900 AP y 6200 AP para el periodo precerámico pero con una ocupación posterior que se ubica en el Posclásico tardío (ca. 1400 DC) lo que nos da una idea más clara de la importancia de la región como en el sistema de subsistencia de la Cuenca de México. Si bien en estas unidades de excavación no se registran ocupaciones del Preclásico y Clásico, no se descarta la presencia del primero debido a que en zonas aledañas como Zohapilco (Niederberger 1976) o Terremote Taltenco (Serra, 1986).

El área lacustre tuvo importantes cambios con el inicio del Holoceno. El periodo de pérdida de humedad y un prolongado periodo de inestabilidad geológica y climática fue el incentivo

para que la organización de los grupos de algunas áreas de playa lacustre y en particular los que ocupaban el islote de San Gregorio decidieran establecerse en esta zona y realizar adecuaciones en el terreno para crear mejores opciones para sobrevivir en esta área. Este fenómeno de ocupación responde a la *precondición social* (Price y Brown, 1985) que se basa en las condiciones favorables del medio ambiente y el aumento demográfico derivado de la abundancia de recursos. Si bien se ha mencionado que el periodo de inestabilidad ambiental es visible, los suelos aluviales y el material redepositado son altamente útiles para las actividades agrícolas; aunque no hay indicadores directos de dichas prácticas los procesos de domesticación tampoco son claros a partir de la presencia de almidones de *Canna* sp. (achira), *Capsicum* sp. (chile) y *Phaseolus* sp. (frijol).

¿Qué es lo que propicia que un grupo humano se establezca en un área como San Gregorio? El factor de la *precondición social*, que versa sobre un ambiente favorable puede interpretarse en este momento de inestabilidad como no desfavorable debido a que el grupo humano lo elige y lo modifica. Los cazadores recolectores al ser grupos móviles que consumen los recursos aprovechables, invirtieron su fuerza de trabajo en el acondicionamiento de una zona de inundaciones de origen fluvial (el material redepositado es indicador de esto último) construyendo suelos artificiales habitables; este periodo corresponde a las primeras etapas de la ocupación entre 6900-6000 cal. AP. En esta fase, el consumo de proteína se adquiere principalmente de algunos mamíferos como *Procyon lotar* (mapache), *Sigmodon ispidus* (rata algodónera) y algunos otros roedores. Las primeras etapas de estas ocupaciones corresponden a un periodo dentro del cual, no se refleja una mejora drástica en la cantidad y variedad de recursos animales y vegetales (Blancas 2017; Acosta 2015), pero sí se registra por primera vez la presencia de plantas silvestres con usos potenciales y, principalmente, los primeros indicadores de modificación del suelo (los sedimentos lacustres acarreados culturalmente para elaborar un suelo. Estas primeras ocupaciones comienzan a establecer una competencia por los recursos con otros organismos durante un periodo inestable que tiene repercusiones en todo el ecosistema.

Con el paso del tiempo, la interacción del grupo humano con el entorno natural comienza a presentar los primeros signos de una estrategia elaborada para garantizar mejores

condiciones de vida: la principal ocupación tiene lugar alrededor del 6300 cal. AP; es en este periodo en donde la complejización social es evidente y la misma proviene del cambio en la relación de grupo con la flora y fauna. La elaboración de antrosoles implica grupos que inician el proceso de sedentarismo al invertir fuerza de trabajo en su preparación. El fin por el cual se elaboró esta plataforma es desconocido con certeza sin embargo ya que las tecnologías complejas son visibles (planificación de la modificación de algunas áreas del islote que consisten en el acarreo de sedimento lacustre, emparejamiento del terreno, distribución de la población) y como consecuencia, es muy probable que la territorialidad previa se haya incrementado a través de algunas estrategias en el control de los recursos locales y foráneos como la obsidiana. Una vez reunidas estas características podemos darnos cuenta de que la especialización a nivel individual, familiar y regional ya estaba presente durante la primera fase de ocupación (capa IV) y tuvo una intensificación en la capa III.

A través de las evidencias materiales que las diferentes ocupaciones es que ahora se puede ver principalmente en el sur de la cuenca, que hay una muy importante interacción con el ambiente de tal forma que es visible que hay un diseño e estrategias para garantizar la subsistencia de los grupos asentados en la región. Estas estrategias van más allá de la adaptación al medio, es decir, no reflejan un proceso adaptativo reflejan la construcción de un nicho ecológico que se basa en la modificación del medio físico, principalmente con dos propósitos:

- a) Reproducir el modo de vida previo. Mantener el sistema social porque les resulta favorable sin necesidad de cambios considerables.
- b) Adecuar el medio a las transformaciones de su modo de vida como por ejemplo, incrementar la población, comenzar el sedentarismo, integrarse a redes sociales mayores, etcétera.

Antes de hablar sobre las características que marcan la construcción de un nicho ecológico en San Gregorio, me detendré a explicar algunas de las razones por las cuales el concepto de adaptación no fue el término más adecuado para seguir enmarcando la relación de los

grupos de cazadores-recolectores y el medio ambiente físico. Adaptación por definición se refiere a acomodar(se) o ajustar(se) a algo o a alguien haciendo las modificaciones oportunas (RAE, 2005). Desde el campo de la biología la adaptación implica el proceso mediante el cual los organismos, más allá de la supervivencia del individuo o de la especie, se especializan en un estilo de vida y en un hábitat determinado. El organismo modifica su relación con el medio ambiente para conseguir un mayor aprovechamiento de éste y garantizar el éxito biológico (Lewinton, 1998).

Regularmente, los estudios sobre adaptación en los organismos responden a dos dinámicas, la primera (a futuro) corresponde a la descripción de un problema para luego hacer un análisis anatómico, fisiológico o de conducta como solución de un organismo X a un problema ambiental (Lewinton, 1998), y por otro lado, la segunda dinámica plantea una visión retrospectiva del problema; esto consiste en observar e interpretar los problemas de la adaptación a partir del hecho de localizar una peculiaridad y tratar de encontrar el problema que ella resuelve, como por ejemplo el hallazgo de ciertas características morfológicas y/o morfométricas en individuos y buscar la respuesta en la ambientación al medio, creando explicaciones circulares o no demostrables

El estudio de las actividades humanas del pasado, que es la base de la disciplina arqueológica, se ha puesto un particular énfasis en la relación del desarrollo de la cultura en un ambiente específico. La relación de las sociedades y su entorno definiría el desarrollo cultural con todo lo que esto incluye como por ejemplo los medios de subsistencia que son la base del desarrollo de una sociedad. A través del tiempo se ha estipulado que las sociedades son adaptables o que se adaptan su medio ambiente y se desarrollan de acuerdo con los recursos que un ecosistema les puede brindar decir, en términos prácticos se trata de adaptarse o morir. A partir del estudio de esta relación es que el concepto de adaptación a la naturaleza al medio ambiente o a las condiciones físicas de una región se ha insertado de forma común o sin un profundo análisis en la explicación del desarrollo y/o procesos evolutivos desde los inicios de la antropología. Diferentes propuestas de estudios ecológicos se desarrollan en esta disciplina y la arqueología con el fin de establecer propuestas metodológicas para explicar las causas y consecuencias de desarrollo cultural

(Steward, 1955; Bargatzky 1984; Gordon-Childe 1988). No me detendré a explicar tales propuestas para esta investigación, pero sí es necesario dejar claro que en varias de ellas tales como la Ecología cultural o el reduccionismo ecológico, la noción de adaptación está implícita. Bajo la tesis de que el ambiente de un organismo es independiente de ese organismo, y de que los cambios que se verifican en el ambiente son autónomos e independientes de los cambios que ocurren en la especie misma, es falsa (Lewontin, 1988). La relación de la transformación y desarrollo de hábitats específicos que se relacionan en un ecosistema se altera constantemente. Todo el proceso de hominización desde el inicio del Pleistoceno hace 2.4 millones de años se encuentra inmerso en diferentes procesos dinámicos. Los periodos de cambios climáticos dramáticos fueron superados a partir del desarrollo de estrategias en donde se desarrollaron cambios fisiológicos, morfológicos y sociales que generaron las condiciones en un ambiente físico y culturales en un espacio y tiempo determinados.

De acuerdo con Lewontin (1998), podemos llamar adaptación al proceso que permite responder a un objeto a una situación existente. Los procesos de adaptación han sido el sustento del concepto de cultura a través de la disciplina antropológica y arqueológica (Lathrap 1968; Meggers 1976; Childe 1998, Steward 1995) y a través de la relación de las sociedades y el medio ambiente es que se origina la idea de cultura. Al respecto, es Gordon Childe (1998) quien postula que *la cultura representa los medios por los cuales las sociedades se adaptan a sus ambientes para sobrevivir y multiplicarse y ocupan el lugar de los cambios corporales y los instintos que sirven a los animales con el mismo propósito y que a su vez, esta función de la cultura evoluciona y se transmite.*

Con base en lo anterior, encontramos que hay una tendencia a pensar que los organismos se adaptan al medio y que la cultura es un proceso adaptativo. Si bien el concepto de adaptación se refiere a la modificación genética de las poblaciones, muchos arqueólogos proponen que la adaptación se traduce en cultura. Desde la arqueología de las sociedades cazadoras recolectoras, la reconstrucción paleoambiental es parte fundamental para entender los procesos sociales que tuvieron lugar en el pasado. Bajo el enfoque de que los ambientes no son estáticos, son dinámicos y que existe la capacidad de elección (o agencia)

en los seres humanos, por lo tanto, es necesario considerar que las cualidades externas a los organismos humanos también son dinámicas y que las sociedades al introducirse en un ecosistema ocupan un lugar que modificará la estructura preexistente dando lugar a un nuevo nicho ecológico.

Recordemos que la construcción de nichos se refiere a las actividades, elecciones y procesos metabólicos de los organismos a través de lo cual, definen, escogen y modifican para crear sus propios nichos como codirectores de la evolución de su propia especie y de otras también (Laland y O'Brien, 2010; Laland, 1996; Odling-Smee, 1988).

Con base en los datos arqueológicos ahora se conoce que se ha localizado una fase nueva en la cronología de la Cuenca de México a la cual se le ha nombrado Fase Atlapulco (Acosta, 2015) y una de sus principales características es a interacción entre el hombre y el medio ambiente, lo que se construye, no como proceso de adaptación, si no como dos agentes participantes en un proceso de retroalimentación que puede concebirse de la siguiente forma y con lo cual localizamos puntualmente , se entiende y se explica la construcción de nicho (con base en Lewontin 1981, 1998):

1. *Los organismos determinan qué elementos del mundo exterior van a construir su ambiente y qué relaciones entre esos elementos son relevantes para los organismos.*
Loa tres biotipos explotables, bosque, playas aluviales y el sistema lacustre cuentan con un alto potencial para sentar una base exitosa de los medios de subsistencia. Las ocupaciones tempranas en la Cuenca de México, con la presencia de la Mujer del Peñón y demás pobladores tempranos, muestran el interés por la región. En el caso de San Gregorio, el contexto del sitio al ser un islote, representa un área en donde se puede invertir fuerza de trabajo con una ganancia exitosa de recursos. La selección del territorio no es al azar ya que, aunque la diversidad ecológica es vasta, ciertos recursos son por elección, más favorables que otros.
2. *Los organismos no sólo determinan qué aspectos del mundo exterior le son relevantes en cuanto a las características de su forma y su metabolismo, construyen*

activamente el mundo que los rodea. No solo es el suelo artificial que se construye físicamente sobre el pedosedimento en San Gregorio y que ya cuenta con indicadores de actividades importantes de caza y recolección, es la elección del suelo que desde las primeras etapas de presencia humana en el asentamiento se ve modificado. Hay evidencias de construcción de suelos artificiales o antrosoles con restos de carbón y fragmentos muy pequeños de restos óseos. Este suelo artificial se construyó sobre un pedosedimento que contiene altas cantidades de ceniza volcánica y también de materia orgánica. Independientemente de las cualidades que este pedosedimento tiene o no tiene para beneficio de la ocupación humana, los grupos humanos que se establecieron en San Gregorio escogieron ese lugar para realizar sus actividades. La construcción de suelos y la suma de la evidencia arqueológica nos permite identificar al menos dos momentos de ocupación y modificación en el paisaje:

- a) 6800-6200 AP. Inicios de la construcción de suelos artificiales con suelos altamente orgánicos con enriquecimiento de fósforo, hierro y calcio y con poca presencia de material lacustre con respecto a la siguiente fase. Ya hay presencia del uso, consumo y aprovechamiento de algunas especies de patos y roedores, así como de especies vegetales *Canna* sp. y *Phaseolus* sp, identificadas por sus almidones. Al final de este periodo ocurrió un cambio en la forma de apropiación de los recursos, mismo que se relaciona con otra forma de método constructivo de suelos artificiales.
- b) 6200-? La fase llamada ahora Atlapulco, está representada por una marcada construcción de un piso artificial de aproximadamente 7 cm de espesor. A diferencia del nivel anterior, este suelo está elaborado en un cien por ciento con material o sedimento lacustre que contiene una gran cantidad de algas de la familia Zignemataceae, principalmente, además de abundantes restos óseos de peces y ajolotes como parte del material parental de estos suelos. Es en esta fase en donde se observa con mejor claridad la relación del grupo humano con la

naturaleza: la modificación física del espacio tiene origen en la fase anterior, sin embargo, los altos conteos de restos óseos de tortuga y pato hacen referencia a una colecta especializada. La subsistencia está garantizada no por un óptimo climático (como sugiere Niederberger en Zohapilco) si no más certeramente, por una modificación en las estrategias de adquisición de los recursos, que sí bien, son por ritmos estacionales, la implementación de un suelo elevado que impida la acumulación por acarreo de material de zonas aledañas así como inundaciones es el mejor ejemplo de la construcción de nicho, no sólo a nivel topográfico o en el relieve, también es perceptible en la concentración de plantas silvestres, lo que sin un suelo artificial formaría parches de vegetación, pero con suelos artificiales puede indicar zonas especializadas para la domesticación inicial en la región. Es importante aclarar que la información que se tiene sobre estos antrosolos en San Gregorio no tiene indicadores de cultivo directo sobre estas unidades de excavación investigadas, sin embargo, la plataforma alcanzó medidas mucho mayores al área total que fue intervenida por el PAISA y quizá estas áreas de cultivo se encontraban en otra parte del islote.

Las consecuencias sociales son también evidentes; el sedentarismo acentuado, las tecnologías complejas visibles en el patrón de asentamiento, y dos consecuencias más como lo es la probable territorialidad y la especialización a nivel individual familia y sin duda, a nivel regional.

3. *Los organismos no solo determinan aquello que les es relevante y crean una serie de relaciones físicas entre estos aspectos relevantes del mundo exterior, sino que además alteran continuamente su ambiente.* La retroalimentación es el resultado de la interacción de los grupos humanos con las mejoradas estrategias de obtención de recursos. El acrecentado número de restos óseos se relaciona con una cacería especializada es una de las evidencias de la relación física con el entorno; el pato es una de las aves con más aporte calórico, principalmente si se consume con piel,

además de los beneficios en proteínas y vitaminas que éstos contienen. El entrapado de aves pudo ser más efectivo durante este periodo lo cual, aunque no es tema de esta investigación, pudo alterar el ritmo en el ciclo de vida de éstas, debido a que la colecta especializada de huevos y la cacería motiva a la creación de trampas en las que se involucran principalmente pastos, motivando en algunas especies que, con el paso del tiempo, la reproducción de esta especie, sea mayor. Otro aspecto que debe considerarse es que la presencia humana alteró una secuencia en el registro de la vegetación. Si bien los datos polínicos no son abundantes y no son estadísticamente representativos para hacer una reconstrucción paleoambiental, sí es importante el hecho de haber localizado polen de *Drosera* sp., esta familia es del grupo de las plantas insectívoras y su presencia solo se había registrado en un posible horizonte lacustre que se recuperó de un núcleo en San Lorenzo Tezonco en la Cuenca de México y que corresponde al Cenozoico (Lozano-García y Sosa-Nájera, 2015). Si bien la presencia de *Drosera* pudo ser continua en los periodos de humedad, su registro sobre el suelo artificial es importante debido a que pudo regenerarse en este espacio debido a la hipótesis de que los restos óseos de animales, resultado de la alimentación generó la presencia de moscas o mosquitos que sirvieron como alimento a *Drosera*.

4. *Cuando los organismos construyen su ambiente hay una variación de las propiedades estadísticas de las condiciones exteriores a medida que esas condiciones entran a formar parte del ambiente del organismo.* El uso de elementos del entorno se refleja como instrumentos de trabajo, alimentos y elaboración de utensilios son el reflejo de las condiciones ambientales en el exterior debido a que muestran las condiciones locales y posiblemente generales del entorno lacustre. En la fase Atlapulco se fabricaron instrumentos de hueso de aves que sirvieron como punzones y pesas para las redes de pesca (Blancas, 2017). La presencia de estos punzones es indicador de especies de ave con las cuales se generaban estos utensilios y las redes de pesca muestran un desarrollo tecnológico para cumplir con

el objetivo de la alimentación. La totalidad de la evidencia material en el sitio es un reflejo de este cambio en las señales ambientales, desde los sedimentos lacustres empleados como material parental para un suelo, así como la gran cantidad de ecofactos y material lítico como parte de las relaciones de intercambio a corta y larga distancia (García, 2018).

En segundo término, se encuentra la *condición* la cual se caracteriza porque los grupos presentan sedentarismo acentuado, tecnologías visibles, territorialidad e inicios de la especialización. En San Gregorio no hay evidencias contundentes de sedentarismo acentuado, es decir, la elaboración de pisos de ocupación con base en recoger, acarrear y colocar sedimento lacustre en un área determinada para crear un suelo nuevo, esto permite la idea de la ocupación del territorio, si no de forma permanente, quizá sí lo fue de manera estacional.

Las estrategias de subsistencia emplean cacerías estacionales, almacenaje y redes de intercambio extensas y la producción primaria que es medio del sustento el grupo está ligada completamente a la productividad del territorio (Keeley, 1988), dicha productividad no es proporcionada exclusivamente por el ambiente, es construida por un grupo humano que ha potencializado los recursos y como consecuencia se ha incrementado la población y logró un modo de vida semisedentario.

8.2 ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA EN EL PRECERÁMICO MEXICANO.

La reconstrucción paleoambiental ha sido uno de los elementos que más información ha aportado al estudio de las sociedades cazadoras recolectoras a nivel global. En México este tipo de información ha estado acompañado por un ensamble de materiales que son la base

para conocer no sólo las condiciones ambientales, también los medios de subsistencia de estos grupos.

Para acercarse al modo de vida de los primeros pobladores de Mesoamérica (como territorio geográfico, no cultural), es necesario entender y explicar dos puntos de partida: el primero se relaciona con la diversidad ecológica que enmarca a las diferentes regiones en las cuales se han reconocido ocupaciones tempranas; el segundo punto responde a la necesidad de enfatizar a los cambios ambientales ocurridos en tres periodos importantes, a) la transición Pleistoceno-Holoceno y b) el Holoceno medio y c) las condiciones previas a la vida aldeana. Es importante reconocer estas categorías debido a que no sólo hay considerables cambios climáticos registrados a lo largo de este periodo, desde el inicio del Holoceno y al inicio del Preclásico (Metcalfe 2006, Vázquez 2004) también estos cambios físicos se reflejan en la modificación de las estrategias de subsistencia, desde los tipos de asentamiento, las estrategias de caza (Marcus y Flannery, 2001; Niederberger 1977) y las estrategias de obtención de recursos vegetales (Niederberger 1977; Acosta, 2008)

Los cazadores recolectores construyen nichos ecológicos completamente en relación con un medio o paisaje determinado. Dentro de la Cuenca de México, la zona de Zohapilco, al ser una playa lacustre, en lo general, tenía características diferentes al islote de San Gregorio y, aunque la explotación de recursos es muy similar, la forma de adquisición tiene particularidades que las distinguen. Niederberger cuenta con evidencias de actividad hortícola (7900-6900 AP) que se repite en las zonas de playa por grupos relativamente estables quienes establecieron de una adaptación al medio, en el caso de San Gregorio se observa un patrón similar, sin embargo, no observamos una adaptación, observamos un proceso de construcción que comienza alrededor el 6900 AP y alcanza su máximo de expresión cerca de 6200 AP.

En otras regiones del territorio mexicano, mismas que han sido ampliamente estudiadas en Tehuacán o la zona de Cuevas Oaxaqueñas, la dinámica de obtención de recursos es distinta. Los asentamientos más tempranos con presencia directa de campamentos se encuentran en la zona de cuevas secas oaxaqueñas, principalmente en Guilá Náquit, en

donde Flannery investigó una unidad con la presencia de actividades de domesticación temprana para la calabaza (*Lagenaria siceraria*) alrededor del 10,000 AP (Smith, 1997), además de algunas otras especies como el chilacayote (*Cucurbita moschata*) en una zona con tendencia a la sequía y cortos periodos de humedad. El mismo patrón climático se encuentra en Tehuacán en las cuales también hay evidencias de clima predominantemente seco, aunque con algunas áreas de recursos explotables (Flannery, 1967). Al inicio de las ocupaciones en Tehuacán (Fase Ajuereado, 7000 AC) se propone un estilo de vida paleoindia, a través de la caza de fauna menor con una dieta basada en conejos, zorros y coyote, además del antílope. La base comparativa de Flannery y McNeish para esta etapa fueron los sitios del sur de Estados Unidos, principalmente con Levi Rock Shelter, en Texas. La información paleoambiente local y la evidencia material de restos de animales permitieron a los autores anteriores proponer una ocupación importante llamada El Riego (6500-4900 AC), durante la cual fue de suma importancia la mejora de técnicas de entrapamiento debido a que durante la época de lluvias, grandes grupos de macrobandas se reunían en las áreas de las laderas aluviales para la obtención a gran escala de recursos, mientras que en temporada de secas, estos grandes grupos se separaban en pequeñas hordas para implementar estrategias especializadas de caza, principalmente de venado cola blanca. A finales del Pleistoceno e inicios del Holoceno los campamentos de mayor dimensión se vieron reducidos y en ambos casos, Tehuacán y Guilá Naquiz, las actividades de colecta de vegetación y domesticación fueron actividades complementarias de suma importancia que son indicadores de la organización social de ese periodo. Diferentes macrogrupos se establecieron en campamentos abiertos como en el caso de Gheo Shi en donde Marcus y Flannery (2001) dicen que hubo actividades rituales y manufactura de ornamentos que se relaciona con una población de macrobandas. Además de los restos óseos de animales, la variedad de macro restos sirvió para proponer un modelo estacional de subsistencia en donde las tareas se dividían en grupos para la búsqueda de alimentos y su preparación además de los domesticados también se encontraron restos de nopal (*Opuntia* sp.) y capulín (*Malpighia* sp.).

El modelo propuesto para las zonas de Guilá Náquit y Tehuacán se basa en un modelo climático que comparten ambas regiones debido a que pertenecen a la misma formación geológica. Las estrategias de subsistencia se asientan en la caza y la recolección por temporal y con una condicionante ambiental sugerida por los recursos locales que se hallaron en el contexto arqueológico. Con la información disponible sobre ambos sitios es fácil reconocer estos recursos locales e inferir la dinámica de la organización de las micro y macro bandas, así como la interpretación de dichos contextos apuntan a los procesos de adaptación de dichos grupos precerámicos. Ambas zonas tienen evidencias de domesticación temprana y el Valle de Oaxaca es el centro de domesticación de la calabaza además de que cuenta con información de ejemplares de *Zea* muy tempranos para México.

En contraste, sabemos ahora que las estrategias de obtención de alimentos y otros recursos en la Cuenca de México, son diferentes a los de los Valles de Oaxaca Y Tehuacán. Aunque la caza, pesca y colecta se encuentran en la base económica de la fase precerámica de San Gregorio, quizá en un futuro contemos con los elementos para sostener prácticas agrícolas incipientes, sustentadas no sólo en la recuperación de macro y microrestos que lo señalen si no también en otra serie de análisis geoarqueológicos. Con la aplicación de nuevas metodologías se podrán identificar algunos datos más precisos y complementarios sobre la función de la construcción de suelos artificiales con sedimentos lacustres que ahora representan una de las fases de la arquitectura de tierra más antiguas en América, sólo comparables con las *Terras Pretas* Brasileñas que también son suelos con altos contenidos de carbón, zinc, magnesio, fósforo y calcio, estos suelos fueron y siguen siendo útiles para mejorar la productividad agrícola en los grandes bosque tropicales del Amazonas brasileño y colombiano (Kern, 1998; Neves *et al*, 2003) y llegan a medir desde unos cuantos cientos de metros cuadrados hasta miles de ellos, lo que sugiere una densa ocupación asentada sobre ellas durante el periodo precolombino (Kern *et al*, 2017). Estos suelos artificiales son tan abundantes que incluso modificaron la topografía de las zonas en las que se encuentran y aún se encuentran en uso y sirven como indicador durante los recorridos para localizar sitios arqueológicos (Nimuendaju, 2004). Algunas de las *terras pretas* son la base del estudio sobre el origen de la domesticación y la agricultura en esta zona y se han creado diversos

debates acerca del uso de estas con base en la pregunta sobre la relación de las sociedades que las elaboraron y el medio ambiente. Algunas de las más antiguas se encuentran en el sitio arqueológico Teotônio, en la parte alta del río Madeira en Brasil y datado en 6500 cal. AP. En este sitio se ha descubierto que además de los componentes comunes también hay presencia de fitolitos de palmas, árboles y arbustos propios de la región (McMichael *et al*, 2015) además de que sus cualidades generales son evidencia de que su formación involucra actividades de mantenimiento de las áreas de habitación así como la quema del suelo previa al cultivo sin que ninguna de estas dos actividades sea intensiva, más bien continua principalmente en aquellas que tienen evidencia de haber sido ocupadas por grupos agricultores (Kern *et al*, 2017).

Algunas de las características de las *terra pretas* se encuentran en el periodo precerámico de San Gregorio, sin embargo, son las unidades A y B los primeros sitios en la Cuenca de México en los que se han localizado suelos antrópicos y con esa información solo es posible dar una explicación regional de los eventos. Los datos sobre los suelos brasileños son importantes debido a que presentan un panorama general de las actividades que se realizaron en ellas. Es evidente, en el caso de los antrosoles de San Gregorio que fueron utilizados como áreas de actividad en donde se consumían alimentos alrededor de los fogones. El conjunto de materiales líticos y macrorestos acompañando a los fogones muestran las actividades básicas que se hacían sobre este suelo artificial. Hasta el momento se tienen claramente identificados dos antrosoles en San Gregorio cuya diferencia cronológica es de aproximadamente seiscientos años entre uno y otro y con características de ocupación distintas que están determinadas por:

Características físicas:

- a) El material parental. Ambos horizontes se encuentran formados con material lacustre como material parental. La capa III tiene mayor concentración de algas
- a) El grosor del suelo. La capa IV tiene cuatro niveles de ocupación distintos y mide 34 cm de espesor mientras que la capa III mide 12 cm y la ocupación más representativa capa III nivel 2 es de 6 cm de espesor.

b) El color y la compactación. Los niveles III y IV son diferentes en ambos casos. La micromorfología de estos dos niveles no presenta diferencias notorias en las cualidades de la matriz o los componentes de ambos suelos, sin embargo, a nivel macromorfológico sí hay una diferencia marcada, ya que la capa III es más oscura y mucho más compactada con respecto a la capa inferior.

Materiales arqueológicos y ecofactos:

a) La tabla 6 contiene los elementos por capa por nivel. En ella se distinguen las diferencias en la presencia de restos óseos y otros materiales orgánicos.

Si bien es claro que las condiciones ambientales no son las mismas en la región en donde se encuentran las cuevas poblanas y Guila Náquitz, el medio físico no es determinante. Las cuatro consecuencias de la complejización social, propuestas por Price y Brown (1985) como el sedentarismo acentuado, las tecnologías complejas visibles en el patrón de asentamiento, la territorialidad y los inicios de la especialización van de la mano con la modificación directa del territorio. El primer paso es la elección del territorio y a medida que se toman decisiones grupales los organismos modifican su ambiente, lo transforman y cambian la forma física de las señales ambientales en un proceso relacionado, por lo tanto, las condiciones de subsistencia en la Cuenca de México siguieron un patrón distinto al del resto de los grupos de cazadores recolectores de otras zonas del mundo. Bajo esta noción es que el término modo de vida lacustre es completamente viable bajo el conocimiento de que a medida que las sociedades sufren cambios en su estructura social también hay diferencias en la forma en que se relacionan con el medio físico dando paso a cambios en la estructura de todo el entorno hasta que ocurren cambios internos que repercuten en las características genéticas de todos los organismos relacionados en esta dinámica.

Las implicaciones sociales de este cambio no sólo están dadas por las condiciones físicas entre ambas fases, se debe a la organización social que tuvo un cambio probablemente ocasionado por las necesidades de mejorar a partir del incremento demográfico en la Cuenca, así como también incrementaron las necesidades para satisfacer las condiciones básicas de subsistencia. El origen de la implementación de estrategias de mejora en las

condiciones del suelo pudo deberse principalmente a los cambios en la humedad, es decir, elevar el suelo con el propósito de mantener las unidades domésticas fuera del alcance del agua lacustre. Para lograr este objetivo hay un cambio social previo que se refleja en la organización del grupo. La planeación territorial y la protección del área debió estar presente.

EN RESUMEN:

La investigación geoarqueológica que se llevó a cabo durante este trabajo fue sumamente importante ya que las técnicas aplicadas al estudio de los contextos arqueológicos en Tepexpan y San Gregorio Atlapulco permitieron reconocer las cualidades ambientales previas, durante y posteriores a las fases precerámicas. En el caso de Tepexpan, los indicadores arqueológicos fueron escasos, sin embargo, la presencia de dos pequeñas lascas de obsidiana (5900 cal. AP) marcan la presencia de grupos que transitaban por la zona al mismo tiempo que en la región de los lagos de Xochimilco y Chalco ya se encontraban grupos establecidos sobre suelos elevados artificialmente.

La relación de estos grupos con el entorno fue de manera recíproca y permitió sociedades de cazadores recolectores complejos pudieran desarrollarse. Por otro lado, la modificación del paisaje y la construcción de nichos es evidente a partir de toda la evidencia obtenida en esta y otras investigaciones dentro del mismo proyecto, sin embargo, hay una discontinuidad en la ocupación de la región por lo que las consecuencias más amplias de la construcción de nicho no son evidentes para periodos posteriores, es decir, la ocupación precerámica de la fase Atlapulco representa el climax de la interacción de las sociedades y la naturaleza bajo la formación social de cazadores recolectores, misma que no permanece en la zona de estudio pero que tiene continuidad en zonas cercanas que representan a las aldeas tempranas de Terremote-Tlaltenco o Zohapilco para la fase del mismo nombre.

En un futuro, se espera que otras líneas de investigación que se llevan a cabo actualmente sobre la misma región bajo el PAISA, permitan que la información sea más amplia de tal

forma que se pueda dar una explicación más completa sobre las actividades de estos habitantes de la Cuenca de México.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta Ochoa, Guillermo

2015 Informe de la primera fase de excavaciones de Tepexpan y San Gregorio Atlapulco, Proyecto Agricultura Inicial Y sociedades Aldeanas, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.

2017 Informe de la segunda fase de excavaciones de Tepexpan y San Gregorio Atlapulco, Proyecto Agricultura Inicial Y sociedades Aldeanas, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.

2007 “Las ocupaciones precerámicas de la Cuenca de México. Del poblamiento a las primeras sociedades agrícolas” en *Arqueoweb: Revista sobre Arqueología en internet*, vol. 8, no. 2.

Ardelean, Ciprian Florin

2013 Archaeology of early human occupations and the Pleistocene-Holocene Transition in the Zacatecas desert, Northern Mexico. Tesis Doctoral, University of Exeter.

Arce, José Luis; José Luis Macías; Lorenzo Vázquez-Salem

2008 The 10.5 ka Plinian eruption of Nevado de Toluca Volcano, Mexico: Stratigraphy and hazard implications. *Geological Society of America Bulletin*, 115: 230-248.

Aldenderfer, Mark

1993 Ritual, Hierarchy and Change in Foraging Societies. *Journal of Anthropological Archaeology*, 12; 1-40.

Aveleyra, Luis

1950 *Prehistoria de México. Revisión de Prehistoria Mexicana. El hombre de Tepexpan y sus problemas*, México, Ediciones Mexicanas.

1962 Antigüedad del hombre en México y Centroamérica: catálogo razonado de localidades y bibliografía selecta (1867-1961). *Cuadernos del Instituto de Historia, Serie Antropología* No. 14. UNAM.

1967 Los cazadores primitivos en Mesoamérica. Instituto de Investigaciones Históricas-UNAM.

Aveleyra de Anda, Luis y Manuel Maldonado-Kordell

1953 Association of artifacts with Mammoth in the Valley of Mexico. *American Antiquity*, vol.18, no.4, abril, pp.332-340.

Ávila, Raúl

1995 Excavaciones arqueológicas en San Gregorio Atlapulco, Xochimilco. Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH.

Arroyo-Cabrales, Joaquín; Iván Alarcón; Luis Barba –Pingarrón; Agustín Ortiz.

2016 Un nuevo mamut para la Cuenca de México. *Estudios interdisciplinarios sobre un mamut y su contexto*. CONACYT, pp: 17-28.

Arroyo-cabrales, Joaquín; Oscar Polaco; Felisa Aguilar

2003 Remains of Mammuthus housed in the collections of Instituto Nacional de Antropología e Historia, Mexico. *Advances in Mammoth Research* No. 9, pp. 17-22.

Arroyo-Cabrales, Joaquín; Luis Morett; Oscar Polaco

2002 Tocuila and its Research/Public Outreach Program. *The Future from the Past*. 9th ICAZ Conference, Durham; pp. 153-158.

Arroyo-Cabrales; Eileen Jhonson; Luis Morett

2001 Mammoth bone technology at Tocuila in the Basin of Mexico. The World of Elephants. International Congress, Rome.

Barceinas Cruz, Hermenegildo

2015 Uso de propiedades magnéticas en suelos como indicadores paleoambientales y de actividades humana antiguas. Tesis de Maestría, Instituto de Geología, UNAM.

Bárcena, Mariano y Antonio del Castillo

1887 Noticia acerca del hallazgo de restos humanos prehistóricos en el Valle de México. *La Naturaleza*, Serie 1, Vol 7; 257-264.

Bate, Luis Felipe

1988 El proceso de investigación en arqueología. Editorial Crítica.

Bellanca, A., Neri, R.

1993 Dissolution and precipitation of gypsum and carbonate minerals in soils on evaporite deposits. Central Sicily-Isotop Geochemestry and Microfabric Analysis. *Geoderma*, 59; 263-277.

Blancas, Diana Karina

2017 *Los modos de trabajo de la caza y pesca en la comunidad precerámica de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco*. Tesis de Licenciatura. ENAH

Beramendi-Orosco, Laura; Galia González-Hernández; Adriana Martínez-Jurado; Ángeles Martínez-Reyes

2015 Temporal and Spatial Variations of Atmospheric Radiocarbon in the Mexico City Metropolitan Area. *Radiocarbon*, vol.57, 3: 363-375.

Bernal, Juan Pablo; Laura Beraendi; Karina Lugo-Ibarra; Luis Walter Daesslé

2010 Revisión de algunos geocronómetros radiométricos aplicables al cuaternario. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. Vol.62 no.3

Bopp-Oeste, Monika

1961 El análisis de polen con referencia especial a dos perfiles polínicos de la Cuenca de México. *Homenaje a Pablo Martínez del Río*, UNAM.

Bradbury, J.P.

1989 Late Quaternary Paleoenvironments in the Cuenca de Mexico. *Quaternary Science Reviews*.

Casanova Olivo, Eduardo

2005 *Introducción a la Ciencia del Suelo*. Universidad Central de Venezuela-Consejo de Desarrollo Humanístico, Caracas.

CONAGUA

2012 *Inventario Nacional de Humedales (INH)*.

De Terra, Helmut, Javier Romero y T.D Stewart

1949 *Tepepan Man*. *Viking Fund Publications in Anthropology*, No. 11, New York, Aldine Publishing.

1957 *Man and mammoth in Mexico*, Trans. Alan Houghton Brodrick, London, Hutchinson of London.

2010 (1947) Tepexpan Man en: Jiménez López, José Concepción, *et al* (ed)
III Simposio Internacional del Hombre Temprano en América, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas.

De Terra, Helmut

1951 Radiocarbon age measurement and fossil man in Mexico. *Science, New Series*, Vol.113. No. 2927, pp.124-125.

Devey Edward

1956 Pollen analysis and Mexican archaeology: an attempt to apply the method. *Bulletin of the Geological Society of America*, 67: 1491-1504.

Ducks Unlimited de México, A.C. (DUMAC)

2005 Programa de Conservación y Manejo para el Sistema Hidroecológico del Lago de Texcoco. En línea www.dumac.org/dumac/habitat/esp/pdf/Sintesis_Texcoco.pdf

Espinosa Pineda, Gabriel

1996 *El embrujo del Lago. El sistema lacustre de la cuenca de México en la cosmovisión Mexica*, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Históricas, Instituto de Investigaciones Antropológicas.

Evans-Pritchard, Edward

1940 *The Nuer: A Description of the Modes of Livelihood and Political Institutions of a Nilotic People*. Oxford, Clarendon Press.

Elton, Charles

1933 *Exploring the animal world*. George Allen & Unwin Editores.

Fægri K; J.Iversen

1989 *Text Book of Pollen Analysis*. Jhon Wiley and Sons. Chichester.

Flannery, Kent

1986 *Guilá Náquitz: Archaic Foraging and Early Agriculture in Oaxaca, Mexico*. Emerald Group.

Flannery, Kent

1967 The vertebrate fauna and hunting patterns. *The Prehistory of the Tehuacan Valley* pp: 132-177. Robert S. Peabody Foundation & University of Texas Press.

Flannery, Kent; Ronald Spores

1986 Excavated Sites of the Oaxaca Preceramic; Topic 5. The Common Origin of the Mixtec and Zapotec. Guilá Naquitz.

Flügel, Erick

2010 Microfacies and carbonate rocks. Analysis, interpretations and applications. Springer.

García-Cook, Angel

1968 Chimalhuacán: Un artefacto asociado a megafauna. Departamento de Prehistoria no. 21. INAH.

García Gómez, Víctor Hugo

2018 Procedencia e intercambio de obsidiana en la Cuenca de México en el Holoceno medio (6000-4000 ANE). El caso de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco. Tesis de Maestría, UNAM.

González, Carlos Javier

1996 Investigaciones arqueológicas en “El Japón”: sitio chinampero en Xochimilco. *Arqueología*, 16:81-93.

González Quintero, Lauro

2001 *El medio ambiente y el hombre durante el Pleistoceno superior en la Cuenca de México*. Tesis doctoral. Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.

González, Silvia; David Hudart; Isabel Israde; Gabriela Domínguez; James Bischoff y Nicholas Felstead

2015 Paleoindian sites from the Basin of Mexico: Evidence from stratigraphy tephrochronology and dating.

González, Silvia; José Concepción Jiménez-López; Robert Hedges; David Huddart; James C. Ohman; Alan Turner.

2003 Earliest humans in the Americas: New evidence from Mexico. *Journal of Human Evolution* no.44, pp: 379-387.

González-José, Rolando; Neus Martínez; Antonio González; Walter Neves; Héctor Pucciarelli; Miguel Hernández.

2006 Análisis morfogeométrico de cuatro cráneos antiguos del Valle de México: Peñón III, metro Balderas, Chimalhuacán y Cueva del Tecolote. *Cuicuilco*, Vol. 13, no. 37, mayo-agosto; pp: 105-127.

Gordon-Childe, Vere

1998 Evolución social. UNAM-Plaza y Cortés Editores.

Grinnel, Joseph

1917 The Niche-Relationships of the California Thrasher. *The Auk*, Vol. 34, No. 4 (Oct., 1917), pp. 427-433, American Ornithologists' Union.

Gutiérrez-Ayala Verónica; Nuria Torrescano-Valle; Gerald Islebe.

2012 Reconstrucción paleoambiental del Holoceno tardío de la reserva de los Petenes, Península de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, Vol. 29 No. 3: 749-763.

Hernández Flores, Rocío

2018 Análisis de la variación craneofacial en los primeros pobladores de México y su implicación en el poblamiento de América. Tesis doctoral. Instituto de Investigaciones Antropológicas UNAM.

2013 *Afinidades biológicas en la población prehistórica de México. Un análisis a partir de la mandíbula*. Tesis de maestría, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.

Herrera, Dimitris

2011 Estratigrafía y análisis de facies de los sedimentos lacustres del Cuaternario Tardío de la Cuenca de Chalco, México. Tesis de Maestría, Instituto de Geofísica, UNAM.

Heizer, Robert; Sherburne F. Cook

1959 New Evidence of Antiquity of Tepexpan and Other Human Remains from the Valley of Mexico *Southwestern Journal of Anthropology* Vol. 15, No. 1

Hollyday, Vance; Andrew Koler; Todd Lange; Susan Mentzer; Gregory Hodgins; Natalia Martínez; Joaquín Arroyo-Cabrales; Guadalupe Sánchez; Ismael Sánchez.

2014 A human (Clovis) –Gomphotere (*Cuvieronius* sp.) association, 13,390 YBP in Sonora, México. *PNAS*.

Ingold, Tim

2001 *El forrajero óptimo y el hombre económico. Naturaleza y Sociedad*; Descolá y Palsson (ed) pp. 37-59; Siglo XXI Editores

Jochim, Michael A.

1981 *Strategies for survival: cultural behavior in an ecological context*. New York, New York London, England Academic Press.

Keeley, Lawrence

1988 Hunter-gatherer economic complexity and "population pressure": A cross-cultural analysis. *Journal of Anthropological Archaeology*, Vol. 7, 343-411.

Kern, Dirse Clara; Helena Pinto Lima; Jucilene Amorin Da Costa; Herdjanía Veras; Anna Browne Ribeiro; Bruno Marcos Moraes; Nestor Kämpf.

2017 Terras Pretas: Approaches to formation processes in a new paradigm. *Geoarchaeology*, 32: 694-706.

Landázuri, Gisela y Liliana López-Lévi

2012 La fiesta patronal de San Gregorio Atlapulco México. Espacio de reproducción cultural e identitaria. *Ra Ximahi* (en línea). Enero-abril.

Lamb, Ángela, L. Silvia González, David Huddart, Sarah Metcalfe y Christopher Vane.

2009 Tepexpan Paleoindian site, Basin of Mexico: multi-proxy evidence for environmental change during the Late Pleistocene-Late Holocene. *Quaternary Science Reviews*.

Laland, Kevin N. y Michael J. O'Brien

2010 Niche Construction Theory and Archaeology, *Journal of Archaeological Method and Theory* Vol. 17, No. 4, Archaeological Perspectives on Niche Construction Theory (December 2010), pp. 303-322.

Laland, Kevin N., J. Odling-Smee, M. W. Feldman

2000 Niche construction, biological evolution, and cultural change. *Behavioral and Brain Sciences*, 23; 131-175.

2001 Cultural niche construction and human evolution. *Journal of evolutionary biology* 14 (1), 22-33.

Lathrap, Donald

1968 The Hunting Economies of the Tropical Forest Zone of South America: An Attempt at Historical Perspective. *Man the Hunter*. Editado por Lee, R. y Devore, I. 23-29.

Lechuga, Marta

1977 Análisis de un elemento de la estructura económica Azteca: la chinampa. ENAH, México.

Lee, Richard B. y Irven DeVore

1968 *Man the Hunter*, Aldine Publishing Company, Chicago.

Lewontin, Richard

1982 *Human Diversity*, Scientific American Library.

1998 Genes, organismo y ambiente. Las relaciones de causa y efecto en la biología. Colección Límites de la Ciencia, GEDISA.

Lorenzo, José Luis

1967 *La etapa Lítica en México*, México, INAH. Departamento de Prehistoria, INAH.

Lorenzo, José Luis y Lorena Mirambel (Coords)

1986 *Tlapacoya: 35 000 años de historia del Lago de Chalco*. Colección Científica INAH, Serie Prehistoria.

Lorenzo, José Luis y Lorena Mirambel

1985 El Cedral, S.LP. Un sitio con presencia humana de más de 30,000 años. Comisión XII. *Coloquio El Poblamiento de América*. UISSP, México.

1967 Excavaciones en un sitio plesitocénico de Tlapacoya, México. *Boletín INAH* no. 29.

Lozano, Socorro; Beatriz Ortega; Jaime Urrutia.

1993 Late Pleistocene and Holocene Paleoenvironments of Chalco Lake, Central Mexico. *Quaternary Research*, Vol. 40: 332-342.

Lozano, Socorro; Susana Sosa, Yoko Sugiura, Margarita Caballero

2005 23,000 yr of vegetation history of the Upper Lerma; a tropical high-altitude basin in Central Mexico. *Quaternary Research*, 64: 70-82.

Lozano Socorro; Susana Nájera

2015 Análisis palinológico del Cenozoico de la Cuenca de México: el registro polínico de los pozos Tezonco-I y San Lorenzo Tezonco. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* Vol. 67 No.2:245-253.

Lozano, Socorro y Beatriz Ortega

1998 Late Quaternary Environmental Changes of the Central part of the Basin of Mexico: correlation between Chalco and Texcoco basins. *Review of Paleobotany and Palinology*, 99, 77-93.

Lozano, Socorro y Susana Xelhuantzi

1997 Some problems in the Late Quaternary pollen records in Central Mexico: Basins of Mexico and Zacapu. *Quaternary International*, 43, 117-123.

Ludlow-Wiechers, Beatriz y Nelly Diego-Pérez

2002 Utilidad e Importancia Histórica y Cultural de las Cyperaceae, *ETNOBIOLOGÍA* Vol. 2, Núm. 1. Asociación Etnobiológica Mexicana A.C. (AEM) y la Sociedad Latinoamericana de Etnobiología (SOLAE).

McClung, Emily, Diana Martínez-Yrizar

2016 The potential of paleoethnobotanical evidence for the study of Teotihuacan foodways. *Archaeological and Anthropological Sciences* 9(1).

Marcus, Joyce; Kent Flannery

2001 La civilización zapoteca. Como evolucionó la sociedad urbana en el Valle de Oaxaca. Fondo de Cultura Económica.

Martínez Flores, Alan Isay

2017 Uso de recursos bioculturales y subsistencia durante el precerámico (6200 AP) en la Cuenca de México: San Gregorio Atlapulco, Xochimilco. Tesis de licenciatura. ENAH.

Matthews, Blake, Luc De Meester, Clive G Jones, Bas W Ibelings, Tjeerd J Bouma, Visa Nuutinen, Johan Van De Koppel, John Odling-Smee

2014 Under niche construction: an operational bridge between ecology, evolution, and ecosystem science. *Ecological Monographs* Vol. 84 pp. 245-263. Ecological Society of America.

Meggers Bety

1976 *Amazonia, un paraíso ilusorio*. Siglo XXI.

Meier, Holly; Steven Driese, Lee Nordt; Steven Forman; Stephen Dworkin

2014 Interpretation of Late Quaternary climate and landscape variability based upon buried soil macro- and micromorphology, geochemistry, and stable isotopes of soil organic matter, Owl Creek, central Texas, USA. *CATENA*, 114: 157-168.

Melendez, Carmen Oralia; Alejandro Camacho

2009 Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X. *Revista Aventuras del pensamiento*. Universidad Autónoma de Chihuahua.

http://www.uach.mx/extension_y_difusion/synthesis/2009/08/20/espectrometria_de_fluorescencia_de_rayos_X.pdf

Metcalfe, Sarah

2006 Late Quaternary Environments. *Annals of the Missouri Botanical Garden* No. 93 pp: 258-273.

Metcalfe, Sarah; Sarah L. O'Hara; Margarita Caballero; Sarah J. Davies

2000 Records of Late Pleistocene-Holocene climatic change in Mexico- A review. *Quaternary Science Reviews* No. 19 pp: 699-721.

Mirambel, Lorena

1973 El Hombre en Tlapacoya desde hace unos 20 mil años. *Revista Epoca II*, Vol. 4, pp: 3-8.

1967 Excavaciones en el sitio pleistocénico de Tlapacoya, México. *Boletín INAH* no. 29, pp: 37-52.

Mooser, Frederick

1967 Tefracronología de la Cuenca de México para los últimos 30000 años. *Boletín INAH* no. 30.

Mooser, Frederick; Francisco González Rul

1961 Erupciones volcánicas y el Hombre Primitivo en la Cuenca de México. Homenaje a Pablo Martínez del Río, *INAH*:137-141.

Morett, Luis; Joaquín Arroyo-Cabrales; Oscar Polaco.

1998 Tocuila: a remarkable mammoth site in the Basin of Mexico. *Current Research in the Pleistocene* no. 15; pp: 118-122.

Niederberger, Christine

1987 *Paleopaysages et Archeologie Pre-Urbaine du Bassin de Mexico*. CEMCA , Tomo I y II.

1976 *Zohapilco: Cinco milenios de ocupación humana en un sitio lacustre de la Cuenca de México*, México, INAH.

Ninumendaju, C.

2004 In pursuit of a past Amazon. Archaeological researches in Brazilian Guyana in the Amazon region-Posthumous work. Göteborg Elanders Infologistik Vast.

Odling-Smee, F.J.

1988 Niche constructing phenotypes. *The role of behavior in evolution*. Ed. H.C Plotkin, MIT Press.

O'Neil, George

1954 Report of discovery of Fossil Man and Lithic Industry at Aztahuacan.

Palerm, Angel y Eric Wolf

1961 Potencial ecológico y desarrollo cultural de Mesoamérica, A. Palerm y E. Wolf (editores), *La agricultura y el desarrollo de la civilización en Mesoamérica*, Revista Interamericana de Ciencias Sociales, 2a. época, Washington, D.C.: Unión Panamericana, pp. 322-345.

Parsons Jeffrey , Elizabeth Brumfiel Mary Parsons y David Wilson

1982 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.

1985 Chinampa agriculture and Aztec urbanization in the Valley of Mexico. Ian S. Farrington (ed.). *Prehistoric intensive agriculture in the tropics* Oxford:49-96.

Pianka, Eric R.

1982 *Ecología Evolutiva*, Omega.

Piperno, Dolores y Kent Flannery

2001 The earliest archaeological maize (*Zea mays* L.) from Highland Mexico: New accelerator mass spectrometry dates and their implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98, pp. 2101-2103.

Price, Theron Douglas y James Allison Brown

1985 *Prehistoric hunter-gatherers: the emergence of cultural complexity*, Academic Press.

Rodríguez Míguez, Jessica

2017 Los fitolitos del sitio El Japón, Xochimilco: un acercamiento a las primeras plantas domesticadas en la Cuenca de México. Tesis de Licenciatura, ENAH.

Sears, Paul

1955 Pollen Profiles and Culture Horizons in the Basin of Mexico. *Civilizations of Ancient America*. XXIX International Congress of Americanist. University of Chicago Press.

1985 Fossil Maize Pollen in Mexico. *Science*, 216: 932-934.

Steward, Julian H.

1955 El concepto y el método de la Ecología Cultural. Clásicos y contemporáneos en Antropología. CIESAS-UNAM-UIA.

Torres, Esperanza

2015 Historia climática y cambios en la vegetación en la Cuenca de México durante el último ciclo glacial. Tesis de Doctorado, Instituto de Geología, UNAM.

Rodríguez, Jessica

2017 Los fitolitos del sitio El Japón, Xochimilco: un acercamiento a las primeras plantas domesticadas en la Cuenca de México. Tesis de licenciatura, ENAH.

Romano, Arturo

1963 Breve informe de los hallazgos de San Vicente Chicoloapan, México. Sobretiro de los Anales del INAH, Tomo XV.

Rowley-Conwy, Peter; Robert Layton

2011 Foraging and farming as niche construction: stable and unstable adaptations. *Philosophical Transactions of Royal Society* 366; 849-862.

Sánchez, S.L

1989 Algunos estudios edafológicos en San Gregorio Atlapulco Xochimilco, D.F. Segundo Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco. UAM.

Sedov, Sergey; Socorro Lozano-García; Elizabeth Solleriro-Rebolledo; Emily McClung; Beatriz Ortega-Guerrero y Susana Sosa-Nájera,

2010 Tepexpan revisited: A multiple proxy of local environmental changes in relation to human occupation from paleolake shore section in Central Mexico. *Geomorphology* no.122, pp.309-322.

Serra Puche, Mari Carmen

1980 La unidad habitacional en Terremote-Tlaltenco, D.F.: un análisis de distribución espacial para definir áreas de actividad: Primera Parte, *Anales de Antropología* - Universidad Nacional Autónoma de Mexico, Vol. 27, pp. 167-185.

Service, Elman R.

1966 *The Hunters*. Foundations of Modern Anthropology Series. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Siebe, Claus; Virgilio Rodríguez; Peter Schaaf y Michael Abraams

2003 Radiocarbon ages of Holocene Pelado, Guespala and Chichinautzin scoria cones, South of Mexico City: implication for archaeology and future hazards. *Bulletin of Vulcanology*, 66, 203-225.

Smith, Bruce

1997 The initial domestication of *Cucurbita pepo* in the Americas 10000 years ago. *Science* 276, pp. 932-934.

Sollerio, Elizabeth; Sergey Sedov; Emily McClung; Jorge Gama.

2006 Spatial variability of environmental change in Teotihuacan Valley during Late Quaternary: Paleopedological inferences. *Quaternary International* 156, 13-31.

UNAM

2012 Segundo Informe de Validación en Campo, Zona Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco. *Estudio interdisciplinario de los humedales de la República Mexicana: desarrollo metodológico para el Inventario Nacional de Humedales y su Validación a Nivel Piloto*. Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua.

Urrutia-Fucugauchi, Jaime

1994 Paleomagnetic study of the Xitle-Pedregal de San Ángel lava flow, southern Basin of Mexico. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 177-196.

Valencia, Lorena y María Villanueva

2007 Reconstrucción facial escultórica de un cráneo precerámico de México (Peñón III). *El Hombre Temprano en América y sus implicaciones en el poblamiento temprano de la Cuenca de México. Primer Simposio Internacional*, pp:205-210.

Vazquez Salem, Lorenzo

2004 Investigaciones de los glaciares y del hielo de los polos. Martínez, J. y Fernández Bremautz (Eds.) *Cambio Climático: una visión desde México*. SEMARNAT-INE pp: 53-63.

Velázquez, Adrián; Norma Castro, Gilberto Pérez.

2016 Estudio de las huellas de corte en los restos óseos del mamut. *Estudios interdisciplinarios sobre un mamut y su contexto*. CONACYT, pp: 171-184.

Willey, Gordon y Philip Phillips

1958 Method on Theory in American Archaeology. *Lithic Stage*, pp: 61-103. University of Chicago Press.

Woodburn, James

1982 Egalitarian Societies. *Man New Series*, Vol 17, No. 3. Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland.