

01040

6



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Filosofía y Letras

Instituto de Investigaciones Antropológicas

**La agricultura en Teotihuacán.
Una forma de modificación al paisaje.**

T E S I S
PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
MAESTRA EN ARQUEOLOGÍA
P R E S E N T A
JULIA PÉREZ PÉREZ

DIRECTOR DE TESIS: DRA. EMILY SEITZ McCLUNG HEUMANN

CUIDAD UNIVERSITARIA

2003



TESIS CON
FALLA DE CUBRIR

A



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Dedicatoria

A Efrén Pérez Quiróz †, mi padre.

A quien dedico este trabajo como tributo a una vida difícil, colmada de sufrimientos pero también de grandes logros y satisfacciones. Por la fortuna de ser tu hija y por todo aquello que compartimos sólo tu y yo. Gracias por esa gran muestra de amor que me diste

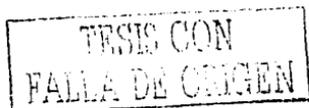
A Leonila Pérez Ruano, mi madre.

Mi única compañera que en aquellos momentos en que la ausencia de él dolía tanto, me ofreció sus manos para continuar y llegar hasta aquí. Por el invaluable apoyo que me ha dado desde siempre y por la paciencia con que ha esperado un poco de mi tiempo

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

FECHA: 18 de noviembre de 2003

FIRMA: [Firma]



Agradecimientos

Quiero agradecer a la Dra. Emily McClung, mi asesora todo el esfuerzo y empeño que depositó en la realización este trabajo. Debo agradecerle el tiempo, la confianza, las experiencias, las enseñanzas y los momentos que compartí con ella. Gracias por conducirme pacientemente en este largo proceso de aprendizaje.

El presente trabajo es el resultado de un proyecto de investigación surgido desde 1998 en las clases de *Orígenes de la Agricultura y de las Sociedades Sedentarias* impartida por la Dra. Emily McClung de Tapia, en el programa de Maestría en Antropología del Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. A ella debo la realización de este proyecto.

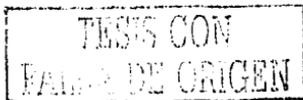
A la Mtra. Irma Domínguez †, quien dirigió los análisis de suelos en la UAM-Xochimilco y que por desgracia no vio el término de este, su trabajo.

Al Dr. José Lugo Hubp, que me concedió la posibilidad de compartir sus conocimientos, experiencia y profesionalismo. Cabe reiterar mi más sincero agradecimiento por tanta paciencia y comprensión que tuvo ante mis escasos avances en materia de Geomorfología. Con este trabajo reciba mi admiración y gran afecto.

Al Dr. Jorge Gama por ayudarme en la interpretación de los resultados de los suelos, por su desmedida amabilidad, su tiempo y sus alentadoras palabras.

A la Dra. Linda Manzanilla le agradezco sus valiosas observaciones y sugerencias al final de trabajo y el tiempo que dedicó a la corrección del mismo.

Al Mtro. Rubén Cabrera agradezco su buena disposición para formar parte de este comité de evaluación.



A Juana García Rosario, mi querida amiga, quien realizó los análisis físicos y químicos de suelos, bajo la dirección de la Mtra. Irma Domínguez.

A todos mis compañeros del Laboratorio de Paleobotánica: Concepción Herrera, Diana Martínez, Cristiana Adriano, Emilio Ibarra, Mónica Moguel, por su apoyo en la realización de los análisis respectivos.

A la Bióloga Verónica Ochoa quién amablemente me inició en el manejo de ILWIS y por su colaboración en el trabajo de campo.

A la Geógrafa Miriam Velázquez por su ayuda en la realización de algunos de los mapas morfométricos y por su apoyo en el trabajo de campo.

Al Geógrafo Miguel Castillo que colaboró en la edición de los mapas finales y en el trabajo de campo.

A Verónica Moreno por su buena disposición para ayudarme a resolver los problemas inmediatos durante mi estancia en Teotihuacan.

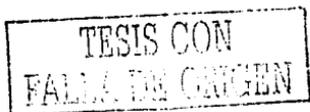
A Don Pedro, Don Seferino y Vicente por ayudarme en el análisis de los materiales cerámicos y líticos.

A Elsa Martínez, en aquel entonces nuestra querida secretaria del Posgrado quien eficientemente resolvió todos mis problemas administrativos.

A mi más querida amiga y compañera Angélica Rivero López por estar siempre dispuesta a compartir conmigo un sentimiento y una emoción.

Finalmente agradezco a cada uno de mis hermanos el gran esfuerzo que han hecho para ayudarme a concluir este ciclo:

A Alejandro, Gilberto, Efrén y Jesús agradezco su amistad, amor, solidaridad y apoyo. En especial quiero agradecer a Gilberto sus cuidados, su preocupación, sus valiosos consejos y la enorme



confianza que ha depositado en mí. A Efrén, agradezco el respaldo que me ha brindado en los momentos determinantes de mi vida.

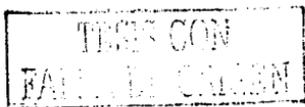
A Rosalía, Norma, Ocotlán y Guadalupe a quienes agradezco los momentos vividos. La convivencia con cada una de ellas, en sus distintas etapas, me ha permitido aprender a ser hermana, madre, compañera y amiga.

En todos ellos se resume la vida de mi padre. Gracias por hacerme sentir que él permanece entre nosotros.

A mis queridos sobrinos Valeria, Jesús, Alma y Rodrigo, quienes entre juegos, pláticas, regaños e interrupciones aligeraron mi pesado trabajo.

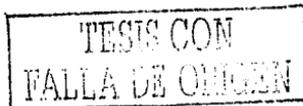
A Itzel, Rosalía, Carlos, Mauricio, Daniel, Niza, Dana, Efrén Israel, Paola, Anai, Efrén Gilberto, Aldo y Alejandro Oyoltzin; pues a pesar de su aparente lejanía, también me ayudaron a concluir este trabajo.

A todos y cada uno de ustedes agradezco su aportación a este, nuestro trabajo.



ÍNDICE.

AGRADECIMIENTOS	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	11
Estudios sobre agricultura prehispánica en el Valle de Teotihuacán	12
Estudios sobre el paisaje en el Valle de Teotihuacán	24
CAPÍTULO 2. ENTORNO CONCEPTUAL: APROXIMACIÓN TEÓRICA-METODOLÓGICA AL ESTUDIO DE LOS PAISAJES ARQUEOLÓGICOS	31
Objetivos	33
Estrategia de investigación	33
Criterios para la selección de los pozos excavados en 1999	37
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE EXCAVACIÓN, TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS	39
Excavación	39
Técnicas y métodos de análisis de laboratorio	42
CAPÍTULO 4. EL PAISAJE EN EL VALLE DE TEOTIHUACÁN	50
Introducción	50
Relieve endógeno en el Valle de Teotihuacán	51
Relieve exógeno en el Valle de Teotihuacán	55
Tipos de relieve en el Valle de Teotihuacán	55
Erosión en cárcavas como un parámetro en la transformación humana del paisaje	60
Suelos	63
Caracterización de los suelos en el Valle de Teotihuacán	65
Características ambientales del Valle de Teotihuacán	72
Clasificación climática	74
Vegetación y cultivos	77
Distribución de la vegetación en el Valle de Teotihuacán	78
Conclusión	83
CAPÍTULO 5. LA AGRICULTURA EN EL VALLE DE TEOTIHUACÁN	85
Manejo de los recursos suelo y agua para uso agrícola en el Valle de Teotihuacán	88
Documentos históricos sobre la utilización prehispánica y colonial del riego en el Valle de Teotihuacán	102
Suelos enterrados y su relación con las evidencias de canales de riego. El caso de Otumba y Tlaljinga	167
Conclusión	118
CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	
Períodos de modificación al paisaje en el Valle de Teotihuacán	123
Consideraciones en torno a la interpretación de las evidencias de actividad agrícola en Otumba y Tlaljinga	130
BIBLIOGRAFÍA	135



APÉNDICE 1	150
APÉNDICE 2	154
APÉNDICE 3	160
APÉNDICE 4	163
APÉNDICE 5	164
APÉNDICE 6	183
APÉNDICE 7	188
APÉNDICE 8	193
APÉNDICE 9	197
APÉNDICE 10	199

Lista de mapas, tablas, gráficas, figuras y fotografías.

Mapas

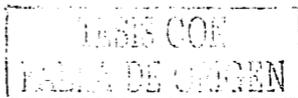
- Mapa 1. Valle de Teotihuacan.
- Mapa 3. Pendientes del terreno.
- Mapa 4. Densidad de drenaje.
- Mapa 5. Ordenes de corrientes.
- Mapa 6. Profundidad de disección.
- Mapa 7. Geomorfología del Valle de Teotihuacan.

Tablas.

- Tabla 1. Estaciones del levantamiento de la cárcava en Barranca de los Muertos Norte. 30/05/00 (Planta).
- Tabla 2. Estaciones del levantamiento general de la Barranca de los Muertos Norte. 02/08/01 (Planta).
- Tabla 3. Índice de erosividad de la lluvia.
- Tabla 4. Índices de erosividad mensual y precipitación mensual en Otumba.
- Tabla 5. Porcentaje de lluvia y erosividad mensual con respecto al porcentaje anual en Otumba.
- Tabla 6. Resultados de los análisis físico-químicos de los suelos.
- Tabla 7a-e. Clasificación por capacidad de uso del suelo.
- Tabla 8. Normales climatológicas de Tepexpan
- Tabla 9. Normales climatológicas de San Martín de las Pirámides.
- Tabla 10. Precipitación mensual y anual, % de precipitación mensual de Tepexpan (1961-1988).
- Tabla 11. Precipitación mensual y anual, % de precipitación mensual de San Martín de las Pirámides (1971-1983, 1986-1987).
- Tabla 12. Precipitación mensual y anual, % de precipitación mensual de Otumba.
- Tabla 13. Porcentajes de FPC y B.

Gráficas.

- Gráfica 1. Índice de erosividad en Otumba (1962-1988).
- Gráfica 2. Precipitación vs Índice de erosividad en Otumba (1961-1988).
- Gráfica 3. Precipitación anual de Otumba, San Martín de las Pirámides y Tepexpan.
- Gráfica 4a. Precipitación anual en Otumba (1961-1988).
- Gráfica 4b. Precipitación anual en San Martín de las Pirámides (1971-1983, 1986-1987).
- Gráfica 4c. Precipitación anual en Tepexpan (1961-1988).



Figuras.

- Figura 1. Estaciones del levantamiento de una cárcava en la Barranca del Muerto norte.
- Figura 2. Estaciones del levantamiento de una cárcava en la Barranca del Muerto norte.
- Figura 3. Ubicación del pozo 99-4.
- Figura 4. Corte del canal principal.
- Figura 5. Horizontes del perfil 99-4.
- Figura 6. Horizontes del perfil 99-4 y % de cerámica.
- Figura 7. Horizontes del perfil 99-4 y % de fitolitos
- Figura 8. Horizontes del perfil 99-4 y fechamientos por ^{14}C .
- Figura 9. Ubicación del pozo 99-5.
- Figura 10. Corte de los canales en Tlajinga.
- Figura 11. Horizontes del perfil 99-5
- Figura 12. Horizontes del perfil 99-5 y % de cerámica.
- Figura 13. Horizontes del perfil 99-5 y % de fitolitos
- Figura 14. Horizontes del perfil 99-5 y fechamientos por ^{14}C .

Fotografías.

- Foto 1. Rocas basálticas subangulosas, angulosas y subredondeadas.
- Foto 2. Rocas vesiculares.
- Foto 3. Rocas de tipo riolitas-dacitas.
- Foto 4. Dirección de las fracturas de enfriamiento.
- Foto 5. Piedemonte del Cerro Gordo.
- Foto 6. Piedemonte del cerro Colorado.
- Foto 7. Piedemonte del cerro Maninal.
- Foto 8. Circo de erosión y barranco con retroceso lateral izquierdo en el cerro La Soledad.
- Foto 9. Construcción de terrazas de cauce en afluente del cerro La Soledad
- Foto 10. Barranco profundo entre los volcanes Buenavista y Bateas.
- Foto 11. Afluente en la pared norte de la Barranca del Muerto Sur.
- Foto 12. Estación 1. Levantamiento de la cárcava.
- Foto 13. Medición de la estación 6 a 9 en el levantamiento de la cárcava.
- Foto 14. Medida de profundidad de la Barranca del Muerto Norte.
- Foto 15. Distancia del borde el cauce a la pared de la Barranca del Muerto Norte.
- Foto 16. Ancho del cauce de la Barranca del Muerto Norte.
- Foto 17. Medida de la distancia de la estación 9 al árbol grane (A).
- Foto 18. Estación 1 en el reconocimiento de la Barranca del Muerto Norte.
- Foto 19. Material muy deleznable, erosión lateral fuerte.

- Foto 20. Encañonamiento de la Barranca del Muerto Norte.
Foto 21. Unión de un afluente con el Barranco del Muerto Norte.
Foto 22. Erosión lateral fuerte.
Foto 23. Cabeceras activas a la orilla de la Barranca del Muerto Norte.
Foto 24. Remoción en masa.
Foto 25. Caída en paquetes.
Foto 26. Sufosión
Foto 27. Perfil 99-1. Xometla
Foto 28. Perfil 99-2. Oxtotipac
Foto 29. Perfil 99-3. Toltecapa
Foto 30. Perfil 99-4. Otumba
Foto 31. Perfil 99-5. Tlajinga.
Foto 32. Vegetación en los alrededores de la terraza agrícola en Xometla.
Foto 33. Vegetación en los alrededores de Oxtotipac.
Foto 34. Vegetación en los alrededores de Toltecapa.
Foto 35. Vegetación en los alrededores de Otumba.
Foto 36. Vegetación en los alrededores de Tlajinga.

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La agricultura de regadío ha sido considerada como un tipo de agricultura altamente intensiva, que propició el desarrollo de la vida urbana y con ella la civilización. La búsqueda de posibles áreas agrícolas prehispánicas en el Valle de Teotihuacan, ha condicionado la aplicación de técnicas procedentes de las ciencias de la Tierra, con la intención de encontrar indicadores, primero de una práctica agrícola, después, del uso y escala del riego que permitan sustentar algunos planteamientos en torno al papel de la agricultura de riego en relación con el desarrollo del estado en Teotihuacan durante el periodo Clásico.

En esa búsqueda de indicadores de intensificación agrícola necesaria para el mantenimiento de una población que rebasa los 100.000 habitantes en la ciudad de Teotihuacan, según los cálculos de autores como Cowgill (1974), Millon (1973), Lorenzo (1968) o Sanders (1965); algunos sistemas de canales como los localizados en el piedemonte del cerro Maravilla (Millon 1957), Maquixco (Sanders 1965), Otumba (Charlton 1977, 1978, 1979 y 1990), Tiajinga (Nichols 1988), Tlalotlacan (Nichols, Spence y Borland 1991) y La Ventilla (Gómez Chávez 2000), han sido señalados como una clara evidencia de intensificación de la producción agrícola durante el auge de la ciudad.

Si los restos de cultígenos, los instrumentos de trabajo, molinda o las obras mismas, no son prueba irrefutable del ejercicio de la agricultura en el Valle de Teotihuacan, mucho menos deben ser interpretados como indicadores de intensificación agrícola o pequeños segmentos de grandes obras hidráulicas. Ante la imposibilidad de hallar contextos arqueológicos de producción agrícola en *locus actioni*, ¿cómo y donde localizar los espacios de cultivo en el Valle de Teotihuacan?

Si bien la agricultura es entendida como la acción de cultivar cereales o leguminosas, que involucra varios procesos de trabajo, tales como la de preparación del terreno, la siembra, el mantenimiento durante el crecimiento y la cosecha (Manzanilla 1986b:280), debe ser considerada ante todo, como uno de los procesos geomorfológicos más significativos inducidos por el hombre, pues su práctica ha involucrado cambios frecuentes y después cíclicos en los patrones naturales de drenaje y estructura del suelo,



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

alterando el desarrollo natural del relieve y con ello acelerando los procesos naturales de transformación del relieve o provocando la aparición de otros nuevos.

Los componentes dinámicos de un paisaje son aquellos ambientes deposicionales y acumulativos que son activos y que constantemente están siendo modificados, las áreas de formación de barrancos y cauces de corrientes intermitentes, así como las llanuras de inundación sujetas a aportes constantes de material; son porciones dinámicas del paisaje caracterizadas por condiciones alternantes de estabilidad, deposición y erosión, susceptibles de cuantificarse aún en escalas históricas.

La acumulación y deposición toman lugar en los piedemontes y planicies aluviales, áreas que por sus cualidades pudieron ser aptas para el ejercicio de la agricultura en tiempos prehispánicos y son esas áreas los puntos de interés donde podemos identificar momentos de estabilidad y cambio en el paisaje.

En Otumba y Tlajinga se tienen evidencias para plantear una posible relación entre el uso de canales de irrigación por inundación durante el Epiclásico y Postclásico tardío y una serie de aportes de material arenoso cubriendo superficies enterradas, susceptibles de cultivo durante el periodo Clásico.

La presencia de restos de pequeños canales de irrigación en Tlailotlacan, bajo una estructura residencial de la fase Tlamimilolpa; así como la de un canal de la fase Mazapa, bajo un depósito masivo de guijarros en Otumba, ambos en contexto *post quem*, y de canales en Tlajinga correspondientes a la fase Mazapa y periodo Azteca tardío; nos permite suponer el ejercicio de una agricultura de subsistencia en algunas áreas de la planicie aluvial y piedemonte del valle, por habitantes de algunos de los barrios asentados en el centro urbano.

La agricultura en el Valle de Teotihuacan expresada a través de las distintas formas de manejar el suelo y el agua, modificó las condiciones naturales del paisaje desde los primeros asentamientos hasta el apogeo de la primera ciudad americana, seguido por una serie de cambios sociopolíticos y económicos durante la época Colonial que afectaron de manera determinante el paisaje del Valle de Teotihuacan.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

El paisaje que hoy observamos en el valle de Teotihuacan es el resultado de más de 3000 mil años de ocupación, que se inicia desde los primeros grupos sedentarios agrícolas alrededor de 1100 a.C. (Sanders 1965, Sanders *et al.* 1979) hasta la actualidad.

Las propuestas que sustentan el deterioro del medio natural a partir de las condiciones actuales del Valle de Teotihuacan, homologadas en retrospectiva, resultan insuficientes para hacer responsables a sus antiguos pobladores, del desequilibrio ecológico que se tiene en la actualidad. Asegurar por una parte, que la agricultura practicada durante el periodo Clásico en el Valle de Teotihuacan provocó una simplificación de los ecosistemas y una reducción en su diversidad, seguida de un incremento en las perturbaciones medioambientales a corto plazo y de degradación a largo plazo; y por otra parte, asegurar que sólo mediante la agricultura en su modo más intensivo –irrigación por canales- se pudo obtener una producción de excedentes como base de subsistencia para un amplio sector de la sociedad teotihuacana deslindado de las actividades asociadas con la producción de alimentos y debido a la magnitud de estas obras hidráulicas, se alteró el equilibrio ecológico mantenido hasta antes de la decadencia de la ciudad. Estos planteamientos pueden ser cuestionados y difícilmente sustentados si no se cuenta con el respaldo de datos y evidencias adecuados que lleven a deducir tales procesos. Cabe señalar que algunos trabajos de investigación que proporcionan evidencias de actividad agrícola en el valle, no siempre han sido el resultado de investigaciones formalmente planeadas, carecen de planteamientos generales que orienten el sentido de la investigación, lo cual conduce a serios problemas en la interpretación de las supuestas evidencias como se hace manifiesto en las propuestas de algunos autores aquí mencionados. En el caso de las evidencias, aleatorias, éstas son manejadas de manera aislada y carecen de un contenido mínimo que pueda ser utilizado como prueba de tal actividad agrícola prehispánica; en algunos casos carecen de información mínima indispensable para ser evaluadas.

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Se hace necesario evaluar en los trabajos hasta ahora disponibles, por un lado, cuáles son las evidencias con que cuentan para hablar de cambios en el paisaje, y por otro, cuáles son los indicadores que sustentan primero la existencia de la agricultura, después, su consecuente intensificación y finalmente, en qué medida afectó el paisaje natural del Valle de Teotihuacan, provocando su estado actual.

ESTUDIOS SOBRE AGRICULTURA PREHISPÁNICA EN EL VALLE DE TEOTIHUACAN.

Los proyectos arqueológicos dirigidos a la búsqueda de evidencias que demuestren la existencia de las prácticas agrícolas en el Valle de Teotihuacan, han sido numerosos. Estas investigaciones además de ofrecer información útil en cuanto a la detección y localización de canales, presas, campos cultivados, etc; también han favorecido el desarrollo de nuevas ideas, así como del planteamiento de estrategias que permitan acercarnos al problema central de esta investigación: la modificación del paisaje como un resultado de la actividad agrícola en el Valle de Teotihuacan.

Las modificaciones ocasionadas por las actividades económicas de las sociedades prehistóricas, así como por su diversidad e intensidad manifiestas en los paisajes actuales, no es un tema nuevo en la disciplina arqueológica. Estos planteamientos se han hecho desde 1960, momento en que dichos planteamientos teóricos, metodológicos e hipotéticos fueron el reflejo del estado de conocimiento de la época, donde las limitaciones de la propia disciplina no proporcionaron las condiciones adecuadas para la recuperación de los datos pertinentes que condujeran a una evaluación del deterioro y transformación del paisaje provocado por la agricultura prehispánica.

La ciudad arqueológica de Teotihuacan representa el asentamiento urbano prehispánico más grande del Altiplano Central, cuyo desarrollo adquiere su mejor expresión con el Estado, el cual se sostiene, según Sanders (1965:5), con una agricultura de irrigación, pues pudo ser una práctica agrícola muy productiva que permitió sostener poblaciones muy densas, con una base eminentemente rural.

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Millon (1957) excavó un pequeño sistema de irrigación abandonado denominado Sistema Maravilla, ubicado entre los cerros Maravilla y Atlatongo. Este sistema fue alimentado por el flujo de arroyos intermitentes, situado sobre un área de suelos pobres, con menos de 1 m de profundidad.

El Sistema Maravilla es un complejo de tres presas, un arroyo desviado y un pequeño canal. La evidencia estratigráfica de este sistema y el material cerámico recuperado sugiere que la desviación del arroyo original ocurrió en tiempos post-teotihuacanos; aunque cabe la posibilidad de que su uso haya sido más temprano, quizá a finales del periodo teotihuacano (Millon 1957).

Si bien Millon (1974) reconoce que el rico potencial agrícola en el Valle de Teotihuacán, se debe a la presencia de los manantiales localizados al suroeste de la antigua ciudad, que suministraban agua para irrigar la planicie aluvial en la parte baja del valle, y que también eran un ambiente adecuado para el cultivo en campos drenados, debido el alto nivel freático alrededor de éstos. Por sí mismos, no pueden ser reconocidos como una prueba arqueológica directa para evidenciar la irrigación en Teotihuacán, como un mecanismo que desencadenó la formación de un Estado; pero sí pueden considerarse como evidencias indirectas, que lleven a pensar en la existencia de cierta actividad agrícola basada en sistemas de riego. Estos sistemas de irrigación contribuyeron significativamente al sostenimiento de la ciudad, cuando ésta comenzaba a crecer. El estímulo que produjo un crecimiento en el sistema agrícola teotihuacano, se puede atribuir a las necesidades de los artesanos y otros especialistas (Millon, 1976:245).

El planteamiento metodológico de Sanders (1965) muestra claramente la necesidad de abordar el problema de la agricultura en el Valle desde una perspectiva integral, involucrando métodos de disciplinas afines en la recuperación de datos como la etnografía, la investigación documental y geográfica (etnobotánica y palinología).

Según Sanders (1965), las evidencias directas de la irrigación prehispánica en el valle son los indicadores de actividades agrícolas actuales, tales como restos de canales, presas y terrazas. Muchas de las barrancas principales en el Valle muestran una alteración a sus cursos originales, así como la canalización de pequeñas barrancas hacia las principales.



La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Estos rasgos sugieren una larga historia del control del agua, así como una antigüedad considerable en el manejo de este recurso. Es evidente que la abundancia de restos de canales abandonados y presas en el área, ofrezcan notables testimonios con respecto al problema de la conservación del agua y su significado. Sumado a estos indicadores, el mismo autor considera que es a través de los análisis de polen, como se pueden generar datos más significativos en cuanto a la evidencia directa de la irrigación. En aquel tiempo, fue posible determinar que los modernos sistemas de irrigación conducían agua desde los manantiales hacia la parte baja del valle. Antes de que los sistemas de irrigación se instalaran, el área circundante a los manantiales pudo haber sido pantanosa, con una vegetación dominada por plantas acuáticas (*Cyperaceae*). De esta manera la información polínica recuperada del perfil procedente de un pequeño manantial conocido como "El Tular", demostró la existencia de un periodo en el que dominaron las plantas acuáticas, sucedido abruptamente por un periodo caracterizado por el predominio de plantas agrícolas y malezas (*Compositae*).

Las evidencias indirectas que llevan a Sanders (1965), a considerar un uso agrícola de la tierra, se refieren a los datos inferidos por el tipo, intensidad y distribución de las actividades agrícolas, esencialmente indicadas por el manejo del suelo a través de terrazas. Según Sanders (1965:151), existían en la región tres métodos básicos de terracedo, adaptados a la inclinación de las laderas:

1. Terrazas construidas en laderas suaves,
2. terrazas construidas en laderas moderadamente escarpadas y
3. terrazas construidas en laderas escarpadas.

El mismo autor llegó a considerar que los problemas que enfrentaron los agricultores antiguos (escasez de agua y erosión del suelo), fueron semejantes a los que enfrentan los agricultores actuales, y por ende las soluciones en ambos casos, posiblemente pudieron ser similares (Sanders 1965).

En un intento por integrar información procedente de otras disciplinas, que ayudara a comprender las actuales condiciones que presenta el Valle de Teotihuacán; Lorenzo (1968b:55) parte de las características actuales en el valle, para demostrar que la intervención del hombre fue notable, particularmente con respecto a las modificaciones de los cursos de algunos ríos. Y la

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

prueba evidente de tal supuesto, según el autor, fue el cambio en el curso del río San Juan, para hacerlo cruzar por la ciudad arqueológica. El mismo autor plantea que en Teotihuacán, la hidrología depende en gran parte de las precipitaciones y permite su aprovechamiento para un uso agrícola, por medio de la canalización del agua hacia los campos de cultivo.

Lorenzo argumenta que los registros meteorológicos para la Cuenca de México, reflejan una clara variabilidad en el clima, debido a la existencia de años húmedos y muy húmedos; años secos y muy secos en un periodo de 38 años (1920-1958). Para evaluar la productividad del Valle de Teotihuacan, a partir de simulación, Lorenzo (1968b) se apoya en el uso de dos modelos climáticos, en el supuesto de que hubieran existido dos situaciones extremas características de ciclos seculares en el pasado. Lorenzo (1968b) determina que la cuenca del río San Juan, bajo cualquiera de los dos condiciones (sequía extrema o humedad relativa), es poco atractiva para la agricultura de temporal, más bien representa cierto peligro para el cultivo. Entonces el riego pudo haber ofrecido mejores posibilidades, mismo que se vio limitado a una extensión muy pequeña, ante la ausencia de almacenamientos de gran tamaño así como de corrientes perennes.

Según sus cálculos, la producción de maíz sea de temporal como de riego, a partir de las condiciones climáticas (precipitación-temperatura) actuales en el valle, abastecería a una población no mayor de 40 000 habitantes. La cantidad de agua captada en la cuenca del río San Juan, más la procedente de los manantiales, o se utilizó para consumo humano o para uso agrícola; imposible cubrir ambas necesidades. De ser mayor el cálculo poblacional para la región del valle de Teotihuacan, Lorenzo (1968b:70) propone un abastecimiento mediante la imposición de tributación de productos agrícolas, ante la incapacidad que presenta la región para un producción autosuficiente.

Con la misma tendencia que el autor anterior, Mooser (1968) considera que las antiguas condiciones del valle pudieron ofrecer ventajas significativas para el desarrollo de una gran civilización. El valle se encuentra rodeado por complejos volcánicos, que en otros tiempos, asegura el autor, estuvieron cubiertos por bosques de pinos y encinos. Esta cubierta boscosa propiciaba abundancia de agua, que era absorbida por las lavas porosas y permeables, para luego alimentar los manantiales



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

ubicados en la parte baja del valle y a los arroyos que nacían en las altas montañas.

La ciudad se asentó sobre un pedregal basáltico, rodeado de manantiales y ojos de agua; condiciones que fueron aprovechadas para lograr el desarrollo de una agricultura organizada, a través de obras hidráulicas primitivas. El poder que el hombre ejerció sobre la naturaleza se vio reflejada al lograr una civilización compleja, que acabó con las condiciones que originalmente fueron ventajosas; el crecimiento de la ciudad fomentó la destrucción de los bosques, su permanencia transformó las condiciones originales, que dejaron de ser óptimas, para convertirse luego en condiciones adversas, mismas que propiciaron los disturbios económicos y sociales que hicieron perecer a la ciudad (Mooser 1968:31).

El impacto al medio natural no sólo se dio por la agricultura practicada en las partes altas y bajas del valle, sino también por el uso de cal y madera que generó la desaparición de la mayor parte de la cubierta arbórea (Mooser 1968:37, Barba 1995). Con estos argumentos meramente hipotéticos, Mooser habla de un cambio en las condiciones originales del valle. La desaparición de los bosques produjo cambios en el equilibrio hidrológico, de un paisaje boscoso que permitió la recarga de los acuíferos y existencia de manantiales, se pasó a un paisaje sin vegetación, donde las lluvias provocan avenidas destructoras, los manantiales, escasos y los ríos que en la antigüedad fueron perennes, se transformaron en cursos intermitentes. Los canales de riego ya no eran funcionales y la agricultura practicada en la parte superior de valle no produjo las cosechas esperadas.

Sanders (1965, Sanders *et al.* 1979), mediante un reconocimiento de superficie en la ladera norte del Cerro Gordo, identificó un sistema de canales que corría a lo largo de un grupo de sitios del periodo Clásico. Este sistema consistió en varios canales que desviaban agua desde un arroyo estacional hacia una área con extensión de varias hectáreas que posiblemente eran irrigadas mediante los canales. Sanders consideró que estos canales datan del periodo Clásico, pero probablemente pudieron ser construidos en épocas más tempranas.

El fenómeno de la ciudad implica para Palerm (1972:16), una economía suficientemente productiva para mantener una población concentrada, estable y especializada en tareas no agrícolas y una organización socio-política para mantener en

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

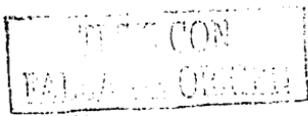
funcionamiento del sistema de producción y distribución de bienes. Sólo a través de la agricultura de riego era posible multiplicar la productividad, eliminar el agotamiento del suelo, incrementar la población y concentrarla en núcleos pre-urbanos alrededor de campos irrigados, fomentar el surgimiento de formas superiores de organización socio-política y la existencia de especialistas; en conclusión con la agricultura hidráulica fue posible la civilización.

Palerm (1972) al analizar la secuencia de la evolución cultural prehispánica en Mesoamérica, sustentó el conocimiento de los sistemas agrícolas indígenas con los datos arqueológicos que giraban en torno a la agricultura, como fundamento material para el desarrollo de las sociedades estatales prehispánicas.

Para la etapa Clásica (Horizonte Clásico) indica Palerm, que la existencia de terrazas de cultivo parece comprobada desde la etapa Formativa (Horizonte arcaico) y que la presencia de chinampas o de sistemas de riego no había podido ser demostrada todavía para ese periodo, aclarando que era posible que existieran regadíos en pequeña escala, que debido a su carácter no habían podido ser ni localizados ni fechados. Y aunque la distribución geográfica del riego a finales del siglo XV y principios del XVI sugiere cierta antigüedad, no es posible afirmar cualquier idea sobre un climax de regadío durante el Clásico, así como la existencia de sistemas hidráulicos comparables con los encontrados en las etapas siguientes (Palerm 1972:63). El mismo autor, sugiere que el fundamento del florecimiento en el Clásico debe explicarse de otra manera, no por un progreso en un sector especial -o sea por la agricultura- sino por progresos inter-relacionados en varias esferas: agricultura, transportes, comercio, tecnología y organización sociopolítica. El florecimiento del periodo Clásico debe vincularse estrechamente a condiciones ambientales locales.

Si bien Palerm descarta que la agricultura fue la base fundamental para el urbanismo en Mesoamérica, y ante la notable ausencia de obras de riego importantes, el urbanismo pudo desarrollarse, dentro de ciertos límites y con cierta inestabilidad, en áreas que reunieran las siguientes condiciones:

1. Una población agrícola numerosa, de una densidad tal que llegara el límite ecológico establecido por los sistemas agrícolas en uso.



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

2. Suelos ricos, que no hubieran sido agotados por la sucesión exagerada de cultivos y por erosión.

3. Técnicas agrícolas que permitieran un alto nivel de productividad sin regadío y la conservación de suelo (terrazas y abonos).

4. Posibilidad de suplementar la producción agrícola con alimentos procedentes de lagos y de ríos.

5. Facilidad para transportar rápidamente los productos (mediante acarreo humano y por agua).

6. Existencia de integraciones territoriales que permitieran sumar los recursos de una región para sostener a un centro urbano.

7. Comercio próspero y activo, que permitiera completar los recursos de una región, estimular la producción agrícola y manufacturera, y crear población no agrícola.

8. Existencia de organismos de carácter religioso, político y administrativo, que hubieran asumido el papel de estimular la producción de alimentos y de concentrarlos para sostener a los grupos no agrícolas (por medio de coacción física o sobrenatural y del comercio y de las manufacturas).

Todas estas condiciones –o casi todas-, se presentaron en aquellas áreas de Mesoamérica donde encontramos un desarrollo Clásico de carácter verdaderamente urbano (Palerm 1972).

La presencia de cierto tipo de viviendas en Teotihuacan, posibilita la existencia de centros de manufactura de trabajadores reducidos a una condición de servidumbre o de esclavitud. El estado teocrático monopolista parece haber sido el núcleo principal de la organización y desarrollo de la civilización clásica, esto significaba que los principales factores causales del desarrollo había que buscarlos en el plano de las instituciones políticas (Palerm 1972:68-69).

La transición del Clásico hacia los inicios del período tolteca quedó indicado por las crisis de las sociedades clásicas del Centro de México.

Palerm (1972) considera que al no comprobarse la existencia del regadío durante el Clásico –y si existió-, parece no

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

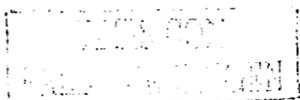
haber poseído suficientes caracteres de complejidad social. Si la base agrícola esencial era el cultivo de temporal (intensificado por medio de terrazas y complementado con regadíos en pequeña escala y chinampas), las causas originales de la crisis pudieron ser en un primer orden, económicas y secundariamente políticas. Así el cultivo excesivo y la erosión, combinados con el aumento de la población produjeron la ruptura en el equilibrio ecológico. La desorganización socio-política fue el resultado de la quiebra económica, y con ello las luchas civiles y la guerra hicieron lo propio. La decadencia, abandono y destrucción de los centros urbanos y ceremoniales estuvo acompañada por una regresión a formas rurales de poblamiento.

Según Palerm (1972), la existencia de pequeños regadíos independientes, puede resultar tanto o más eficientes que un sistema unificado de grandes proporciones. Estos pequeños sistemas pueden generar excedentes importantes y permitir altas densidades de población rural y urbana, es por ello que cuando aparecen estructuras estatales bien desarrolladas en condiciones de cultivo de temporal y de pequeña irrigación, las causas de su surgimiento deben buscarse fuera de la agricultura.

Palerm aclara que las grandes obras hidráulicas (construcción de presas, canales, diques, acueductos y calzadas) se llevaron a cabo en el Valle de México durante el siglo XV, simultáneamente con la integración y el desarrollo del imperio, reuniendo los recursos de varias ciudades-estado (1972:29-30).

Para Palerm (1972:187-188), aceptar que los grandes sistemas hidráulicos se limitaron al Valle de México y que su desarrollo fue muy tardío, implica admitir que el desarrollo de estados centralizados y el urbanismo tienen que ser explicados a partir de un complejo de causas en el que la hidroagricultura constituye tan sólo un factor, entre otros posibles, tales como el comercio, la guerra, la facilidad de transporte por agua, la religión, entre otros. Entonces las grandes obras hidráulicas deben verse como el producto de estados ya organizados, empeñados en explotar y desarrollar al máximo las potencialidades agrícolas en su región para aumentar su poder económico, demográfico y político, como en el caso de Texcoco.

El mismo autor asienta que al ser poco viable la aplicación de este planteamiento a toda Mesoamérica y menos aún cuando se trata de periodos anteriores al Clásico, Palerm (1972) acepta que centros urbanos clásicos como Teotihuacan, que en algún



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

momento fueron cabeceras de estados territoriales importantes, contaron con la base económica y con la motivación organizadora provista por una verdadera agricultura hidráulica y no simplemente por pequeños sistemas locales de regadío; aunque tal hipótesis no tenga un apoyo fáctico, la falta de evidencias a favor puede deberse más bien a deficiencias en las técnicas de investigación, más que a su inexistencia.

Es importante resaltar una constante preocupación que muestra Palerm (1972,1973; Palerm y Wolf 1972) en torno a la antigüedad de la agricultura hidráulica en Mesoamérica y el tipo de evidencias que presenta para establecer una antigüedad más allá del Clásico.

Palerm y Wolf (1972:12) consideran que el estudio de las prácticas de grupos indígenas constituyen una buena representación de los patrones antiguos, sobre todo cuando se refieren a productividad y a concomitantes demográficas, para demostrar las características y la importancia del regadío en Mesoamérica.

Los autores establecen una tipología de sistemas agrícolas (roza, barbecho y regadío) a partir del estudio de las prácticas agrícolas en tres comunidades rurales de México del siglo pasado: Tajín, Eloxochitlan y Tecomatepec. Con base en estos ejemplos, los autores hablan de una relación entre los tres sistemas de cultivo, la densidad demográfica y los tipos de poblamiento, concluyendo que la variedad de ambientes naturales, las posibilidades y el nivel tecnológico de la agricultura en cada zona limitaron y condicionaron la extensión de la civilización en Mesoamérica. Con estos fundamentos elaboran una lista de pueblos con riego con la intención de conocer la distribución geográfica del regadío y al observar que era muy amplia, infieren por consiguiente, una considerable antigüedad.

La irrigación quedó ampliamente representada en el Valle de México y Teotihuacan al ser centros de florecimiento durante el Clásico, el descubrimiento de sistemas hidráulicos asociados con las construcciones clásicas, resolvió el problema cronológico del riego y de la base agrícola de la civilización mesoamericana.

La presencia de una serie de sistemas hidráulicos en la región como el Maravilla, San Marcos y Malinalco, contribuyeron al esclarecimiento del carácter generalizado de los sistemas de

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

regadío en el Valle de Teotihuacan, que fueron puestos en funcionamiento no sólo en áreas favorables, sino en áreas con suelos pobres (Palerm y Wolf 1972:97-100).

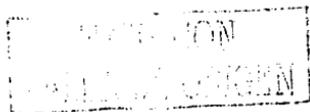
Las características y naturaleza de hallazgos posteriores en la región confirmaron –según los autores-, la idea sobre la densidad de pequeños sistemas hidráulicos en el Valle de Teotihuacan.

A pesar de las evidencias que utilizaron para resolver el problema de la antigüedad de los sistemas de riego, concluyen que mientras no se demuestre que Teotihuacan tuvo su base económica en la agricultura de regadío, queda abierta la posibilidad de que la teocracia pudo dar nacimiento a coherentes estructuras políticas y a formas urbanas sin la participación del regadío (Palerm y Wolf 1972:127).

Charlton (1977, 1978, 1979) localizó una serie de canales de irrigación en la planicie aluvial, al norte del asentamiento azteca en Otumba. Las excavaciones de Charlton permitieron la identificación de dos canales, uno principal y el otro de carácter secundario, ambos usados para irrigar la planicie aluvial con agua procedente de un arroyo estacional (Barranca del Muerto). Charlton consideró que pudieron ser construidos para tiempos posclásicos, aunque no descartó la posibilidad de que hayan sido más tempranos.

En las excavaciones realizadas en Santa Clara Coatitlan, Nichols (1982) localizó y dató los restos de un sistema de control de agua prehispánico, que formaron parte de un sistema de irrigación por inundación del Formativo medio (600 a.C.-300 a.C). Estos fueron identificados durante un recorrido realizado en la región de Cuautitlan, al NW de la Cuenca de México en 1974 (Sanders *et al.* 1979).

Nichols (1982) reportó un sistema de canales, distinguiendo, entre ellos, primarios y secundarios. Los canales primarios desviaban el agua que corría de una barranca, mientras que los canales secundarios captaban agua de los primarios para irrigar campos de cultivo. Los canales reconocidos (Nichols 1982; Nichols y Frederick 1993) consistieron en zanjas hechas en la tierra, en forma de "u", con lados verticales y fondo redondeado; sus dimensiones eran de 1 m de ancho en su parte superior, 50-60 cm en el fondo y una profundidad promedio de 50-60 cm. Por asociación con el



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

material cerámico contenido al interior de los canales, Nichols determinó que el sistema de irrigación de Santa Clara Coatitlan estuvo en función desde el Formativo medio tardío.

Mediante el uso de fotografía aérea infrarroja fue posible asociar una serie de rasgos lineales en Tlajinga, al sur de la barranca San Lorenzo, con canales de irrigación prehispánicos (Nichols 1988). El reconocimiento previo a la excavación demostró que los rasgos no eran superficiales; así que en 1980 se inició la excavación por medio de calas, perpendiculares a los rasgos observados. El rasgo A identificado en la fotografía aérea, ya en el terreno resultó ser un canal primario que corría de E-W cruzando la planicie de Tlajinga; alimentado por el agua que fluye en la barranca San Mateo, y que fue distribuida a los campos de cultivo por medio de canales secundarios. Una de las calas denominada operación VI, reveló la existencia de tres canales superpuestos, el primero datado para periodo Azteca tardío; el segundo correspondiente a la fase Mazapa, y el tercero (y más temprano) funcionando durante el periodo Clásico (Nichols 1988).

Un trabajo más reciente realizado por Charlton en Otumba, fue la denominada operación 12, que consistió en la excavación de cuatro calas y reapertura de una cala excavada en 1977. Estas excavaciones le permitieron confirmar que la construcción de los canales originalmente datados para el periodo Azteca tardío, eran más tempranos, presentaron en sus niveles más profundos cerámica de las fases Formativo terminal y tardío, cuando la ciudad de Teotihuacan comenzó su crecimiento (Charlton 1990:202).

Las excavaciones en Tlailotlacan (Barrio Oaxaqueño) realizadas por Spence en 1987 y 1989 (Nichols, Spence y Borland 1991), pusieron al descubierto dos redes de canales superpuestos del Formativo Terminal, cubiertos por una estructura residencial de la fase Tlamimilolpa temprano. Los autores han distinguido dos momentos en la construcción de los canales, esto es, el sistema más temprano formado por 3 canales (B,C y F), fue construido durante la fase Tzacualli; mientras que el sistema tardío formado por seis canales (A,E,G,H,I,J) se encontraba funcionando en la fase Miccaotli. Nichols, Spence y Borland (1991) proporcionaron información, aunque de carácter preliminar, sobre los análisis botánicos practicados en algunas muestras de sedimento procedentes del canal A. Los resultados indicaron la presencia de malezas y pastos, incluyendo granos

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

de polen de *Zea mays* y de *Pinus*. Por otro lado, algunas muestras procedentes de otros puntos fuera de los canales mostraron la presencia de Gramineae, Compositae y Chenopods, indicadores de ambientes perturbados, como los campos agrícolas.

González y Sánchez (1991) realizaron una serie de pozos en siete zonas seleccionadas en el área de Puxtla, con la intención de localizar evidencias arqueológicas del sistema constructivo de las "chinampas", datos sobre su expansión en espacio y tiempo, y dieta de los teotihuacanos.

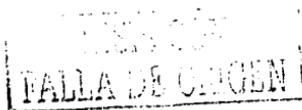
Concluyeron que no existe evidencia alguna para la construcción de chinampas durante el periodo Clásico no sólo en la región de Puxtla, sino en todo el valle. La estratigrafía observada en las áreas excavadas en Puxtla, anula la posible existencia de chinampas en la región, tratándose más bien de campos drenados. Los resultados de los análisis apuntaron hacia un cultivo de *Amaranthus* y *Chenopodium* (McClung 1977, González y Sánchez 1991), *Physalis*, *Opuntia* y *Capsicum* (González y Sánchez 1991).

Como parte del proyecto de Brumfiel, Frederick (1992) encontró evidencias de la existencia de chinampas al sureste del sitio en la Isla de Xaltocan, asociadas probablemente a ocupación humana durante el Postclásico Tardío.

En el marco de las excavaciones realizadas durante el Proyecto Especial Teotihuacan 1992-94, Gómez Chávez (2000) advierte que en distintos puntos de La Ventilla, se cuenta con evidencias que indican que el área fue destinada a una agricultura intensiva durante la fase Tzacualli o antes, debido a la presencia de un sistema de riego formado por canales excavados en el tepetate y en el limo arcilloso sobreyacente al primero.

El acelerado proceso de urbanización que tuvo la ciudad en los inicios de la fase Tlamimilolpa abarcó esta parte del valle, construyéndose algunos conjuntos arquitectónicos sobre las antiguas parcelas de cultivo y, sobre los canales, quedaron trazadas las calles (Gómez Chávez 2000:67).

Según Gómez, los canales fueron rellenados de manera intencional con abundantes tiestos de cerámica, lítica y ceniza. La cerámica corresponde a la fase Miccaotli, por lo que supone



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

que este sistema de canales tiene una antigüedad mucho mayor que el material contenido en sus cauces.

Bajo el Conjunto Arquitectónico A, se identificó un sistema de fosas cavadas en la capa de limo que cubre el tepetate natural, unidas en algunos casos, por pequeños canales. A juicio de Gómez Chávez, es probable que las fosas y el sistema de canales, fueran usados para el cultivo intensivo mucho tiempo antes del desarrollo urbano en esta zona.

Cabe mencionar que Gamboa Cabezas *et al.* (2002), reporta la existencia de un sistema de captación de agua, constituido de pozos, fosas y canales, cavados en el tepetate durante las excavaciones de Salvamento realizadas entre 1993-1995 cuando se llevaron a cabo las obras de drenaje sanitario en San Juan Teotihuacan.

Bajo los restos de las construcciones arquitectónicas en el sector N1W6, se encontró una serie de fosas y pozos, unidos por canales, relacionados supuestamente con terrazas agrícolas localizadas al norte del Barrio Oaxaqueño.

En el sector S1W4 fue identificada una serie de pozos y fosas conectados por medio de canales, cavados en el tepetate, cuyo relleno contenía cerámica de las fases Miccaotli y Tiamimilolpa.

ESTUDIOS SOBRE EL PAISAJE EN EL VALLE DE TEOTIHUACAN.

El estudio y análisis integral de los componentes del paisaje, como clima, geología, vegetación, suelo o relieve, nos permiten abordar con menor incertidumbre planteamientos sobre deterioro ambiental provocado por la agricultura o por la sobre-explotación de los recursos naturales estrechamente relacionados con la intensificación de la producción agrícola.

Los planteamientos con respecto al impacto ambiental adquieren otro matiz en la investigación realizada por Luis Barba en Teotihuacán. Barba (1995) sostiene que las transformaciones ocasionadas por un asentamiento urbano prehispánico se pueden detectar, y mejor aún, pueden ser objeto de cuantificaciones que ayuden a entender las condiciones actuales. La aplicación de estudios procedentes de otras disciplinas le permitieron tener una idea integral del paisaje; los reconocimientos geológicos, los

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

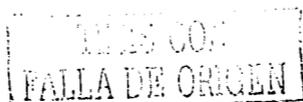
estudios magnéticos y eléctricos así como las perforaciones de verificación, dieron origen a una reconstrucción geológica detallada. Barba indica que la ciudad arqueológica de Teotihuacán se asentó sobre un derrame de lodo volcánico procedente del cerro Coronillas, cubriendo los antiguos depósitos de escoria volcánica. Los depósitos de escoria presentaron un patrón de distribución tal que se interpretaron como pequeñas emisiones de magma en zonas de debilidad, por medio de grietas o fisuras. Estos depósitos de escoria (tezontle) fueron aprovechados por los antiguos pobladores de Teotihuacán, dejando huella de su extracción con las depresiones y túneles cercanos a las estructuras construidas, visibles en la parte norte de la ciudad, y en los lados este y sureste de la Pirámide del Sol.

Los pobladores de Teotihuacán no sólo utilizaron piedra en la construcción de su ciudad, fueron necesarios otros recursos como mortero para la edificación de muros, tierra para rellenos, madera para techos y para combustión de la cal utilizada para el recubrimiento de las superficies, que no necesariamente obtuvieron de su entorno inmediato, sino de otros lugares fuera del Valle de Teotihuacan.

El autor concluye que la explotación de toba volcánica, tezontle y tierra es evidente en la zona ante las huellas visibles en el entorno inmediato, tales como túneles, depresiones y ausencia de suelo en el desplante de los edificios. Por otro lado la explotación de recursos como la cal y la madera no han sido lo suficientemente evidenciada en el valle, por lo que se presupone su exportación de Hidalgo.

Uno de los trabajos más importantes en cuanto a estudios relativos a la modificación del paisaje, es el realizado por Carlos Córdova (1997) en la región de Texcoco, incluyendo la parte baja del Valle de Teotihuacán. La metodología de investigación utilizada combinó métodos de geomorfología, estratigrafía, geografía histórica y arqueología; para ilustrar los efectos ecológicos (como erosión del suelo, aluviación, perturbación de la vegetación y modificación de la estructura de los suelos), provocados por los asentamientos humanos, específicamente durante la ocupación azteca y post-Conquista.

En el área de Texcoco, la erosión del suelo fue severa después de la Conquista, provocada, entre otros factores, por el abandono de campos y por los cambios en el uso de la tierra (Córdova 1997:viii); se detectan también periodos de intensa



La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

erosión durante el Formativo terminal y en la transición del periodo Clásico al Postclásico.

La metodología que Córdova desarrolló, involucra el análisis de los rasgos culturales del paisaje, unidades de suelo y litoestratigrafía, así como documentación histórica en las áreas donde se cavaron los perfiles muestreados. Los análisis físico-químicos de las muestras de suelos y sedimentos tuvieron distintos tratamientos; los análisis de polen tuvieron como referencia la muestra de polen actual hecha por Córdova; y para las muestras para fechamiento se tomó en cuenta la presencia de rasgos culturales como cerámica o pisos de ocupación.

El Valle de Teotihuacan ha sido objeto de estudios relacionados con el paleoambiente desde 1992. El trabajo de investigación desarrollado de McClung *et al.* (1998a) plantea el análisis de elementos esenciales que corroboren el impacto que tuvieron las actividades humanas sobre el paisaje de la región, desde los primeros asentamientos hasta la etapa final de ocupación prehispánica. En ese proyecto se realizó un muestreo mediante transectos, cavando pozos para obtener secuencias pedoestratigráficas y muestras de suelo para análisis sedimentológico, edafológico, extracción de polen y fitolitos, láminas delgadas y fechamientos por ^{14}C .

Los análisis practicados a las muestras de sedimentos permitieron determinar la existencia de tres categorías de suelos: suelos derivados de sedimentos, suelos derivados de corrientes de lodo, suelos derivados de depósitos fluviales. La deposición de estos materiales durante el Pleistoceno tardío y parte del Holoceno, coincidió con climas fríos y semi-secos (McClung *et al.* 1998a).

Las diferencias detectadas entre los géneros y tipos de vegetación, reflejan diferencias en elevación y humedad. La presencia de polen y fitolitos de *Pinus* y *Quercus* es significativa, lo que indica la existencia de bosques en las áreas cercanas al valle, mientras que los fitolitos pueden ser indicadores de la flora local.

Por otro lado, los análisis geomorfológicos demostraron que durante la época prehispánica, el valle estuvo sometido a procesos de erosión y acumulación de sedimentos, así como de

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

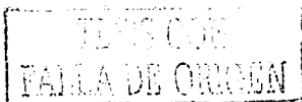
eventos volcánicos en forma de flujos de lodo (McClung *et al.* 1998a).

Ante toda esta información, es necesario aprovechar los planteamientos, evaluar las metodologías, así como los datos concluyentes de cada investigación. Quizá la evaluación de los dos últimos aspectos deban recibir un tratamiento cuidadoso, sobre todo cuando en algunos de los trabajos, se manejan documentos escritos en el siglo XVI así como etnografías, para dar conclusiones determinantes en torno a la agricultura.

¿Cómo abordar aquellos aspectos económicos que han dejado pocas huellas directas y en algunos casos, nulas evidencias de su práctica, sobre todo para periodos anteriores a la Conquista?

La etnohistoria ha contribuido significativamente al conocimiento del desarrollo de la agricultura, de la base de subsistencia de las sociedades prehispánicas del siglo XVI, métodos y técnicas; pues a pesar de tener una visión temporal un tanto más restringida de las prácticas agrícolas, posee una gran riqueza en torno a los recursos materiales relacionados con la agricultura tradicional (Rojas Rabiela 1988:210).

La arqueología puede aportar datos relevantes para etapas anteriores a la Conquista, mediante la aplicación de una metodología que integre el estudio de los suelos (sujetos a una remoción constante que altera su estructura y drenaje natural), de la geomorfología (para entender las formas del relieve como el resultado de la interacción de los procesos endógenos creadores y los procesos exógenos nivelatorios), del clima (donde la interacción temperatura-precipitación produce alteraciones en la estructura del relieve) y de la vegetación (como un parámetro de la perturbación humana y fuente de recursos). La información obtenida en cada una de estos aspectos nos permitirá evaluar los cambios en el paisaje, en la medida en que la alteración a uno sólo de sus elementos desencadena cambios en los otros elementos del paisaje. De esta manera, si la agricultura es considerada como una técnica de manejo del suelo y del agua, su práctica provocó cambios frecuentes y después cíclicos en los patrones naturales de drenaje y en la estructura del suelo, cambiando la cubierta vegetal y con ella los patrones de precipitación y temperatura,



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

que con el paso del tiempo fueron modificando los procesos naturales de transformación del relieve.

La presencia de posibles canales en cuando menos dos áreas del valle, asociados con barrancas naturales nos conduce a plantear dos implicaciones factibles de reconocerse en el registro estratigráfico:

Los canales, al conducir el agua procedente de las barrancas, transportaron una gran cantidad de carga sólida (gravas y arenas), detritos finos en suspensión (arcilla y limos) y sustancias disueltas (NaCl , KCl , MgSO_4 , CaSO_4). Y el agua al dirigirse hacia las porciones más bajas, depositó la carga de arena, grava y material fino en suspensión sobre las superficies inundadas.

Es así como logramos detectar los aportes de detritos en las áreas que fueron inundadas con el agua que viajó a través de los canales específicamente en Otumba y Tlajinga.

Es hasta este momento en que las evidencias nos permiten plantear un manejo del agua, para un posible uso agrícola. Si dicho planteamiento se complementa con la existencia de un suelo enterrado, mismo que muestra frecuencias considerables de fitolitos asociados con gramíneas, es posible entonces sugerir la existencia de pequeñas comunidades agrícolas en Tlajinga, produciendo en un nivel de subsistencia local, según lo indican las pequeñas dimensiones del sistema de canales reportados. Quizá Otumba representa un sistema de canales de mayor dimensión que en el caso anterior, sin que ello necesariamente implique un nivel de producción mayor.

El presente trabajo pretende contribuir a la identificación y reconocimiento de los espacios agrícolas prehispánicos en el Valle de Teotihuacan; para lograrlo se hace énfasis en la importancia de llevar a cabo trabajos interdisciplinarios; es por ello que se plantea una metodología, capaz de recuperar y aprovechar adecuadamente los datos sobre los cambios que pudo provocar la agricultura en el Valle de Teotihuacan durante el periodo Clásico. Esta propuesta metodológica integra técnicas procedentes de otras disciplinas, con la intención de fundamentar los planteamientos que giran en torno a actividad agrícola prehispánica.

En el capítulo 2 se exponen los fundamentos teóricos que apoyan el estudio de paisajes desde un perspectiva integral y los

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

objetivos que justifican la estrategia de investigación planteada en este trabajo para evaluar y conocer los procesos de cambio acontecidos en el relieve del Valle, a partir de análisis cualitativos y cuantitativos del relieve a nivel cartográfico y verificados en el campo. Caracterizar cada uno de los suelos presentes en los perfiles excavados, a través de análisis edafológicos; analizar los macrorrestos botánicos, polen y fitolitos que permitan identificar géneros, especies y tipos de vegetación en cada uno de los suelos identificados, así como fechar mediante métodos absolutos (^{14}C) y relativos (cerámica) los eventos deposicionales en el Valle.

En el capítulo 3 se explica detalladamente la metodología de excavación, así como las técnicas utilizadas en los análisis de laboratorio para las muestras recuperadas de los sedimentos.

El capítulo 4 aborda los aspectos sobre el medio físico del Valle de Teotihuacan. Esto es, a partir del conocimiento de la génesis de las estructuras volcánicas, se pueden evaluar los procesos de transformación del relieve considerando por un lado, en qué medida el clima ha afectado los procesos naturales de cambio y por otro, cómo el hombre ha acelerado estos procesos ante la constante explotación de los recursos.

En el capítulo 5 se hace mención de los datos disponibles sobre las evidencias arqueológicas e información histórica del siglo XVI, referentes al manejo del suelo y del agua con fines agrícolas en el Valle de Teotihuacan. En este apartado se analizan los datos arrojados por las excavaciones hechas en Otumba y Tlajinga durante 1999, la distribución de cerámica y fitolitos, en relación con los horizontes de los suelos recientes y sepultados; así como su relación con los canales de conducción de agua reportados por Charlton (1977, 1978, 1979, 1990) en Otumba y por Nichols (1988) en Tlajinga.

En el capítulo 6 planteamos los periodos de modificación al paisaje detectados en el Valle de Teotihuacan, las causas aparentes que los provocaron y su relación con los momentos de modificación al paisaje en la región de Texcoco.

El presente trabajo aborda el tema de la agricultura, no como un mecanismo que propicio desarrollo del Estado en Teotihuacan, sino como una forma de modificación al paisaje, en la medida que ésta, en sus diversas expresiones, representa uno de los procesos geomorfológicos en escala local que ha influido



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

**de manera determinante en el desarrollo natural del paisaje en el
Valle de Teotihuacan.**

CAPÍTULO 2

ENTORNO CONCEPTUAL: APROXIMACIÓN TEÓRICA-METODOLÓGICA AL ESTUDIO DE LOS PAISAJES ARQUEOLÓGICOS

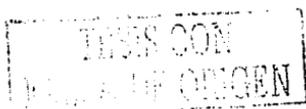
En Arqueología, la dimensión espacial es el plano de referencia que nos permite inferir las actividades humanas del pasado. El espacio se define por las formas del relieve, la topografía, los climas, las comunidades biológicas y los grupos humanos. El espacio, como abstracción, no puede ser estudiado en su totalidad; es necesaria la fragmentación del espacio mediante el uso de escalas temporales y espaciales específicas que permitan cuantificarlo y cualificarlo. Los paisajes son fracciones del espacio, y por lo tanto resultan ser objetos adecuados para la investigación arqueológica (Crumley C. y W. Marquardt 1990; Miller N. y Kathryn Gleason 1994).

El espacio, al igual que la escala, la complejidad, la interacción, la estabilidad o equilibrio, son conceptos procedentes de la geografía y la ecología, susceptibles de ser cuantificables y por ende analizados, aun cuando se apliquen en investigaciones arqueológicas (Butzer, 1982:7).

En geografía, el paisaje juega un papel central y es considerado una unidad fundamental que se enfoca esencialmente en la relación dinámica entre las formas de la tierra o regiones fisiográficas y los grupos culturales (Forman y Godron 1967:7; Grossman 1977 y Mikesell 1968).

En ecología, un paisaje se concibe como una extensión de tierra heterogénea conformada por ecosistemas, donde los organismos se encuentran en interacción con otros organismos y con su medio no vivo. El paisaje es el resultado de tres mecanismos operando dentro de sus propios límites: procesos geomorfológicos, patrones de colonización de organismos y perturbaciones locales de ecosistemas individuales en corto tiempo. Un paisaje exhibe tres características fundamentales: estructura, función y cambio (Forman y Godron, 1986:11).

El paisaje adquiere así varias connotaciones; puede ser concebido como: naturaleza, hábitat, artefacto, sistema, problema,



La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

riqueza o abundancia, ideología, historia, lugar y estética (Forman y Godron 1986:5), apreciaciones que en su conjunto, constituyen una sola, la percepción desde la arqueología.

Desde una perspectiva arqueológica, el paisaje es la manifestación espacial que adquieren las relaciones que se establecen entre los hombres y su medio ambiente; y en esa relación constante con el medio físico, el hombre proyecta su cultura sobre la naturaleza (Crumley, 1990:73). Es paisaje *landscape* y no tierra *land*, el término que expresa una dimensión cultural (Gleason, 1994:1); en la medida en que el paisaje es el campo de acción de las sociedades, al que da un significado y donde desarrolla modelos parciales, basados en sus necesidades específicas y experiencias (Crumley, 1990:73).

La capacidad humana de modificar su entorno, supone una relación recíproca entre el hombre y su medio. El uso de la tierra para fines agrícolas, expresa algo más que una estrategia adaptativa, refleja el impacto del hombre sobre el paisaje (Butzer, 1982:155). Pues la actividad de los agricultores prehistóricos tuvo un largo e intenso impacto sobre el sistema suelo-pendiente-agua, recursos que han sido utilizados para establecer diferencias en cuanto a dimensiones, formas, tamaños o funciones de cada una de las manifestaciones logradas por las prácticas agrícolas en el pasado. Así, el paisaje resulta lo suficientemente modificado como para reconocer las huellas imborrables de su transformación y degradación (Butzer, 1982:39-40). Un paisaje puede lograr un balance dinámico, sujeto a dos tipos de fuerzas, desarrollo y perturbación. El balance se rompe cuando una de estas fuerzas predomina sobre la otra; pero cuando el hombre extrae recursos, cultiva la tierra y construye casas altera significativamente los ritmos (diarios y estacionales) de los procesos naturales, afectando amplia y directamente al paisaje (Forman y Godron 1986).

Según Forman y Godron (1986) la modificación de los ritmos particularmente estacionales condujo al hombre al almacenamiento de provisiones para sobrevivir la época difícil. Los mecanismos que utilizó para escapar de las limitaciones de los ritmos estacionales fue el establecimiento de asentamientos permanentes, domesticación y cultivo. Es importante aclarar que si bien las características en cuanto a la estructura, funcionamiento y cambio del paisaje están determinadas por dos fuerzas en un balance dinámico, también están determinadas por las decisiones políticas, económicas y sociales; así cada paisaje debe ser concebido como el producto de su desarrollo histórico.

El estudio de lo que se han denominado configuraciones agrícolas (Denevan, 1980), arquitectura agrícola (Dahlin, 1989), medios construidos (Niederberger, 1986) o ambientes manejados (Córdova 1997), en tanto manifestaciones tangibles de la práctica agrícola dentro de un paisaje determinado, debe partir de la definición de los parámetros físicos y bióticos locales que influyeron en la selección original del sitio, que continuaron incidiendo durante el período de ocupación y que fueron responsables de su consecuente sepultamiento o posterior preservación (Butzer, 1982:43).

El estudio del impacto generado por la agricultura, sea en su modo mas intensivo o extensivo en el Valle de Teotihuacan, involucra el estudio de las formas del relieve, de la formación y morfología del suelo, estratigrafía, arqueobotánica y arqueometría que nos permita tener una idea integral de los procesos desencadenados en un nivel social y natural a partir de la agricultura y su consecuente intensificación por la sociedad teotihuacana del período Clásico.

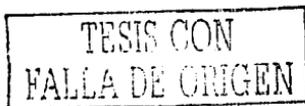
Objetivos

El objetivo general que se plantea en esta investigación es contribuir en la identificación y reconocimiento de los espacios agrícolas prehispánicos en el Valle de Teotihuacan, mediante los siguientes objetivos particulares:

- a) Evaluar y conocer los procesos de cambio acontecidos en el relieve del Valle, a partir de análisis cualitativos y cuantitativos del relieve a nivel cartográfico y verificados en el campo.
- b) Caracterizar cada uno de los suelos presentes en los perfiles excavados, a través de análisis edafológicos;
- c) Analizar los macrorrestos botánicos, polen y fitolitos que permitan identificar géneros, especies y tipos de vegetación en cada uno de los suelos identificados.
- d) Fechar mediante métodos absolutos (^{14}C) y relativos (cerámica) los eventos deposicionales en el Valle.

Estrategia de investigación.

La búsqueda de espacios agrícolas prehispánicos en el Valle de Teotihuacan, sugiere una estrategia que involucre métodos



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

procedentes de geomorfología, edafología, paleoetnobotánica y arqueología.

La estrategia llevada a cabo en este trabajo se dividió en dos etapas:

Primera etapa: trabajo de gabinete.

En esta etapa se realizó un análisis de la dinámica del paisaje del Valle de Teotihuacan, como una primera aproximación al área de estudio, para elegir posibles zonas de interés agrícola para el hombre de la época prehispánica, y planear su excavación posterior.

El análisis del relieve a partir de los métodos geomorfológicos consistió en la realización de seis mapas morfométricos: altimetría, densidad de disección, órdenes de corrientes y profundidad de erosión; más el mapa geomorfológico que condensó la información geológica y la topográfica de la Carta Texcoco (E14B21, E 1:50000). La aplicación de estos métodos cuantitativos en la primera etapa de análisis, se hizo con la intención de sugerir posibles áreas cultivables que contaran con suelos fértiles y con humedad constante en tiempos pasados. El análisis geomorfológico preliminar indicó que los puntos de muestreo deberían realizarse en las zonas de planicie aluvial y en las zonas de piedemonte.

Para la elaboración del mapa geomorfológico del Valle de Teotihuacan utilizamos los siguientes documentos:

1. carta topográfica, Texcoco E14B21, a escala 1:50 000, INEGI 1998;
2. carta geológica, Texcoco E14B21, a escala 1:50 000;
3. fotografías aéreas con escalas 37 000 DDG, noviembre 1983; 40 000 DDG junio 1983, agosto 1983; y 45 000 DDG, noviembre 1983.
4. Nuevo Mapa geológico de las Cuencas de México, Toluca y Puebla; Mooser, *et al.* 1996.
Complementando la información con:
 5. carta edafológica, Texcoco E14B21, a escala 1:50 000, SPP Programación y Presupuesto 1982; y la
 6. carta de uso de suelo y vegetación, Texcoco E14B21, a escala 1:50 000, SPP Programación y Presupuesto 1982.

La elaboración de una carta geomorfológica del Valle de Teotihuacan, respondió a dos necesidades básicas:

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

a) El primer mapa de carácter preliminar, tuvo la intención de buscar áreas dentro del valle, que hubieran sido útiles para las comunidades agrícolas de la época prehispánica. La búsqueda se dirigió hacia las áreas que en un tiempo hubieran sido cultivables, y que en su contexto sistémico contaran con suelos fértiles y humedad constante.

b) La segunda etapa en la elaboración del mapa geomorfológico, ahora definitivo, fue la corroboración del análisis de los datos, en el campo. En esta etapa se corrigieron errores y se definieron correctamente las unidades geomorfológicas, auxiliándose de los mapas de altimetría, densidad de disección del relieve, órdenes de corrientes, y profundidad de erosión (Lugo Hubp 1991); para entender la dinámica del paisaje expresada en el Valle de Teotihuacan, y poder distinguir así los procesos naturales, de aquellos que fueron provocados por las actividades agrícolas prehispánicas.

Se decidió utilizar la escala 1:50 000, fundamentalmente por que es en ésta, en la que se tiene la información más completa en cuanto topografía, geología, uso de suelos, y vegetación y edafología de la Carta Texcoco. Además se utilizaron tres juegos de fotografías aéreas con escalas de 1:37 000, 1:40 000 y 1:45 000.

Morfometría

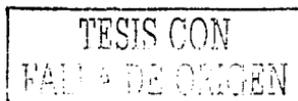
a) Mapa altimétrico.

El mapa altimétrico se realiza con el fin de contar con una representación gráfica que exprese de manera rápida y clara, el tipo de relieve, mediante el establecimiento de intervalos y colores adecuados.

b) Órdenes de corrientes.

En el mapa topográfico, un elemento que nos ayuda a entender la geomorfología de una región es la red fluvial, pues las órdenes de corrientes son un reflejo del proceso evolutivo (Lugo Hubp, 1991: 31).

La elaboración del mapa de órdenes de corrientes consistió en redibujar la red fluvial, no sólo la que se encuentra impresa en el propio mapa, sino también toda aquella que se pueda inferir a partir de la configuración de las curvas de nivel. Después se asigna un color, en función del orden asignado. La jerarquía que se establece es como sigue: las de primer orden son las más jóvenes y no tienen afluentes; las de segundo orden son aquellas formadas



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

por la unión de dos de primer orden; las de tercer orden son las conformadas por la unión de dos órdenes de segundo, de esta manera las órdenes mayores, reflejan las etapas más antiguas del desarrollo de la red fluvial (Lugo Hubp, 1991:33 y Waters 1992).

c) Densidad de disección del relieve, mapa 3.

En este mapa se logra cuantificar la disección del relieve, como un resultado de la erosión fluvial. Y para obtener este mapa se redibujaron todos los cauces (impresos e inferidos), se dividió el mapa en cuadros de 4.4 x 4.6 km; de cada cuadro se midió la longitud total de los cauces con un curvímeter para obtener valores en km. El valor obtenido para cada cuadro, fue dividido entre la superficie total de cada uno de éstos (20.24 km²); el resultado se anota en el centro de la figura; se interpola cada valor; se obtienen valores complementarios; se configura con isolíneas y se colorean con la escala de colores ya establecida en los dos mapas anteriores (Lugo Hubp, 1991:29; 2000).

d) Profundidad de disección.

Al elaborar este mapa, se obtiene la altura vertical media entre el parteaguas y el cauce.

Primero se trazan las corrientes fluviales y su parteaguas correspondiente; dividimos el mapa en cuadros de 2.2 x 2.3 km²; el valor obtenido en metros se coloca en el centro de la figura y se rellenan con base en la escala de colores ya mencionada (Lugo Hubp, 1991: 33; 2000).

Morfogénesis.

e) Mapa geomorfológico.

Sobre pares de fotografías aéreas, se colocaron acetatos para marcar, mediante fotointerpretación, barrancas, coladas de lava, depósitos, conos, laderas cóncavas y convexas, domos volcánicos, abanicos activos, volcanes de escoria, cauces, etc.

Después de delimitar cada uno de estos rasgos en la fotografía aérea, se vació la información a un mapa topográfico; se marcaron los contactos entre unidades geomorfológicas en el mapa.

Después se utilizaron las claves geológicas indicadas por Mooser (1996) para cada una de las manifestaciones volcánicas y a juicio del Dr. Lugo, se asignaron los colores a cada unidad geomorfológica.

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Finalmente se realizaron varias salidas al campo para corroborar si el análisis logrado en el mapa geomorfológico era el correcto y correspondía con las condiciones actuales que observamos en el valle y obtener el mapa geomorfológico definitivo del Valle de Teotihuacan que se presenta en este trabajo.

Criterios para la selección de los pozos excavados en 1999.

La selección de las áreas donde se realizaron las excavaciones de los cinco pozos (99-1, 99-2, 99-3, 99-4 y 99-5), se hizo tomando en cuenta tres características básicas:

1. áreas con suelos fértiles y humedad constante al menos para tiempos prehispánicos.
2. áreas dinámicas en la medida que nos permitiera cuantificar procesos de cambio en tiempos relativamente cortos, y
3. áreas que contaran con evidencias arqueológicas de actividad agrícola prehispánica.

Nuestra atención se dirigió hacia las zonas de planicie aluvial y zonas de piedemonte, cercanas a corrientes de agua (barrancos), primero porque son áreas relativamente dinámicas, y después, por que las evidencias arqueológicas relacionadas con la actividad agrícola prehispánica se encuentran asociadas a barrancas.

Para el caso de Otumba (99-4) se han localizado canales de irrigación en el piedemonte, que aparentemente fueron usados para irrigar campos con agua procedente de la *Barranca del Muerto* (Charlton 1977, 1978, 1979 y 1990).

En Tlajinga se identificó un sistema de canales, al sur de la barranca *San Lorenzo*, que distribuía agua a los campos de cultivo mediante canales secundarios (Nichols 1988; Nichols, Spence y Borland 1991).

Segunda etapa: trabajo de campo.

Una vez que se eligieron las unidades del relieve, se excavarían cinco pozos identificados como perfil 99-1, 99-2, 99-3, 99-4 y 99-5, y se planearon dos temporadas de campo.

- a) Primera temporada de campo.

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Durante esta temporada en abril de 1999, se excavaron los perfiles 99-1, 99-2 y 99-3. Se hizo una descripción estratigráfica de cada uno, así como su registro (dibujos y fotografías). La pared norte de cada perfil fue preparado para el muestreo respectivo. Los análisis que se realizaron en las muestras recuperadas fueron análisis físico-químicos de los suelos y análisis paleobotánicos (macrorrestos, polen y fitolitos).

b) Segunda temporada de campo.

Durante esta temporada (junio-julio de 1999), se excavaron los perfiles 99-4 y 99-5. Estos pozos fueron excavados con niveles métricos, como un método de control para la recuperación de cerámica, lítica tallada y pulida, y otros materiales. Se hizo la descripción estratigráfica de cada uno, así como su registro (dibujos y fotografías). La pared norte de cada perfil fue preparado para el muestreo respectivo. Los análisis que se realizaron en las muestras recuperadas fueron análisis físico-químicos de los suelos, análisis paleobotánicos (macrorrestos, polen y fitolitos) y fechamiento por ^{14}C .

Cabe aclarar que los pozos 99-4 y 99-5 se excavaron con niveles métricos y capas naturales, debido a la existencia cercana de evidencias de canales de irrigación en Otumba registradas por Charlton (1977, 1978, 1979 y 1990) y en Tlajinga por Nichols (1988; Nichols, Spence y Borland, 1991) respectivamente.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE EXCAVACIÓN, TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS

Excavación

La recuperación de la información se hizo mediante:

- a) excavación de perfiles edafológicos (99-1, 99-2, 99-3) y
- b) excavación de perfiles arqueológicos (99-4 y 99-5).

a) Excavación de perfiles edafológicos.

Los tres perfiles edafológicos se localizaron en *Xometla*, *Oxtotipac* y *Toltecapa* respectivamente.

Una vez que se consideraron los criterios geomorfológicos, se seleccionaron tres puntos en un mapa topográfico de la carta Texcoco E14B21, mismos que fueron registrados mediante coordenadas UTM.

Se hizo el reconocimiento del área elegida, aproximadamente con una extensión de 1 km²; indicando la ausencia o presencia de material arqueológico en superficie, distinguiendo los tipos y formas visibles del material cerámico, sin recolectar el material; y registrando la vegetación presente en el terreno de estudio.

Mediante el uso de un posicionador (GPS) modelo *Garmin* se verificaron las posiciones de los pozos 99-1, 99-2 y 99-3; obteniendo las coordenadas geográficas. La altitud aproximada de cada pozo se obtuvo con altímetro. Una vez registradas sus posiciones, se procedió a la excavación del perfil edafológico. Cabe aclarar que se denominaron con éste término por que su excavación no implicó un control por niveles métricos ni por capas naturales como en el caso de los perfiles 99-4 y 99-5 por las razones obvias ya señaladas.

Al finalizar la excavación, se delimitaron y describieron las capas naturales de la pared norte de cada pozo.

Para la descripción de los perfiles, se tomaron en cuenta las siguientes características: grosor de la capa en cm, color, textura,

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

estructura, humedad, textura, pedregosidad, consistencia, permeabilidad, cutanes (formación y tamaño); poros (cantidad, diámetro, localización y orientación); raíces (cantidad y tamaño) y finalmente se le asignó el número de estrato o símbolo del horizonte.

Después se realizó el registro gráfico y fotográfico del perfil estratigráfico descrito, para iniciar la toma de muestras.

Toma de muestras.

De cada una de las capas delimitadas, descritas, dibujadas y fotografiadas del perfil; se tomaron las siguientes cantidades de tierra, en orden inverso a su deposición a partir de la superficie:

1. 1 litro de tierra para análisis de macrorrestos,
2. 100 gramos de tierra para análisis de polen,
3. 100 gramos para análisis de fitolitos, y
4. 1 litro de tierra para análisis físico-químicos.

Finalmente, se taparon los pozos al concluir con la toma de muestras.

Así de los tres pozos edafológicos 99-1 Xometla, 99-22 Oxtotipac y 99-3 Toltecapa, se obtuvieron:

1. 22 muestras para análisis de macrorrestos,
2. 22 muestras para análisis de polen,
3. 22 muestras para análisis de fitolitos, y
4. 22 muestras para análisis físico-químicos.

b) Excavación de los perfiles arqueológicos.

Estos perfiles se localizaron a las orillas de las poblaciones de Otumba y Tlajinga (mapa 1). Para la elección de estos pozos en ambas regiones, se consideraron además de los criterios geomorfológicos, las evidencias arqueológicas de actividad agrícola prehispánica, que se registran para Otumba (Charlton, 1977, 1978, 1979 y 1990) y Tlajinga (Nichols, 1988; Nichols, Spence y Borland, 1991).

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Se ubicaron en el mapa geomorfológico dos puntos mas, registrando sus coordenadas UTM. Se hizo el reconocimiento del área elegida, aproximadamente en una extensión de 1 km²; recolectando el material arqueológico de superficie, y registrando la vegetación presente en el terreno de estudio.

Mediante el posicionador (GPS) modelo Garmin se verificaron, de igual manera que en los anteriores, las posiciones de los pozos 99-4 y 99-5; obteniendo las coordenadas geográficas y altitud con el uso del altímetro. Una vez registradas sus posiciones, se inició la excavación. En Otumba y Tlajinga los pozos excavados fueron de 2x2m², llevando un control por niveles métricos de 20 cm y describiendo de manera general los rasgos característicos de la capa natural respectiva. El punto cero para el inicio de los niveles métricos, se ubicó en la esquina SW de cada pozo al nivel del piso.

Al finalizar la excavación de cada pozo, se delimitaron y describieron detalladamente las capas de la pared norte de cada perfil.

Para la descripción de los perfiles, se tomaron en cuenta las siguientes características: grosor de la capa en cm, color, textura, estructura, humedad, textura, pedregosidad, consistencia, permeabilidad, cutanes (formación y tamaño); poros (cantidad, diámetro, localización y orientación); raíces (cantidad y tamaño) y finalmente se le asignó el número de estrato o símbolo del horizonte.

Se continuo con el registro gráfico y fotográfico del perfil, para iniciar la toma de muestras.

Toma de muestras.

De cada una de las capas delimitadas, descritas, dibujadas y fotografiadas del perfil; se tomaron las siguientes cantidades de tierra, en orden inverso a su deposición a partir de la superficie:

1. 1 litro de tierra para análisis de macrorrestos,
2. 100 gramos de tierra para análisis de polen,
3. 100 gramos para análisis de fitolitos,
4. 1 litro de tierra para análisis fisico-químicos,
5. 500 gramos de tierra para fechamientos por ¹⁴C

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Se finalizó el trabajo, tapando los pozos al concluir con la toma de muestras.

De los dos pozos arqueológicos 99-4 *Otumba* y 99-5 *Tlajinga* se obtuvieron:

1. 22 muestras para análisis de macrorrestos,
2. 22 muestras para análisis de polen,
3. 22 muestras para análisis de fitolitos,
4. 22 muestras para análisis físico-químicos,
5. 10 muestras para fechamiento por ^{14}C ,
6. 17 bolsas de material cerámico,
7. 10 bolsas de lítica tallada, y
8. 1 bolsa de lítica pulida.

Técnicas y métodos de análisis de laboratorio.

Macrorrestos.

Las 44 muestras recuperadas de los perfiles de los cinco pozos excavados se sometieron a la rutina de análisis que a continuación se detalla:

Después de pesar cada muestra, la flotación se llevó a cabo en una tina con 16 litros de agua a la cual se agregaron 2 cucharadas de silicato de sodio. Se agitó ligeramente y se recuperaron los materiales flotantes mediante coladeras con malla de 0.30 mm. Una vez seca la fracción ligera, se tamizó con mallas de 4.76 mm, 1.68 mm y 0.50 mm para facilitar la separación microscópica e identificación.

Microrrestos: polen

Las 44 muestras de polen tomadas de los perfiles de los cinco pozos excavados, registran el siguiente tratamiento para su análisis:

a) El polen fue extraído a partir de muestras de 10 gr de sedimento por medio de la técnica de KOH-HF-HCL (Mehring 1967).

b) Una vez seco, el residuo (fracción pesada) fue tamizado a través de las mallas, y

c) finalmente identificado a través del microscopio.

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Microrestos: fitolitos.

Las 44 muestras recuperadas de los perfiles de los cinco pozos fueron procesadas de la siguiente manera:

- a) La extracción de fitolitos consistió de lavados alternos de agua destilada y pirofosfato de sodio para separar las arcillas,
- b) seguido por la remoción de carbonatos por ácido clorhídrico y
- c) la extracción con bromuro de zinc (Pearsall 1989).
- d) Observación en un microscopio óptico con un aumento de 100X y 400X.

Para la identificación de macrorrestos (frutos y semillas) y microrestos (polen y fitolitos), se consultaron los materiales de las colecciones del Laboratorio de Paleobotánica y Paleoambiente, además de libros de referencia para facilitar las identificaciones de los restos botánicos.

Análisis edafológico.

El análisis y descripción de los suelos de los perfiles de los cinco pozos excavados se realizó en dos etapas:

A) Trabajo en campo. Delimitación, descripción y muestreo durante el proceso de excavación. En esta etapa se logró la descripción del perfil del suelo (descripción del sitio y descripción del perfil).

B) Trabajo en laboratorio. Realización de los análisis químicos pertinentes en las muestras de suelos: pH, color, textura (%arcilla, limo, arena), carbonatos, %materia orgánica e intercambio catiónico. Bajo la supervisión de la M. en C. Irma Domínguez, Investigadora del Laboratorio de Edafología, Departamento del Hombre y su Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana, plantel Xochimilco.

A) Trabajo de campo: descripción del perfil del suelo.

Según los criterios establecidos por Cuanalao (1975), la descripción debe hacerse en dos niveles: i: descripción del sitio, ii: descripción del perfil.

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

i. Descripción del sitio.

La descripción del sitio involucra información sobre la localización del lugar, altitud, relieve, geoforma, cobertura vegetal, pendiente, exposición, pedregosidad, clima y material parental.

La localización implica indicar las coordenadas geográficas según el mapa o fotografía aérea. La altitud, su elevación con respecto al nivel del mar en metros. Los datos sobre el relieve describen las formas terrestres en donde se encuentra el sitio de observación del perfil. La geoforma nos permite entender las relaciones del perfil con las formas terrestres, sea en una planicie, en un abanico aluvial, ladera, somonte, etc. La cobertura vegetal se refiere a las plantas que se encuentran presentes en sitio sea inducida o natural: árboles, matorrales, hierbas, etc. La pendiente, si existe, se indica en grados. La exposición se refiere a la orientación del perfil que será muestreado, es decir, si se encuentra al norte, sur, este, oeste. La cantidad, tamaño, forma y clase de piedras que están presentes en el sitio indicarán el nivel de pedregosidad del terreno. Es importante mencionar algunos aspectos sobre las condiciones meteorológicas, pues las características del suelo reflejan las condiciones climáticas anteriores al estudio del perfil.

ii. Descripción del perfil.

Para describir un perfil del suelo, los elementos que se deben considerar son los siguientes: grosor de la capa en cm, número de estrato o símbolo del horizonte, profundidad, transición, color, textura, estructura, humedad, textura, pedregosidad, consistencia, cutanes: formación y cantidad; nódulos: abundancia, color, dureza, composición y tamaño; poros: cantidad, diámetro, localización y orientación; permeabilidad, raíces: cantidad y tamaño.

Cada capa que se describe debe indicar sus límites, superior e inferior en cm, sean regulares o irregulares.

A cada estrato descrito se le debe asignar un número consecutivo, iniciando desde la superficie; mismo que llevó la muestra al momento de tomarla.

La profundidad, no es más que el límite superior e inferior del perfil que fue descrito y muestreado; desde la superficie del suelo hasta el fondo del pozo.

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Transición: se anota la distancia en la una capa cambia a otra; si la transición es marcada, media o tenue y la forma del límite sea horizontal, ondulada o irregular.

Humedad: indicar si el suelo es seco, ligeramente húmedo, húmedo, muy húmedo, mojado o saturado.

El color se determinó con la clave de la carta de colores Munsell (Munsell soil color charts, 1990). Es adecuado tomar el color en seco y en húmedo. El color se debe tomar sobre la superficie de un agregado recientemente expuesto. En ocasiones el suelo muestra varios colores, entonces cada color debe ser anotado por separado.

Textura: el suelo se humedece hasta que alcanza su máxima pegajosidad y plasticidad, tomando una pequeña muestra del suelo.

Es necesario eliminar los efectos de la estructura y consistencia para estimar la proporción relativa de arenas, limos y arcillas; se le asigna su nombre textural de acuerdo con las características reconocidas en campo.

Las clases texturales son: arenas, arena mijajosa, migajón arenoso, franco, migajón limoso, migajón arcillo arenoso, migajón arcilloso, migajón arcillo limoso, limo, arcilla arenosa, arcilla limosa, arcilla media, arcilla fina y ligeramente húmedo.

En la pedregosidad se anotan la cantidad, tamaño, forma y tipos de rocas.

La estructura de un suelo se refiere al grado de desarrollo que presenta, esto es, se observa la formación de agregados y desarrollo de las caras de los agregados. Los agregados mejor formados presentan caras lisas y brillantes. La forma de los agregados pueden ser prismática, laminar, columnar, poliédrica, angular, subangular, etc.

La consistencia se refiere a la fuerza y estabilidad de los agregados o fragmentos del suelo, en seco o en húmedo.

La detección de cutanes implica el reconocimiento de los revestimientos producidos en las paredes de los poros, grietas o caras de los agregados; producidos por eluviación, difusión y planchado de compuestos y minerales.

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Los nódulos se refieren a la concentración de compuestos puros o cementaciones de los separados del suelo. Descritos en términos de abundancia, forma, tamaño, color y composición.

La presencia de raíces es importante de determinar en cantidad y tamaño, pues su detección habla de algunos procesos de perturbación en los horizontes.

B) Trabajo de laboratorio.

Realización de análisis químicos, con base en los procedimientos descritos por Reyes Jaramillo (1996):

a) determinación del color por comparación con la tabla Munsell (Munsell soil color charts, 1990), a partir de tres variables que se combinan para dar cualquier color: matiz, brillo e intensidad.

b) densidad aparente por el método de probeta

c) densidad real por el método del picnómetro

d) relación del suelo por el método del potenciómetro, utilizando una relación de 1:25, 1:5 con agua destilada con solución salina de KCl 1pH7

e) textura por el método del hidrómetro de Bouyoucos

f) materia orgánica por el método de Walkley y Black

g) calcio y magnesio intercambiable por el método de Versenato

h) Sodio y potasio intercambiables y soluble por flonometría

i) Capacidad de intercambio catiónico (para suelos ácidos y neutros) por centrifugado y trituración con bencenato

Fechamiento por ^{14}C .

Con la intención de obtener fechas aproximadas de las superficies agrícolas prehispánicas en los pozos excavados en Otumba (99-4) y Tlajinga (99-5), se tomaron 10 muestras del sedimento de cinco capas en cada pozo, las cuales fueron enviados al Laboratorio Beta Analytic, Inc, Miami, Florida, EUA. Las muestras fueron sometidas al fechamiento por ^{14}C convencional, después de una serie de preparativos propios al análisis de sedimentos; las fechas obtenidas representan el periodo promedio de residencia del carbono orgánico en el sedimento.

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Análisis de los materiales arqueológicos.

Metodología del análisis cerámico.

Una vez que se concluyó con la temporada de campo, se lavó el material cerámico. El material procedente de Otumba y Tlajinga fue lavado en las instalaciones del *Teotihuacan Archaeological Center*, Aldama no. 6, San Juan Teotihuacan, Edo. de México. En el proceso de limpieza del material se utilizaron cepillos de cerdas suaves y agua potable. El contenido de cada bolsa era vaciado en cubetas de plástico con agua. Los tiestos ya lavados, se colocaban sobre las cribas, expuestas en la sombra pero al aire libre para lograr un secado más rápido.

El marcado¹ y análisis de los materiales se llevaron a cabo en el Laboratorio de Paleobotánica y Paleoambiente del Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, bajo la supervisión de la Dra. Emily McClung de Tapia.

Una vez que se marcó el material, se continuó con el análisis macroscópico de los rasgos que presentaba cada tiesto: forma, pasta, cocción, acabado de superficie (al interior y exterior del tiesto), color y decoración.

Uno de los análisis importantes planteados en el proyecto (McClung, 1999) era el de la cerámica y otros materiales arqueológicos asociados al contexto estratigráfico. En la medida en que éste apoyaría el fechamiento por ¹⁴C de los sedimentos, sin perder de vista que son el resultado de los procesos de deposición en el Valle de Teotihuacan.

Para el análisis cerámico se utilizaron las tipologías establecidas por Rattray (1966, 1973 y 1979), Parsons (1966), Müller (1978), Vega (1975) y Hodge y Minc (1991).

¹ El material del proyecto se reconoce por la siguiente inscripción:

PypympT/sitio y perfil/capa/nivel métrico.

PypympT: Proyecto agricultura prehispánica y modificación al paisaje en Teotihuacan. Es necesario aclarar que el material de superficie colectado, presenta una diferencia en el marcado. Después de las siglas del proyecto, se colocaron las primeras letras de cada sitio, Otumba (O1) o Tlajinga (T1a); en lugar del número de perfil (99-4 ó 99-5), se inscribieron las letras Sup (superficie), omitiendo la capa y el nivel métrico por razones obvias.

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

El primer criterio aplicado en el análisis del material cerámico fue la forma. Por pozo y por cada nivel métrico se separaron los fragmentos de acuerdo a las formas generales que se lograron determinar, a saber: ollas, platos, cuencos, cajetes, cráteres (calderos), jarras, vasos, braseros, copas, molcajetes, incensarios y comales. Como los tiestos recuperados en su mayoría eran menores a 5 cm, fue necesario así especificar la parte a la que pertenecía el tiesto: borde, cuerpo, fondo o aplicación. Una vez que se tuvieron los grupos por formas, las pastas dieron la pauta para reconocer los tipos cerámicos; en combinación con el acabado de superficie (interior y exterior), color y decoración.

De la pasta se observó la porosidad y compactación. Con base en la escala de textura se determinó su grado: fina, media o gruesa; tipo de inclusiones: arena, ceniza volcánica, mica, materia orgánica, etc. También el tipo de cocción fue considerada.

Con respecto al acabado de superficie se determinó el tratamiento dado, sea alisado, pulido o bruñido.

El color fue observado tanto al interior como al exterior del tiesto, utilizando la tabla Munsell (Munsell Soil Color Charts, 1990).

Otro rasgo considerado fueron las técnicas de decoración: impresión, incisión, grabado, pintado, al pastillaje, etc.

Metodología de análisis de la industria lítica (tallada y pulida).

Lítica tallada.

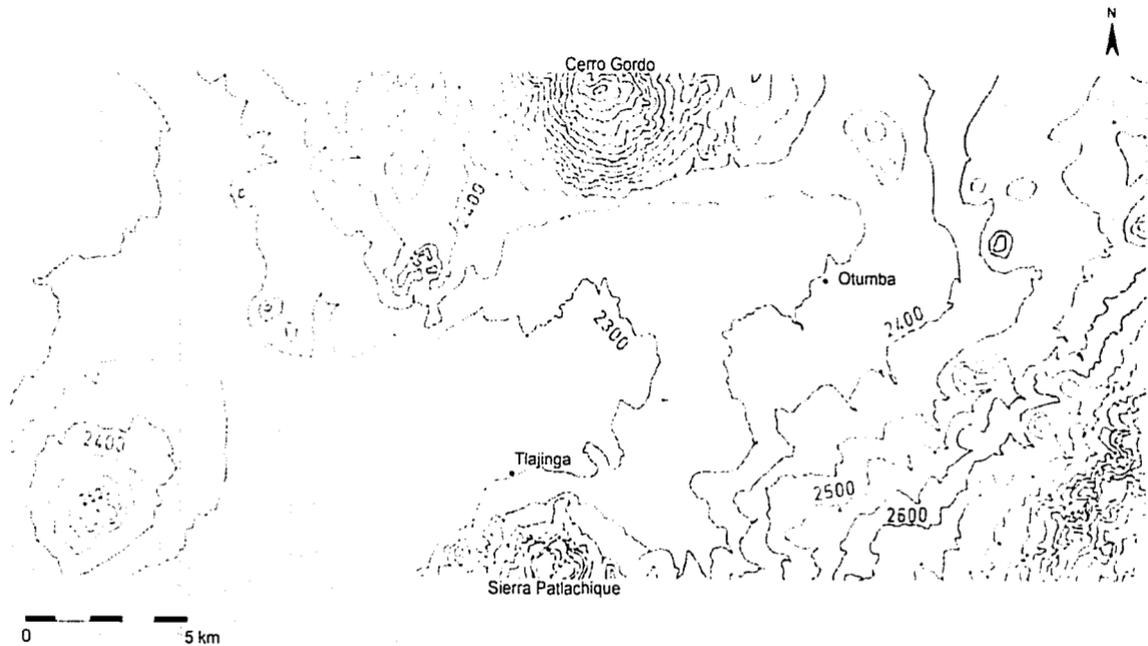
En los materiales de la industria tallada se realizó únicamente un análisis macroscópico que consistió en la observación de los siguientes rasgos:

1. Materia prima: obsidiana (verde, gris, meca), sílex, etc.
2. Categoría de producción: lascas de desecho, lascas de descortezamiento, núcleos, navajas, etc (Clarke 1979, 1990).
3. Instrumentos: raspadores, raederas, puntas de proyectil, etc.

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Lítica pulida.

El análisis macroscópico de la lítica pulida se realizó con base en los criterios establecidos por García Cook (1967) y consistió en la observación del corte transversal del objeto para determinar el tipo.



Mapa 1. Valle de Teotihuacan.

CAPITULO 4

EL PAISAJE ACTUAL EN EL VALLE DE TEOTIHUACAN

Introducción.

La Cuenca de México es un altiplanicie lacustre-aluvial rodeada totalmente por montañas volcánicas, cuya formación se produce fundamentalmente en el Plioceno-Cuaternario. El piso de la cuenca se encuentra a menos de 2240 msnm en la ciudad de México, y aumenta gradualmente hacia el norte, a 2400 msnm en la ciudad de Pachuca. Los límites de la cuenca están bien definidos por conjuntos de montañas volcánicas (sierras). En el extremo septentrional es la de Pachuca; al sur, Chichinautzin, un campo volcánico monogenético cuaternario que se extiende del volcán Ajusco (extremo suroccidental) al Popocatepetl (extremo sudoriental). Por el occidente, el límite inicia en el Ajusco, continúa en dirección noroccidental con las sierras de Las Cruces, Monte Alto, Tepozollán y Tezontlalpa, además de algunas elevaciones menores. Por el oriente se levantan de sur a norte los volcanes mayores: Popocatepetl (5540 msnm), Iztaccíhuatl (5280 msnm), Telapón (4040 msnm) y Tlaloc (4120 msnm), formando la Sierra Nevada-Río Frio. A ñesta sigue la Sierra de Calpulalpan y otras elevaciones volcánicas que constituyen el límite nororiental.

Sobre la planicie lacustre-aluvial se asientan otros conjuntos volcánicos y volcanes aislados de diversas dimensiones. Esto da origen a subcuencas y valles. Hacia el centro-norte de la altiplanicie se levanta la sierra de los Pitos, en el centro-sur el Cerro Gordo, y la Sierra Patlachique; más al sur, la Sierra de Guadalupe y la más meridional es la Sierra de Santa Catarina. El valle de Teotihuacan se extiende de N-S y está rodeado por numerosos volcanes cuaternarios menores.

La ciudad arqueológica de Teotihuacan se asentó sobre una planicie volcánica, contigua al Río de las Avenidas y rodeada por varias elevaciones volcánicas. La principal es el Cerro Gordo, al norte; al occidente se reconoce una serie de volcanes menores; al sur, la Sierra Patlachique, y al oriente se extiende el del Río de las Avenidas.

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

En el Valle de Teotihuacan se hace manifiesto por un lado, un vulcanismo de edad antigua, representado principalmente por la Sierra Paltachique y otros volcanes aislados, donde predomina la erosión con tendencia a la destrucción del relieve; por otro, un vulcanismo joven cuaternario, evidente en los Cerros Gordo y Chiconautla, los cuales aún conservan su forma original y la erosión es sólo incipiente. Otros conos volcánicos y sus derrames presentan un débil modelado, poco significativo.

El relieve del Valle de Teotihuacan es el resultado de la conjugación de procesos volcánicos cuaternarios, neogénicos y donde la erosión del relieve origina valles erosivos y acumulación de sedimentos en las depresiones fluviales y lacustres adyacentes; pero este fenómeno se ve interrumpido por la actividad volcánica del Pleistoceno tardío, que provoca el relleno de las depresiones, el ascenso del piso fluvial y lacustre, y un mayor transporte de material volcánico hacia el nivel de base del lago de Texcoco.

A los fenómenos naturales hay que agregar la actividad humana, que representa una extraordinaria modificación del relieve desde tiempos prehispánicos, misma que se hace patente en la deforestación, extracción de material para la construcción, la agricultura, obras hidráulicas y otras acciones que no solamente significaron cambios cuantitativos, sino que favorecieron la erosión superficial, entre otros procesos. Esta desmesurada modificación se acelera notablemente en los últimos 50 años, por el avance de las vías de comunicación, obras hidráulicas, y lo principal, el crecimiento de la zona urbana.

Relieve endógeno en el Valle de Teotihuacan.

Se reconocen con estos términos, todas aquellas formas producidas por la actividad tectónica y volcánica que generan plegamientos, bloques elevados, depresiones, volcanes, corrientes de lava, cadenas montañosas, etc.

El vulcanismo es el proceso principal formador del relieve. Ha dado origen a elevaciones, derrames de lava y gruesos depósitos piroclásticos.

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Tectónica.

Según Mooser (1968), en el Valle de Teotihuacan se reconocen dos sistemas de fractura: uno al WNW (parte del fracturamiento Acambay) y el otro sistema está constituido por las grietas volcánicas dirigidas al NNE, perpendiculares al primer sistema.

A su vez, el sistema WNW está constituido por dos fracturas (sur y norte del valle). En las fracturas ubicadas al sur se encuentran los volcanes de la denominada fractura Patlachique, y la del norte sostiene los relieves de la fractura Cerro Gordo.

El sistema perpendicular (NNE) está formado también por dos zonas de fractura. La fractura Soltepec constituye el parteaguas oriental, correspondiente a las estribaciones septentrionales de la Sierra de Rio Frio, donde se distinguen los cerros Picacho y Soltepec. Y la fractura Coronillas, al oeste, donde se asienta el Cerro Chiconautla (hacia el sur de la fractura), el Cerro Coronillas y los conos Tlaltepec e Ixtlahuaca (al norte).

Barba (1995) determinó que en el flujo de piroclastos sobre el que se asienta la ciudad de Teotihuacan, se localizan 17 depresiones conformando 4 grupos, posiblemente producidos por puntos de emisión independiente. Dadas sus características, las depresiones formaron cuatro grupos que definen un comportamiento geológico local. Deduce la existencia de dos zonas de fracturamiento más a los ya establecidas por Mooser (1968), y un punto de emisión aislado. La primera fractura se ubica en el sector NW de la ciudad (Barba 1995) que se extiende desde *Oztoyalco* hasta la cara oeste de la Pirámide de la Luna. La segunda se encuentra próxima a la pirámide del Sol, con una orientación aproximada E-W, y finalmente un punto de emisión aislado entre las dos grandes fracturas.

Vulcanismo.

Según Mooser (1975), la Cuenca de México se formó por una serie de fases eruptivas, a partir del Oligoceno, con actividad durante el Mioceno y en especial en el Plioceno y durante todo el Cuaternario.

Las rocas más antiguas en la zona de Teotihuacan son del Oligoceno y se localizan al oriente del pueblo de *Colla*, al occidente de las pirámides; son pequeñas elevaciones dispuestas en un semicírculo. Las rocas miocénicas se encuentran en esta misma zona y en la Sierra Patlachique. El Plioceno tiene escasa presencia; en cambio, el Cuaternario de rocas volcánicas, depósitos aluviales y

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

lacustres está ampliamente expuesto (Milán *et al.* 1990, Mooser 1968).

Las evidencias más antiguas de la actividad volcánogénica en el Valle de Teotihuacan, corresponden a las rocas del Mioceno medio y tardío *Tmv*; visibles en el cerro Malinalco, así como en el cerro Patlachique y en algunos otros afloramientos al norte de Texcoco (Vázquez y Jaimes 1989:148). Estas rocas extrusivas están constituidas por andesitas de lamprobolita o augita (Barba 1995:8, Milán *et al.* 1990:4), dacitas y tobas (Vázquez y Jaimes 1989:148).

Una unidad litoestratigráfica presente en el valle la constituyen las rocas volcánicas del Plioceno temprano *Tpv* (Barba 1995:8, Milán *et al.* 1990:4 y Vázquez y Jaimes, 1989: 149). Estas rocas se hallan visibles en el Cerro Patlachique; Vázquez y Jaimes (1989) incluyen en este grupo, por su posición estratigráfica, la Toba Don Guinyó (Seegerstrom 1961). Para Vázquez y Jaimes (1989:149), las rocas del Plioceno temprano se encuentran aflorando en los flancos de la Sierra de Río Frio y otras sierras mayores. Estas rocas extrusivas son andesitas a dacitas (Barba 1995:9, Milán *et al.*, 1990:4 y Vázquez y Jaimes 1989:149); secuencias piroclásticas no consolidadas visibles, constituidas por tobas cristalinas, líticas y pumíticas (Vázquez y Jaimes 1989:149), cubiertas por derrames lávicos, de las cuales, las más ácidas tienen una incipiente estructura fluidal (Milán *et al.*, 1990:9, Vázquez y Jaimes 1989:149).

Los materiales emitidos durante la parte final del Plioceno tardío son lo que se ha denominado Riolita Navajas *Tpn* (Barba 1995:8, Milán *et al.* 1990:4 y Vázquez y Jaimes 1989:155). Forman derrames de lava ácida (Milán *et al.* 1990:4), interdigitadas con rocas máficas (*Tpb*) y con piroclastos y clastos del Plioceno *Tppc* (Vázquez y Jaimes, 1989:155); y son evidentes en el Cerro de *Soltepec* (Barba 1995:8, Milán *et al.* 1990:4).

Los basaltos pliocénicos *Tpb*, se derraman entre la Sierra *Patlachique* y en las lomas del SW del Valle de Teotihuacan. Su composición es de basáltica a andesítica y se distinguen por su morfología redondeada, resultado del fuerte intemperismo al que han estado sometidas (Barba 1995:8 y Milán *et al.* 1990:5).

Otras expresiones del Plioceno son los llamados depósitos no diferenciados *Tppc* (Barba 1995:9, Milán *et al.*, 1991:5 y Vázquez y Jaimes 1989:155); genéticamente relacionados con la actividad piroclástica y fluvial durante todo el Plioceno (Vázquez y Jaimes 1989:155). Están constituidos de gravas, arenas, limos y arcilla de origen volcánico, que fueron acumulados en amplios valles.

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Milán *et al.*, (1990:5) menciona que dentro de este grupo se encuentran las tobas amarillas aflorando en los alrededores de la zona arqueológica, de Teotihuacan. Esta unidad *Tpi*, aflora en la porción SW de la zona arqueológica y se caracteriza por su color amarillo crema y granulometría limo-arenosa. Las tobas amarillas cubren parcialmente los aglomerados (tezonfle). Milán *et al.*, (1990:7) indica que estas tobas cubren los basaltos del Cerro Gordo y las andesitas del Cerro Malinalco.

Hacia el Cuaternario, la zona de Teotihuacan se modifica frecuentemente por una intensa actividad volcánica, misma que se manifiesta en las rocas máficas, emitidas por el Cerro Gordo y algunos volcanes aislados en los campos lávicos de Tezontepec-Otumba (Barba 1995:9, Milán *et al.*, 1990:5 y Vázquez y Jaimes 1989:156).

El grupo volcánico del Cuaternario *Qb*, *Qbc* y *Qpp* se constituye de secuencias de flujos lávicos, intercalaciones delgadas de tefra no consolidada (cenizas cristalinas y vitreas, lapillis líticos y escoria de tamaño lapilli); así como de derrames lávicos de andesita basáltica de olivino con buena estructura fluidal (Vázquez y Jaimes 1989:157).

Milán *et al.* (1991:6) y Barba (1995:9) hacen hincapié en los aglomerados *Qb*, unidad litológica sobre la que se asienta la zona arqueológica de Teotihuacan. Esta unidad se constituye de brechas de escorias en forma de cordón, huso y almendra, así como abundantes fragmentos de escorias producidas por el rompimiento de la lava durante el vuelo y el impacto con el terreno. Este aglomerado mejor conocido como tezonfle, muestra una granulometría variable, presenta fragmentos menores a 1 cm y hasta bombas de 1.5 m de diámetro. El tezonfle es atravesado por derrames lávicos que fluyeron por las fracturas del aglomerado, formando estructuras parecidas a diques

Depósitos aluviales (*Qal*) y lacustres (*Qla*). Los depósitos aluviales, por sus características litológicas, posición estratigráfica y génesis, son considerados como una sola unidad sedimentaria (Vázquez y Jaimes, 1989:162). Afloran básicamente en la parte central del valle y en los cauces de arroyos mayores, donde configuran terrazas de erosión, formadas por gravas, arenas y limos de origen aluvial que configuran las planicies del centro del valle (Barba 1995: 9, Milán *et al.* 1991:6).

Los depósitos lacustres están constituidos por el conjunto de los sedimentos clásticos y productos piroclásticos relacionados con la actividad volcánica del Popocatepetl y de la Sierra Chichinautzin que se depositaron en ambientes lacustres.

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Relieve exógeno en el Valle de Teotihuacan.

Los relieves exógenos o secuenciales se forman después que los relieves iniciales son creados. Esto es, al expresarse una deformación terrestre, es atacada por agentes que actúan en forma permanente para rebajar las elevaciones y rellenar las depresiones, mediante la erosión y la acumulación. Son el agua, los cambios en la temperatura, la acción de los organismos y el hombre; entre otros, los agentes permanentes que producen procesos de intemperismo (alteración física, química y bioquímica) de las rocas; la remoción de partículas rocosas (erosión) y deposición o acumulación de partículas, cuya manifestación toma forma en los valles, planicies aluviales, mantos coluviales, etc (Lugo Hubp 1989, 1991 y 1995).

El relieve endógeno o inicial queda así convertido en una gran serie de relieves secuenciales, que van desde una divisoria hasta la formación de conos de eyecciones.

Tipos de relieve en el Valle de Teotihuacan.

En el Valle de Teotihuacan se reconocen tres estructuras fisiográficas principales: elevaciones volcánicas, planicie acumulativa y una zona intermedia o transicional, donde se desarrollan los mantos de acumulación de piedemonte en conos volcánicos aislados o en pequeños grupos (mapa 7).

La acción de los procesos exógenos está determinada por la pendiente del terreno. En el mapa 3 se definen claramente las zonas donde toma lugar la erosión así como la construcción del relieve por acumulación.

Los procesos son acumulativos en donde las planicies son ligeras (0.5° - 1.5°); aquí la erosión es mínima, pues la pendiente no favorece el escurrimiento del agua que provoque disección.

Los procesos erosivos fluviales tienen lugar en pendientes que van de 1.5° - 3° , particularmente como un proceso de erosión del suelo.

De 3° - 6° se desarrolla el extenso piedemonte originado por la acumulación de material bien conservado y en algunas porciones, ya disecado por la erosión fluvial.

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Por arriba de los 6° se expresan, además de los procesos erosivos fluviales intensos, los procesos gravitacionales, el intemperismo y disección de las estructuras volcánicas.

La intensidad de la erosión fluvial se ha evaluado mediante la cantidad o longitud de formas erosivas lineales (mapa 4) y la profundidad en metros que han alcanzado las formas erosivas fluviales (mapa 5).

La erosión fluvial es un proceso joven, básicamente de tipo vertical; aunque en algunos lugares se observa una erosión lateral inducida por el hombre (Otumba).

Relieve endógeno volcánico.

Aunque la actividad volcánica en el valle data desde el Oligoceno, el paisaje se halla más bien dominado por la actividad volcánica del Cuaternario. Las formas del relieve principales se explican a continuación (mapa 7).

Volcán de lava tipo escudo (Cerro Gordo), con laderas inferiores de 12°, medias de 18° y superiores de 12°. Al inicio de la ladera inferior se aprecia en la superficie, un suelo cubierto por rocas basálticas de gran tamaño (10-20 cm de diámetro), principalmente subangulosas y en menor proporción, algunas angulosas y subredondeadas (foto 1). La presencia de este material rocoso se debe a la fragmentación de la lava en la superficie y por la remoción local de partículas por lluvias torrenciales; proceso mejor conocido como deluvial-proluvial. Hacia la base de la ladera inferior, a unos 200 m de ésta, se observan rocas vesiculares de color gris oscuro o negro (foto 2). Las laderas del sur de este volcán constituyen el piedemonte que se distingue por ser ancho y bien formado, constituido por material fino, arcillo-limoso y homogéneo. Se trata de un depósito volcánico de caída o flujo, con remoción por gravedad que no muestran disección importante, sólo pequeños barrancos antrópicos recientes. La configuración actual del Cerro Gordo sugiere una marcada juventud, probablemente del Pleistoceno tardío (J. Lugo, comunicación personal 2002).

Conos de escoria con altura de 250 metros, cuyas lavas asociadas individuales o sobrepuestas se encuentran sepultadas o semisepultadas por material piroclástico (cerros de La Soledad, Texuca, San Miguel, Tezontle, San Lucas, La Cueva, El Sombrerete, San Pedro, Buena Vista, Las Bateas, Loma La Calera y Loma Mocha).

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Los cerros de La Soledad y Texuca son formaciones volcánicas, anteriores a la del Cerro Gordo; ambos están constituidos por piroclastos finos, homogéneos, de color café claro y escoria. El volcán La Soledad se encuentra parcialmente cubierto por lavas del Cerro Gordo, cuyos depósitos de ladera están constituidos por bloques de lava basáltica de 10 a 30 cm.

El cerro San Miguel es un antiguo cono con pendientes muy débiles, del orden de los 10°. Presenta un derrame de lava de forma convexa, cubierta de material piroclástico, que contrasta con un relieve de planicies de acumulación contiguas al Este del Valle.

El cerro La Calera es un volcán antiguo nivelado, con lava sepultada. Este cono está constituido en su totalidad de escoria roja (en la cantera), mientras que en otras zonas del cono, la escoria se encuentra cubierta por un depósito potente (>3m) de piroclastos finos de color café claro.

El cerro Loma Mocha es un volcán de lava pequeño, también nivelado, con pendientes del orden de los 8° de inclinación.

Domos volcánicos de menos de 200 metros de altura y hasta un kilómetro de diámetro en la base, cubiertos parcialmente por rocas volcánicas cuaternarias y depósitos de piedemonte.

Volcanes andesíticos, antiguos, erosionados, con altura de hasta 300 metros, modelados por la erosión, en parte cubiertos por rocas volcánicas del Plioceno-Cuaternario. Al norte de San Juan Teotihuacan se levantan el Cerro Colorado y el Cerro Malinal, constituidos de rocas del tipo de las riolitas-dacitas, de color café con superficie alterada, son estructuras modificadas por la erosión y el intemperismo (foto 3). La roca es impermeable y la dirección dominante de las fracturas de enfriamiento y de las grietas que forman escarpes van de E-W y de N-S (foto 4). Estos edificios de lava en su porción superior expresan pendientes fuertes y con escarpes escalonados. En la parte inferior del cono o domo superior, hay un cambio brusco de pendiente de unos 30° a 10°, dando lugar a un piedemonte erosivo formado por remoción de lavas.

La cima del cerro Colorado es una mesa de aproximadamente 100 m en su eje mayor en una dirección E-W, modificado visiblemente por la actividad humana desde tiempos prehispánicos.

Volcanes sepultados (San Miguel Axalco).

Los domos, conos y volcanes han sido disecados por una serie de pequeños barrancos jóvenes; en sus laderas, los movimientos

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

en masa (caída, deslizamiento, desplome, flujo y arrastre), de rocas, sedimentos y suelo, toman lugar para dar origen a un amplio piedemonte.

Relieve exógeno acumulativo.

La planicie aluvial es la forma del relieve más ampliamente representada, como efecto de la acción abrasiva de las corrientes fluviales, que al descender en la planicie poco inclinada, depositan la carga de materiales arrastrados por el agua.

Los mantos de acumulación de piedemonte están constituidos por materiales deluviales originados por las corrientes montañosas, que han sido removidos desde las laderas de las elevaciones montañosas para ser depositados al pie de las mismas, donde se va formando un manto de acumulación que crece laderas abajo.

En el Valle de Teotihuacan se pueden distinguir dos tipos de piedemonte:

- a) piedemonte volcánico erosivo, desarrollado al pie del Cerro Gordo (foto 5), desde el poblado Santa María Palapa, hasta Santiago Tolman; cerro Colorado (foto 6) y cerro Malinal (foto 7). Esta unidad geomorfológica se caracteriza por presentar depósitos removidos angulosos y subredondeados, sin disección fluvial.
- b) piedemonte de acumulación, desarrollado al pie de la *Sierra Patlachique* y hacia el oriente de valle, disecado por barrancos que al llegar a la planicie fluvial, forman conos de eyecciones.

Relieve Exógeno erosivo.

El relieve volcánico del Valle de Teotihuacan se ve afectado por la erosión fluvial, particularmente en la zonas de contactos litológicos o estructural, además de las fracturas. Es notoria la formación de pequeños barrancos que disecan las estructuras volcánicas, cuyos flujos se unen en las partes más bajas para alimentar los arroyos que dominan la porción central del valle.

El Cerro Gordo muestra una disección incipiente (mapa 4) por la acción de una serie de pequeñas barrancas que presentan una configuración radial centrifuga sobre la toba, basalto y brecha volcánica en el cono volcánico (mapa 5). El arroyo Barranca Grande es un barranco formado en un contacto litológico con depósitos volcánicos a la derecha y abanicos aluviales a la izquierda. El cauce de Barranca Grande es estrecho (3-4m); presenta abundante material

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

rocoso típico de los arroyos montañosos; se observan grandes bloques angulosos del orden de los 70 cm y hasta 1 m; cantos subredondeados de 15-30 cm y otros con mayor pulimento menores a los 8 cm. El barranco tiene aproximadamente 30-50 m de ancho y 10-15 cm de profundidad.

En los contactos litológicos y fracturas de los cerros Colorado y Malinal se forman barrancos con reactivación por la influencia antrópica, evidente en la deforestación de las laderas, provocando la erosión total del suelo, donde sólo se observan algunos arbustos aislados.

En el cerro La Soledad se formó un gran circo de erosión, continuando laderas abajo en un barranco de aproximadamente 20 m de profundidad, con actual retroceso lateral hacia la izquierda (foto 8). En las laderas de La Soledad se observa una fuerte erosión laminar, debido sin duda a la escasa vegetación constituida por pirules y algunos arbustos. El cultivo de nopal y maguey en terrazas, disminuye de manera considerable la erosión; particularmente cuando se construyen terrazas de cauce (Córdova y Vázquez 1991:9) que cumplen una doble función: por un lado impiden el crecimiento del barranco y por otro, son utilizadas para el cultivo de nopal como sucede en el cerro La Soledad (foto 9).

Entre el volcanes de lava Buenavista y Bateas, se desarrolla un barranco de segundo orden, profundo, que es uno de los afluentes importantes de la Barranca del Muerto en Otumba (foto 10).

La Sierra Patlachique presenta un patrón de disección por pequeñas barrancas; aquí los procesos erosivos han desgastado considerablemente las formas volcánicas más antiguas (mapa 4). La configuración en este complejo volcánico es radial centrífuga sobre toba, riolita y aluvión (mapa 5).

Una zona de erosión altamente destructiva, la encontramos en las laderas occidentales de la Sierra Nevada-Río Frío (erosión por cárcavas). Hacia Otumba, los afluentes adquieren una configuración dendrítica alargada.

La profundidad erosiva en el valle expresa valores menores a los 20 m en la planicie y piedemonte; alcanza profundidades de 80 m en las partes más altas (mapa 5). El grado de erosión por acción fluvial, se concentra en zonas con altitud mayor a 2350 m.s.n.m., lo cual indica que las barrancas ahí son profundas, y su crecimiento es más bien vertical.

Prácticamente predominan valores menores a los 20 m en la parte central del valle; en zonas de acumulación, como el piedemonte bajo, mantos aluviales y superficies de material piroclástico.

Erosión en cárcavas como un parámetro en la transformación humana del relieve.

La erosión antrópica o *tecnogénesis* se tipifica como un conjunto de procesos geomorfológicos provocados por la actividad del hombre, sea agrícola, extractiva o de construcción, que incide de manera directa modelando el terreno, o indirecta, acelerando los procesos geomorfológicos o provocando la aparición de otros nuevos (Lugo H. 1989:201).

Palacio (1990:51, Bocco 1986, Imeson y Kwaad 1980) refieren que la modificación en el comportamiento hidrológico de laderas, por influencia antrópica puede considerarse como una causa principal de desequilibrio que ha propiciado la erosión en cárcavas. Este tipo de erosión se ha presentado sobre depósitos de materiales no consolidados, provocando a corto plazo la rápida disminución de terrenos agrícolas y de pastizales (López y Palacio 1995:83).

Los mismos autores indican que el fenómeno de la formación y desarrollo de las cárcavas ha sido considerado como un resultado exclusivo de procesos fluviales; pero se ha demostrado la intervención de flujos subsuperficiales en la remoción en masa en los escarpes. Estos flujos provocan la caída de *paquetes* de suelo en las paredes de la cabecera, y *asentamientos* (sufosión)⁴ del terreno, inmediatamente hacia arriba de la cabecera, causados por el transporte de partículas de flujo subsuperficial.

Formación de cárcavas en la Barranca del Muerto, Otumba, Estado de México.

Otumba de Gómez Farias se localiza al noreste del valle superior. La población se asienta sobre un amplio piedemonte constituido por depósitos del Cuaternario. El área de formación de cárcavas toma lugar en el interfluvio delimitado por la Barranca del

⁴ Proceso de lixiviación de las sales del suelo (cloruros, sulfatos, carbonatos que afecta la estructura microgranular de los suelos y el lavado a profundidad, con corrientes de agua en las partes inferiores; de partículas de roca muy finas que son alejadas por aguas subterráneas. Esto produce el asentamiento de todo el cuerpo superior, con formación, en la superficie, de depresiones cerradas de tamaños diminutos o grandes; las primeras con diámetros de 100-500 m, con profundidades de 10 a 150 cm, las segundas, de 0.6 a 1.5 km de diámetro, con profundidades de 150 a 200 cm. (Lugo Hupb 1989).

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Muerto norte y la Barranca del Muerto sur (fig.3), precisamente hacia el sur del poblado actual; donde se localiza el sitio de ocupación Azteca (TA 100), distribuido sobre el piedemonte, suavemente inclinado. Gran parte del sitio ha desaparecido debido al crecimiento lateral de las barrancas, que en sus cortes ha dejado expuestos algunos de los pisos estucados de las estructuras residenciales aztecas (Sanders 1965:82). Este rasgo permite considerar que las barrancas, por lo menos para el momento de la ocupación azteca, no eran tan profundas ni tan amplias como se observan actualmente.

Tal supuesto nos sugirió el monitoreo de una sola cárcava de una serie de 10, distribuidas a lo largo de 4 km lineales (tabla 1) aproximadamente en la ladera sur de la Barranca del Muerto norte (tabla 2, fotos 12-23); esto, con la intención de tener un parámetro para evaluar el crecimiento lateral y vertical de las barrancas actuales durante un año.

La Barranca del Muerto sur conserva evidencias de la poca profundidad que en tiempos prehispánicos poseía y de su posterior crecimiento para la época colonial. La existencia de un afluente en la pared norte de la Barranca del Muerto sur (foto 11), es evidencia de la poca profundidad de ambas barrancas, así como la presencia de las terrazas aluviales y la construcción de un camino colonial (Charlton 1977).

La ladera sur de la Barranca del Muerto norte, es la más inestable, pues presenta erosión por cárcavas y remoción en masa que ha provocado el ensanchamiento de la barranca a lo largo de esta ladera.

La complejidad de los procesos involucrados en la génesis y desarrollo de cárcavas, ha conducido a la consideración de variables como la erosividad de la lluvia, litología, tipo de suelo, uso del suelo, vegetación y pendiente, que indudablemente participan en el proceso de erosión (Bocco 1986,1990; Palacio 1990).

Erosividad de la lluvia.

Según la metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos (FAO y PNUMA 1980: xi), la erosión hídrica, es uno de los seis grupos de procesos de degradación de los suelos. La erosión hídrica puede ser laminar y en surcos, en cárcavas y por movimientos en masa (fotos 12/23 y 24).

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Uno de los métodos utilizados para evaluar la degradación de los suelos se hace mediante la ecuación universal de pérdida del suelo $A=RKLSCP$, donde R = factor lluvia, esto es, el número de unidades de índice de erosión (EI) en un periodo dado. El índice de erosión es la medida de la fuerza erosiva de la lluvia y se calcula mediante la aplicación de la fórmula del índice de *Fournier* modificada por la FAO (FAO y PNUMA, 1980:13):

$$R^1 = f \left(\frac{\sum p_{12}}{P} \right)$$

donde p = precipitación mensual y P = precipitación anual.

Para calcular el índice de erosividad de la lluvia en Otumba se utilizaron los registros de precipitación de la estación de Otumba, para un periodo de 25 años (1961-1988)⁵. Según FAO Y PNUMA (1980), los valores en el índice de erosividad van de ligero a muy alto, según el valor de R^1 como se muestra en la siguiente lista de valores:

- $R^1 = 0-150$ (ligero),
- $R^1 = 150-250$ (moderado),
- $R^1 = 250-500$ (moderadamente alto),
- $R^1 = 500-1000$ (alto) y
- $R^1 > 1000$ (muy alto).

El índice de erosividad de la lluvia en Otumba calculado anualmente, se considera en términos generales, ligero y en algunos casos, moderado (ver tabla 3). Al observar que el valor total de la erosividad era poco significativo y no mostraba claramente los efectos de la lluvia sobre los suelos, se decidió graficar la precipitación más alta registrada en el año contra el valor de erosividad más alto (Gama, comunicación personal, 2002), como se muestra en el tabla 4 y gráfica 1).

Al disponer de la información de esta manera (tabla 5 y gráfica 2) observamos que:

1. Las precipitaciones mensuales de mayor índice representan un 18% (mínimo) y un 54% (máximo) de la lluvia anual.
2. los valores de erosividad mensual que registran mayor precipitación representan entre un 21% (mínimo) y 89% (máximo) de la erosividad anual.

⁵ Cortesía del Dr. Ernesto Jáuregui, Instituto de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

3. La lluvia no se distribuye de manera homogénea durante todo el año, lo cual indica que para algunos casos, más del 50% de la lluvia anual se concentra en un solo mes.

La lluvia más erosiva es aquella lluvia intensa que cae después de un periodo de sequía. El régimen xérico del suelo, el bajo contenido de materia orgánica, el alto porcentaje de arena y la poca agregación son propiedades que hacen a los suelos del valle de Teotihuacan altamente vulnerables a los efectos del agua pluvial. El agua al caer sobre el suelo seco provoca el rompimiento de los agregados estructurales del suelo, haciéndolos más susceptibles a la disgregación, debilitando su estructura, facilitando así su rápida remoción por flujos subsuperficiales.

Según la cartas geológica, edafológica, uso de suelo y vegetación (SPP, 1982) Texcoco E14B21, la zona de erosión por barrancas se desarrolla sobre un suelo Phaeozem háplico, con una pendiente de 0.5° a 1.5°, litología de brecha volcánica basáltica, uso del suelo con cultivos de temporal anuales y comunidades arvenses, pirules, magueyes y nopales.

El monitoreo de la erosión por cárcavas en Otumba, se hizo por medición directa de los rasgos (tabla 2), a través de medidas continuas desde puntos fijos situados en el terreno (López y Palacio 1995). Los puntos fijos se ubicaron en dos árboles localizados a una distancia considerable del borde del barranca y de la cabecera, respectivamente.

En la primera temporada (ver tabla 2) se registró una distancia de la estación 9 al árbol (A), ubicado a 9°NE de 39.65 m (ver foto 17), mientras que en la segunda temporada la distancia entre los mismos puntos fue de 39.40 m; se calcula un retroceso en la cabecera de la cárcava de 25 cm aproximadamente en un año.

La ladera izquierda de la Barranca del Muerto norte se encuentra afectada fuertemente por la formación de una serie de pequeñas cabeceras, que en un tiempo relativamente corto, darán pie al ensanchamiento de la barranca. Los procesos presentes en la Barranca del Muerto norte, son erosión lateral fuerte, cabeceras activas, remoción en masa, caída de paquetes, etc. (fotos 23-26).

Suelos

Uno de los objetivos planteados en este trabajo, es la identificación de antiguas superficies de suelos, potencialmente

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

cultivables en tiempos prehispánicos; entonces el primer acercamiento a la zona de estudio fue a través de la cartografía publicada por DDG (SPP 1982). Si bien la clasificación propuesta para el Valle de Teotihuacan se realizó con base en criterios morfológicos, ésta aporta información sobre los suelos superficiales en la zona, misma que no responde a las necesidades del proyecto, ante la búsqueda de suelos sepultados, cuya presencia permitiera deducir una posible utilización agrícola en el pasado.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el trabajo realizado por Jorge Gama, Elizabeth Solleiro y José L. Villalpando en el proyecto *El Paleoambiente de la región de Teotihuacan*, coordinado por Emily McClung (1996), y con base en los criterios diagnósticos de FAO-UNESCO (1994) y la WRB (1998), se han identificado ocho unidades de suelos en el Valle de Teotihuacan:

1. Suelos residuales, cuyo desarrollo y distribución no corresponde específicamente con condiciones climáticas o de material parental (Litosoles y Regosoles).
2. Suelos derivados de aluviones recientes (Fluvisoles).
3. Suelos condicionados en su génesis por un material parental rico en bases, drenaje interno deficiente y presencia de un periodo de sequía en el año bien establecido (Vertisoles)
4. Suelos con un desarrollo incipiente que presentan un horizonte B de acumulación (Cambisoles).
5. Suelos que muestran una marcada acumulación en el subsuelo de sales más solubles que el yeso (Solonchak).
6. Suelos que muestran una marcada acumulación de materia orgánica y bases en el horizonte superficial (Phaeozem).
7. Suelos cuyo desarrollo genético ha sido interrumpido frecuentemente por la inestabilidad del paisaje (suelos Policíclicos).
8. Suelos hechos por el hombre (Antrosoles).

De las ocho clases mencionadas, son los Fluvisoles, Antrosoles y suelos policíclicos, los que caracterizan los perfiles excavados en el verano de 1999 (99-1,99-2,99-3,99-4 y 99-5).

Por su origen, la mayoría de los suelos en el Valle de Teotihuacan son considerados suelos aluviales, cuyo agente de transporte ha sido el agua.

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Suelos aluviales.

Muchos de los suelos en el Valle de Teotihuacan son de origen aluvial y/o coluvial, y los rasgos topográficos que favorecen la formación de estos suelos acumulativos incluyen además de las planicies aluviales, los ambientes coluviales en la base de las laderas altas, las tierras de inundación y los escenarios eólicos. Los suelos analizados en este trabajo, se desarrollan sobre piedemonte, planicie aluvial y terrazas agrícolas.

Atendiendo a la tipología de Ferring (1992:2, Gerrard 1987), en el Valle de Teotihuacan se encuentran suelos formados en planicies de inundación, sujetos al incremento constante de material parental nuevo, así como suelos formados en terrazas agrícolas, que según la tipología de terrazas establecida por Córdova y Vázquez (1991), se desarrollan sobre terrazas de ladera, con pendiente suave, delimitada por hileras de magueyes.

Horizontes superficiales: mólico u ócrico.

Por su epipedón, los horizontes superficiales de los perfiles 99-1, 99-2, 99-3, 99-4 y 99-5 son ócricos o mólicos; aunque desde un punto de vista morfológico, algunos suelos presentan propiedades vérticas. Los suelos aquí analizados son policíclicos, de origen aluvial, que deben más bien considerarse como fluvisoles mollicos (Jorge Gama, comunicación personal, 2002).

Caracterización de los suelos en el Valle de Teotihuacan.

Perfil 99-1 Xometla (foto 27).

Localización y uso de suelo: Pendiente: <0.5°. Litología: riolita, Uso del suelo: cultivo de temporal anual, asociado a una corriente de primer orden, unidad geomorfológica: terraza de cultivo construida sobre ladera modificada por la erosión.

Génesis: Presenta un perfil poco desarrollado de tipo AC, donde el proceso de melanización del horizonte A es su principal característica.

Características diagnósticas: Tiene las propiedades de un mollisol.

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Características Físicas y químicas (tabla 6a):

1. El color en todos los subhorizontes resulta típico para un A móllico, (2) su textura en general es gruesa y se observa un intemperismo moderado que permite una ligera acumulación de limo con la profundidad, (3) la densidad aparente es baja en todo el perfil, pero estos valores pueden estar subestimados; debido a la técnica empleada para su determinación, (3) la densidad real en general es la común para suelos volcánicos derivados de rocas intermedias, (4) la porosidad es alta, pero se considera que está sobre-estimada en función de los datos de la densidad aparente, (5) pH H₂O tiende con la profundidad a la neutralidad, con excepción de los primeros 15 cm donde se presenta acidez. Los valores de pH_{Δ} ($pH_{H_2O} - pH_{KCl}$) = 0 menor a 0.5, lo que pudiera ser indicador de la presencia de minerales amorfos de tipo alofánico, (7) los porcentajes de materia orgánica son muy altos en todo el perfil, pero decrecen muy abruptamente en el horizonte C, y esto puede indicar que el horizonte Ap se depositó posteriormente a la erosión del horizonte C y, que por efecto del cultivo y del tipo de cultivo se tiene una redistribución de la materia orgánica en los primeros 26 cm. (8) La C1C es alta en todo el perfil con excepción de los primeros 6 cm de profundidad, lo que pudiera indicar una fertilidad potencial alta; por otra parte, esta capacidad está indicando la presencia de amorfos, especialmente en el horizonte C, donde la materia orgánica es muy baja y (9) la saturación de bases es la óptima en todo el perfil.

Perfil 99-2 Oxtotipac (foto 28).

Localización y uso del suelo: Pendiente: 0.5°-1.5°, Litología: brecha volcánica basáltica, Uso del suelo: cultivo de temporal anual, asociado a corriente de 4° orden, unidad geomorfológica: planicie aluvial.

Génesis: se trata de un suelo policíclico, formado por lo menos por tres depósitos, aunque debido al intemperismo del material parental del suelo; la estratificación prácticamente ha desaparecido. Sin embargo se observa una distribución caótica de materia orgánica en el perfil y contenidos significativos de ella a un 1 m de profundidad, característica frecuente de los suelos que tienen un origen aluvial.

Características diagnósticas: suelo aluvial muy débilmente estratificado, con tendencia a la horizontalización.

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Características físicas y químicas (tabla 6b):

1. Son suelos que presentan un color oscuro diagnóstico para el horizonte mólico, el cual se mantiene constante en todo el perfil, (2) la textura se considera media a fina, principalmente en los horizontes del subsuelo; con excepción de los primeros 18 cm de profundidad, (3) la densidad aparente es baja, aunque se esperaría un índice más bien alto, (4) la densidad real es típica de los materiales volcánicos básicos (en el caso de los primeros 35 cm). La densidad real nos indica algunas discontinuidades minerales en estos perfiles, lo que apoya su origen aluvial, (5) la porosidad resulta exagerada si se considera el tipo de textura del suelo (fina). Estos índices se deben a la técnica utilizada, (6) pH en general es ligeramente ácido con tendencia a la neutralidad en función de la profundidad, (7) la materia orgánica en general muestra una redistribución en cantidad significativa; pero requiere más información, específicamente micromorfológica, (8) la CIC en este suelo oscila de moderada a alta, pero las oscilaciones que se muestran también indican la presencia de materiales heterogéneos en su mineralogía. Esto reafirma su origen policíclico y (9) la saturación de bases es la adecuada.

Perfil 99-3 Tottecapa (foto 29).

Localización y uso del suelo: Pendiente: 0.5°-1.5°, Litología: aluvión, Uso del suelo: cultivo de temporal anual., asociado a corriente de primer orden, unidad geomorfológica: piedemonte de acumulación volcánica exógena.

Génesis: este perfil muestra una discontinuidad morfológica a los 44 cm, que se presenta como un contacto entre capas plano y claro, y se considera que es un depósito. Las capas superiores se pueden considerar como Ap (11,12, 13), las inferiores son 2AB (44-64 cm) y 2B2 (64-92 cm, 92-103 cm).

Características diagnósticas: es un suelo probablemente de origen aluvial que aún muestra evidencias morfológicas de estratificación, lo cual se refuerza por los cambios abruptos en porcentajes de materia orgánica.

Características físicas y químicas (tabla 6c):

1. Los primeros 64 cm muestran colores típicos de un horizonte A ócrico, y de modo muy contrastante a partir de los 92 cm de profundidad, se muestran colores típicos para horizontes mólicos; pero dado los bajos porcentajes de materia orgánica en esos horizontes, no pueden considerarse como tales; (2) las texturas en general son de tamaño medio, con excepción de la capa que va los

INSTITUTO MEXICANO
DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS

67-1

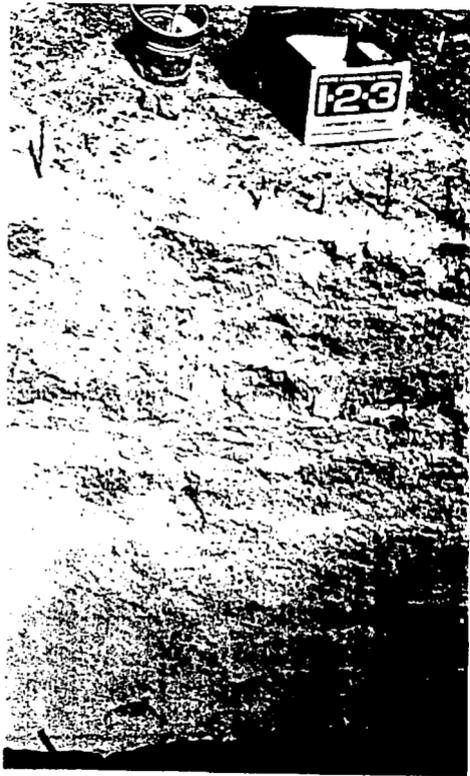


Foto 30 Perfil 99-4 Otumba

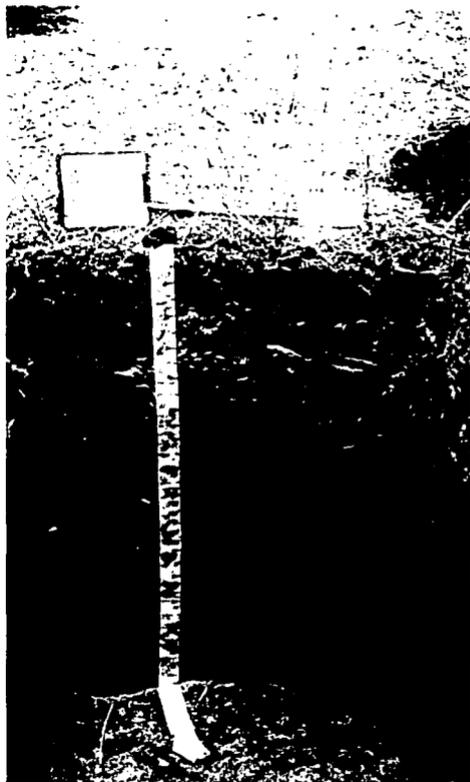


Foto 29 Perfil 99-3 Teotecapa

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

44-64 cm y de las que se encuentran a 100 cm de profundidad que son más bien gruesas. Se observan cambios texturales abruptos, mismos que indican estratificación, (3) la densidad aparente es baja, y como en los casos anteriores se debe a la técnica utilizada, (4) la densidad real es común para los materiales ígneos de naturaleza intermedia (andesitas), (5) la cantidad de poros es alta y se considera sobrevalorada en función de los valores de la densidad aparente, (6) el pH es neutro y tiende hacia una alcalinidad ligera, (7) la materia orgánica muestra una distribución caótica, indicativa de discontinuidades, (8) la CIC es muy heterogénea en el perfil, pero bastante homogénea entre los diversos depósitos y (9) las bases son óptimas para el suelo.

Perfil 99-4 Otumba (foto 30).

Localización y uso del suelo: Pendiente 0.5°-1.5°, Litología: aluvión, Uso del suelo: cultivo de temporal anual, asociado a corriente de 5° orden, unidad geomorfológica: piedemonte de acumulación volcánica y exógena.

Génesis. Se trata de un suelo aluvial muy estratificado que presenta una discontinuidad muy clara a los 86 cm de profundidad. Los procesos de formación dominante son el aluvionamiento y cumulación.

Características diagnósticas. Suelo profundo que muestra típicamente propiedades flúvicas y texturas gruesas.

Características físicas y químicas (tabla 6d):

1. El color está heredado del aluvión por lo que no es posible dar nombre a un horizonte diagnóstico. (2) la textura gruesa en los primeros 110 cm de profundidad y media hasta los 222 cm de profundidad. En la mayoría de las capas con excepción de 2AC, 2C2 y 2C3 se muestra una pobreza significativa en arcilla. (3) La densidad aparente en los primeros 86 cm de profundidad muestra una ligera tendencia hacia la compactación probablemente debido al uso agrícola del suelo y al empleo de maquinaria agrícola. A partir de los 86 cm de profundidad, la densidad aparente declina su valor bruscamente (discontinuidad). Los valores que se obtienen son típicos para algunos materiales volcánicos muy porosos (vidrio volcánico-pomez). (4) La densidad real es típica para materiales ígneos presentes en el suelo, de composición intermedia. (5) Se observa un incremento significativo en la porosidad del suelo debido principalmente a la baja densidad aparente de las capas del subsuelo. (6) El pH en general muestra una ligera tendencia hacia la

TESIS CON
FALLA DE CANCELACIÓN

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

alcalinidad. (7) La materia orgánica en general muestra una distribución y porcentajes caóticos, típicos de suelos aluviales recientes. (8) La CIC a partir de los 86 cm de profundidad hasta los 196 cm es alto, lo que puede ser indicativo de la presencia de algunos materiales amorfos (alofano y ferrihidrita) en el suelo. (9) La saturación de bases se considera satisfactoria en todas las capas, aunque los contenidos de sodio tienden a incrementarse con la profundidad.

Perfil 99-5 Tlajinga (foto 31).

Localización y uso del suelo. Pendiente: < 0.5°, Litología: aluvión, Uso del suelo: cultivo de temporal anual, asociado a corriente de 4° orden, unidad geomorfológica: piedemonte de acumulación volcánica y exógena.

Génesis. Suelo de origen aluvial aunque ya estabilizado, lo cual ha permitido la formación de un horizonte A de tipo mollico (0-35 cm) y la presencia de un horizonte de alteración, muy incipiente, que aún no clasifica como B cámbico; se inicia de los 35 cm a los 120 cm de profundidad. Presenta una discontinuidad muy clara a partir de los 133 cm de profundidad.

Características diagnósticas. Se trata de un suelo que casi ha perdido la estratificación y que muestra una incipiente horizontalización dentro de los 133 cm a partir de la superficie.

Características físicas y químicas (tabla 6e):

1. El horizonte A presenta colores típicos para mollico, los cuales gradualmente se aclaran con la profundidad (120-130 cm). La presencia de un horizonte B cámbico no cumple con el requisito del color, es decir, el horizonte de alteración que se presenta no muestra diferencias claras en color con el horizonte A y con el horizonte C. (2) El suelo que le subyace también presenta un horizonte A *mollico* (133-171 cm) y como en el caso anterior, no muestra claramente un horizonte B cámbico. Ambos suelos en el perfil dan la impresión de una continuidad textural, lo cual sólo es aparente. Esto es debido al reacomodo de las partículas dentro de estos perfiles a través del tiempo. En general el suelo superior (0-133) muestra una textura media y el suelo sepultado (133-260) presenta una textura fina de migajón arcillosa. Es un suelo difícil de diferenciar por sus características texturales. (3) En ambos suelos la densidad aparente es baja, aunque en las imágenes de los perfiles se observa cierta compactación. Esta densidad aparente baja puede tratarse de un artificio de la técnica empleada para su medición. (4) Con excepción

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

los primeros 150 cm de profundidad. Los resultados obtenidos son los siguientes:

1. Se determinó la presencia de un suelo que cumple con los requisitos para clase II (Toltecapa), dos suelos de clase III (Oxtotipac y Tlajinga) y dos suelos de clase IV (Xometla y Otumba).
2. Las demeritantes de los suelos en orden de importancia fueron: escasa profundidad efectiva del suelo, permeabilidad rápida, riesgo alto a la erosión, pendiente, escurrimientos superficiales lentos a rápidos, texturas gruesas y en ocasiones, bajos contenidos de materia orgánica.
3. Potencialmente, los problemas de permeabilidad rápida o lenta y en parte el riesgo a la erosión pueden ser atenuados hasta obtener una clase III a través de la incorporación de materia orgánica a los suelos.

A continuación se hace una diagnosis de las clases de los suelos superficiales en el Valle de Teotihuacan.

Clase II. En ella queda incluido el suelo Toltecapa. Este suelo presenta como principales limitantes un escurrimiento superficial lento a medio, contenidos moderados de materia orgánica, y un régimen de suelo tipo ústico-xérico. A pesar de que este suelo muestra algunas limitaciones que reducen la selección de cultivos o requieren de algunas prácticas de conservación fácilmente aplicables con el fin de prevenir el posible deterioro al iniciar la preparación de tierra. Estos suelos pueden destinarse a cultivos, árboles frutales, pastos, bosques o vida silvestre (tabla 7c).

Clase III. Se incluyen los suelos Oxtotipac y Tlajinga; sus principales limitaciones respectivamente son: porcentajes moderado a bajos de materia orgánica y escurrimiento superficial rápido. Estos suelos reducen la selección de cultivos, requieren de prácticas especializadas de conservación. Las limitaciones que presentan restringen las épocas de siembra, labores y cosecha. Estos suelos pueden usarse para agricultura, pastizales, bosques o vida silvestre (tablas 7b y 7c).

Clase IV. Está representada por los suelos Xometla y Otumba, sus limitantes respectivamente son escasa profundidad efectiva, permeabilidad rápida y pendiente. Se consideran suelos con limitaciones muy severas que restringen la selección de cultivos y/o requieren de un manejo muy cuidadoso. Los suelos de esta clase pueden aprovecharse para un grupo limitado de cultivos. Son aptos para pastos, bosques, y en algunos casos frutales y ornamentales (tablas 7a y 7d).

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Un suelo se clasifica según SARH-IMTA-PRODERITH (1988), por el valor de la mayor demeritante:

1. Xomella se clasifica como una clase IV, donde el principal problema para su uso agrícola es la profundidad (ver tabla 7a), aunque el resto de los factores lo califiquen como un buen suelo.
2. Oxtotipac por otro lado, se clasifica como un suelo III, donde su principal limitante para la agricultura es el bajo índice de materia orgánica que presenta (tabla 7b).
3. Tolttecapa es un buen suelo (clase II), su evaluación cae dentro de los límites aceptables (tabla 7c).
4. Otumba en cambio, es un mal suelo. Presenta un riesgo alto a la erosión, una gran permeabilidad, texturas gruesas y actualmente es susceptible a la erosión por cárcavas (tabla 7d).
5. Tlajinga presenta problemas en cuanto a su escurrimiento superficial debido a la mayor proporción de arcilla con respecto a los cuatro suelos anteriores (tabla 7e).

Características ambientales del Valle de Teotihuacan.

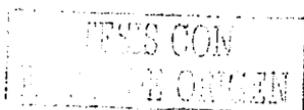
En el valle de Teotihuacan, el clima está determinado por la altitud y latitud; se observan diferencias en cuanto a temperatura, precipitación y tipos climáticos, tanto en la planicie aluvial como en los parteaguas de los complejos volcánicos que limitan su cuenca de captación.

Con base en los análisis de datos reportados para un periodo de 20 años (1940-1960), García Amaro (1968) establece los siguientes rasgos ambientales para el valle de Teotihuacan.

Temperatura.

La insolación en Teotihuacan es una variable constante durante todo el año, pero la máxima expresión se registra en la temporada de sequía debido a la poca nubosidad.

Las temperaturas durante enero en la parte baja del valle (<2600 m.s.n.m.), son de 10° a 12°C; y conforme aumenta la altitud, específicamente hacia el NW y sur del valle, las temperaturas alcanzan los 9°C en áreas por arriba de 2800 m.s.n.m., hasta alcanzar los 0°C a 4000 m.s.n.m.



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Junio por ser el mes más cálido, registra temperaturas medias en la parte baja del valle de 18° a 19°C, pero disminuyen hacia las partes altas. Por arriba de los 2800 m.s.n.m la temperatura alcanza los 14°C; mientras que a los 4000 m.s.n.m es de 6.5°C.

La isoterma anual de 15°C se ubica en la parte baja del valle y coincide con la curva de nivel de 2400 m.s.n.m., y al ascender, la temperatura disminuye aproximadamente .49°C cada 100 m. García (1968:12) establece la existencia de dos zonas térmicas:

1. zona templada, con temperatura media anual entre 12° y 18 grados desde la parte más baja hasta los 2800 m.s.n.m;
2. zona semifría, con temperatura media anual entre 5° y 12°C a partir de los 2800 y hasta los 4000 m.s.n.m.

La temperatura máxima extrema en la región va de los 30° a los 40° C, según la altitud, mientras que la temperatura mínima extrema varía de -6° a -10°C.

Los días de heladas están en función de la orientación del lugar y la altitud. En áreas protegidas por alguna elevación, los días de heladas registran un promedio anual de 40, pero en los lugares más altos y expuestos a los vientos alcanzan un promedio anual de 100 días.

Precipitación.

La orografía afecta la distribución de la humedad y por consiguiente la distribución y cantidad de precipitación. Las variaciones topográficas manifiestas en el valle originan diferencias notables en la cantidad de lluvia, lo que produce climas que varían de semisecos a subhúmedos.

Los ciclones tropicales que llegan a las costas mexicanas a finales del verano y principios de otoño, introducen suficiente humedad que origina abundante lluvia torrencial e intensa en la Cuenca de México. Los días con tempestad son típicos durante la estación caliente, y se presentan de mayo a agosto, con un promedio de 10 a 30 días al año.

En el invierno puede presentarse alguna precipitación de tipo orográfico, debido a perturbaciones como los vórtices fríos y las vaguadas polares; también en esta temporada se hacen presentes los nortes en el Golfo de México, que en ocasiones pueden producir en la Cuenca de México precipitación de tipo frontal que dura dos o tres días. Además, las llamadas ondas frías también producen alguna

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

precipitación; pero entre nortes y ondas frías la lluvia invernal en la Cuenca de México no llega al 5% de la precipitación total anual.

La precipitación total anual en el valle de Teotihuacan es de 500 a 600 mm, y aunque la cantidad de lluvia varía localmente con la exposición de los lugares a los vientos dominantes, aumenta en general, con la altitud, hasta alcanzar los 1200 mm en las partes más altas.

La temporada de lluvias de mayor precipitación comprende los meses de mayo a octubre, siendo julio el mes más lluvioso al captar de 100 a 150 mm de lluvia.

Por lo anterior, se considera que la lluvia invernal representa algo menos del 5% de la precipitación total anual, por lo que se considera que la sequía es característica de la estación fría del año.

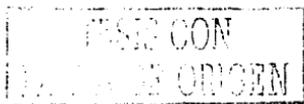
Por otro lado, las altas cantidades de lluvia se producen de mayo a octubre. En seis meses se obtiene de un 80 a un 94% de la precipitación total anual, indicando por tanto, que en esta región predomina un régimen de lluvias de tipo estival.

Clasificación climática.

Como la región se localiza en una zona de transición de clima semiárido (BS) a clima subhúmedo (C) (García 1968, 1974; McClung y Tapia 1996), comparte características de climas:

- a) semiseco templado BS₁, con temperatura media anual entre 12° y 18°C y la del mes más frío entre -3° y 18°C con verano cálido: k o con verano fresco: k', régimen de lluvias de verano: w con un porcentaje de lluvia invernal menor de %5 del total anual: (w) y poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 5° y 7° C: (i')
- b) subhúmedo templado (C) con lluvias en verano (W₀) y un porcentaje de lluvia invernal menor al 5%:(w); con verano fresco largo temperatura media del mes más caliente menor de 22°C: b y poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 5° y 7°C: (i'). siendo este subtipo, el más seco de los subhúmedos que marca la transición a los semisecos BS₁, característico de altitudes comprendidas entre los 2500 y 2600 m.s.n.m (García, 1968:23).

Esta cualidad hace al Valle de Teotihuacan susceptible a los efectos tan marcados por cambios climáticos (García 1974:37).



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Es importante considerar que del tiempo en que E. García analizó los datos de precipitación y temperatura a la fecha han pasado 34 años, periodo en el que se ha observado una tendencia hacia un clima más seco y más caliente en la Cuenca de México, donde el régimen de precipitación y temperatura han sido fuertemente modificados por la acción del hombre (Jauregui, en prensa).

Patrones de temperatura y precipitación en el Valle de Teotihuacan.

En la parte baja del valle (Tepexpan 2240), las temperaturas máximas extremas registradas varían de 30.5°(mínima) a 40.6° (máxima), las temperaturas medias son del orden de los 11.7° a 18.1°, y las temperaturas mínimas extremas son de -10° a 4°³ (tabla 8).

En la parte media del valle (San Martín de las Pirámides), las temperaturas máximas extremas registradas varían entre 29°(mínima) hasta 33.5° (máxima), las temperaturas medias son de 12.1° a 17.6°, mientras que las temperaturas mínimas extremas oscilan entre -8.3° a 2.5°³ (tabla 9).

Para la parte alta del valle (Otumba) las temperaturas máximas extremas en Otumba son del orden de los 24°(mínima) hasta los 37°(máxima), las temperaturas mínimas extremas son de -11°(mínima) a 3°(máxima)⁴.

Las temperaturas mas extremosas de las máximas extremas se registran en Tepexpan (40°) y Otumba (37°), mientras que San Martín de las Pirámides registra una temperatura máxima extrema de 33.5°. Las temperaturas menores de las mínimas extremas las registran Otumba (-11°) y Tepexpan (-10°), mientras que en San Martín de las Pirámides se tiene un mínimo de -8.3°.

Con respecto a la precipitación, actualmente en el Valle de Teotihuacan existen diferencias notables no en cantidad anual (gráfica 3, 4a-c), sino en la distribución mensual de lluvias, característica que aumenta el riesgo de cultivo en cualquier punto del

³ Según datos de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Geografía y Meteorología para un periodo de 19 años desde 1952 a 1970.

⁴ Según datos calculados a partir de la información proporcionada por el Dr. Ernesto Jauregui, Instituto de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, para un periodo de 11 años (1978-1988).

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

valle; particularmente si se considera que se requiere un mínimo de 4 meses de lluvia con más de 60 mm para que un suelo puede ser usado en actividades agrícolas (J. Gama, comunicación personal, 2002).

Estación Tepexpan.

De un periodo de 27 años (1961, 1963-1988) sólo en 12 años se ha registrado una precipitación mayor a los 60 mm durante 4 meses consecutivos con la siguiente distribución (tabla 10 y gráfica 4c):

1. un solo mes (1969) representa el 45% de la lluvia anual, en dos meses (1968) se tiene el 43.3% de la lluvia anual, en tres meses (1970) se alcanza el 65.6% de la lluvia anual y en cuatro meses (1972) se cuenta con un 74% de lluvia anual.

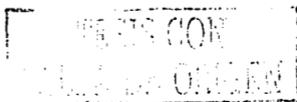
Tres años con cinco meses (1963, 1965, 1971) por arriba de los 60 mm de lluvia representan más del 80% de la lluvia anual. Un año con seis meses de lluvia con más de 60 mm (1967) representan un 86.2% de lluvia anual.

Los 11 años restantes mantienen una precipitación anual de 428.3 mm (mínima) y de 723.3 mm (máxima) con dos y tres meses de lluvia por arriba de los 60 mm (1961, 1966, 1968, 1969, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1986 y 1988).

Estación San Martín de las Pirámides.

En la estación meteorológica establecida en San Martín de las Pirámides, se cuenta con un registro de 15 años (1971-1983, 1986-1987), de los cuales en 13 años se tiene una precipitación pluvial con un mínimo de 4 meses o más, e índices de precipitación mayores a 60 mm, distribuidos de la siguiente manera (tabla 11 y gráfica 4b):

1. siete años con cuatro meses de lluvia, con precipitación mayor a los 60 mm, donde en un solo mes se capta más del 30% de la lluvia anual.
2. Tres años con cinco meses de lluvia mayor a los 60 mm mensuales, distribuidos en dos meses, mismos que representan un 43% de la lluvia anual.
3. Dos años con seis meses de lluvia, mayor a los 60 mm, que representa un 75% de la lluvia anual.
4. Un año con siete meses, con una precipitación mayor a los 60 mm de lluvia anual.



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

En 1971 se registran dos meses con una precipitación mayor a los 60 mm, mismos que representa el 58% de la lluvia anual en ese año y en 1979 tan sólo dos meses que rebasan el límite de los 60 mm mensuales representando un 46.7% de la lluvia anual.

Estación Otumba.

En Otumba se cuenta con un registro ininterrumpido de 28 años (1961-1988), donde se registran diez años con cuatro o más meses de lluvia, con una precipitación mayor a los 60 mm mensuales, con la siguiente distribución (tabla 12 y gráfica 4a):

1. seis años con cuatro meses de lluvia con más de 60 mm mensuales, con índices altos en tres meses alcanzando desde un 50% (1977, 1984), 67.6% (1987) y hasta más 70% (1975) de la lluvia anual.
2. Tres años con cinco meses de lluvia con más de 60 mm mensuales. En 1965 en tan sólo un mes se obtuvo un 41% de la lluvia anual.
3. Un año con seis meses de lluvia con más de 60 mm mensuales, mismo que representan un 81.7% de la lluvia anual.

Para el caso de Otumba en 18 años se registran tres años (1961, 1962 y 1982) con un solo mes que rebasa los 60 mm, cuatro años (1962, 1963, 1970 y 1971) con dos meses de precipitación mayor a los 60 mm y 11 años con tres meses de precipitación con más de 60 mm mensuales.

Vegetación y cultivos.

La Cuenca de México posee diversos orígenes geológicos, composición de suelos y climas, que determinan un mosaico de ambientes frecuentemente caracterizados por diferentes tipos de vegetación; la cuenca ha experimentado cambios de naturaleza diversa, uno de ellos, ha sido la sustitución de una vegetación natural por cultivos desde tiempos prehispánicos. Los cambios en el uso de la tierra en una escala regional han alterado entre otros, los patrones climáticos y de precipitación locales, principalmente en grandes áreas de la planicie central y del noreste de la cuenca. Las modificaciones en la vegetación natural se han dado principalmente en las planicies y piedemontes (Jauregui, en prensa). El relieve en la Cuenca de México se halla dominado por amplias planicies (lacustres desecadas y volcánicas aluviales) y extensos piedemontes (de flujos de lava, de piroclastos y depósitos exógenos) (Lugo *et al.*, 2001); gran parte de la cuenca ha sido afectada por cambios en la

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje**

vegetación natural, mismos que han desencadenado transformaciones en un primer nivel, de tipo climático y de precipitación, y después, de tipo social y cultural.

El Valle de Teotihuacan se encuentra en la porción nororiental de la cuenca, delimitado por estructuras volcánicas mayores (Cerro Gordo y Sierra Patlachique) y rodeado por numerosos volcanes cuaternarios de orden menor. El paisaje en el valle se encuentra dominado por el relieve exógeno acumulativo (piedemonte y planicie aluvial), que ha sido afectado por la urbanización y la actividad agrícola desde tiempos prehispánicos y cuyos efectos se hacen evidentes con la disminución en la precipitación y con el incremento de temperaturas en la región de estudio (Jáuregui, en prensa).

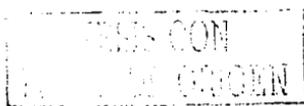
Distribución de la vegetación en el Valle de Teotihuacan.

Según Conzatti *et al.* (1922) la vegetación predominantemente alpina está constituida por todas o algunas especies de las familias de las Castanáceas, Ciperáceas, Compuestas, Escrofularíneas, Gencianáceas, Gramíneas, Helechos, Labiadas, Leguminosas, Liliáceas, Líquenes, Litráreas, Lobeliáceas, Loganiáceas, Polemoniáceas y Umbelíferas.

Y la vegetación que crece sobre la planicie del valle queda ampliamente representada por las familias de las Amarantáceas, Amarilideas, Ampélidas, Anacardiáceas, Asclepiádeas, Bromeliáceas, Cactáceas, Castanáceas, Ciperáceas, Compuestas, Convolvuláceas, Crucíferas, Cucurbitáceas, Euforbiáceas, Gencianáceas, Geraniáceas, Gramíneas, Helechos, Labiadas, Leguminosas, Liliáceas, Líquenes, Litráreas, Loáseas, Loganiáceas, Malváceas, Musgos, Oleáceas, Onagráreas, Palmas, Papaveráceas, Pineceas, Plantagináceas, Plumbagináceas, Polygonáceas, Quenopodiáceas, Rosáceas, Rubiáceas, Rutáceas, Salicáceas, Solanáceas, Tiliáceas, Umbelíferas, Urticáceas, Urticáceas y Verbenáceas.

En la carta Texcoco (E14B21) de Uso del suelo y Vegetación (SPP 1982), se muestra claramente el predominio de plantas cultivadas en la porción central del valle (piedemonte y planicie aluvial); mientras que en las laderas y cimas de algunos volcanes, se registran pequeñas comunidades de matorral inerme, pastizal, bosque subcaducifolio, etc.

Para Castillo y Tejero (1983), la vegetación actual en el Valle de Teotihuacan está determinada por la cantidad y distribución de lluvias, por la temperatura y por el grado de perturbación humana, conformando tres grandes unidades:



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

1. Vegetación natural:
 - a) Matorral xerófilo
 - b) Matorral de encino
 - c) Pastizal
 - d) Bosque de encino
2. Vegetación antropogénica:
 - a) Vegetación agrícola y arvense
 - b) Vegetación ruderal
 - c) Vegetación en los bancos de material de brecha volcánica
3. Vegetación hidrófila

Vegetación natural.

Matorral xerófilo (297 especies). Este tipo de vegetación domina el paisaje de Teotihuacan, se encuentra en terrenos accidentados, lomeríos y unidades volcánicas, hasta una altitud de 2750 msnm.

Castilla y Tejero (1983) indican que las especies de mayor distribución del matorral xerófilo son *Opuntia streptacantha*, *Zaluzania augusta* y *Mimosa biuncifera*, aunque es posible distinguir algunas asociaciones de esta vegetación, según el tipo de sustrato, orientación y grado de perturbación (Apéndice 1, inciso a).

Matorral de encino (176 especies).

Una modalidad del bosque de encino, la constituye el matorral de encino. Este tipo de vegetación se desarrolla entre el matorral xerófilo o espinoso y el bosque de encinos, donde la precipitación alcanza los 650 mm anuales. El matorral de encino crece sobre suelos someros líticos (Phaeozem háplico), entre los 2850 y 3000 msnm de la ladera sur del Cerro Gordo y hasta los 2560 msnm en otras estructuras volcánicas asociado a nopales (*Opuntia* spp) y/o magueyes (*Agave* spp) (Peña y Zebrowski 1992).

A pesar de que la especie *Quercus microphyla* predomina, cohabita con *Dalea minutifolia*; con algunas geofitas y hemicriptofitas como *Acourtia hebeclada*, *Euphorbia macropus*, *Galim* spp., *Lomourouxia multifida*; algunos arbustos como *Baccharis conferta*, *cupatorium glabratum* y pastizales (*Snecio salignus*).

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Es posible que la existencia del matorral de encino sea producto de la perturbación generada por quema o tala del bosque de encino (Castillo y Tejero 1983). Es notable la presencia de otras especies asociadas (Apéndice 1, inciso b).

Pastizal (161 especies).

Los pastizales se distribuyen tanto en las partes altas, como en las partes bajas. Los pastizales que crecen en las partes altas, se localizan en pequeñas áreas y básicamente consisten de gramíneas, que aparecen ante la eliminación de los bosques. Los pastizales que se desarrollan en las partes bajas, se asocian con cultivos de riego (Peña y Zebrowski 1992).

El pastizal se encuentran en asociación con el matorral xerófilo, matorral de encino o matorral de *Senecio salignus* y *Baccharis conferta*, en piedemontes bajos, abanicos aluviales y valles.

De esta unidad vegetal, se distinguen dos tipos de pastizales, uno de *Buchloe dactyloides* con *Hilaria cenchroides* y/o con *Bouteloua gracilis*, influenciados por los matorrales y sin un límite específico.

El pastizal de *Buchloe dactyloides* tiene una distribución más amplia, y es posible que su existencia pueda deberse a factores climáticos y antrópicos. El *Buchloe dactyloides* aparece una vez que se han abandonado los terrenos agrícolas y después de la desaparición de las malezas; son plantas que surgen en una fase intermedia entre el cultivo y el reestablecimiento de la vegetación climax (Castillo y Tejero 1983) (Apéndice 1, inciso c).

Bosque de encinos (109 especies).

Esta comunidad crece en la ladera norte del Cerro Gordo, entre los 2800 y 3050 msnm. Castillo y Tejera (1983:22) consideran que es posible que en el pasado, esta comunidad haya ocupado una extensión mayor, hasta la cota que limita la vegetación de matorral de encinos. Este planteamiento se apoya en la existencia de algunos árboles de encino, dispersos en la ladera sur del Cerro Gordo.

En el bosque de encinos dominan los *Quercus crassipes*, *Quercus greggii* y *Quercus mexicana*, con alturas de 3 a 5 m; que se desarrollan sobre cambisoles (Apéndice 1, inciso d). Cabe mencionar que la presencia de *Eucalyptus* sp y *Cupressus lindleyi*, se debe a la reforestación de la zona.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Vegetación antropogénica.

- 1) vegetación agrícola y arvense (63 especies): tuna blanca, cebada, maíz, alfalfa, maguey y árboles frutales. La comunidad arvense queda representada por terófitas, hemicriptofitas y camefiticas.

La tuna blanca (*Opuntia amyclaea*) se distribuye en la parte alta del valle, desde San Juan Teotihuacan hasta Otumba; crece sobre suelos tepetalosos y pedregosos, desplazando a la vegetación de pastizal y matorral xerófilo. Cuando el cultivo es joven, las terófitas y hemicriptofitas se encuentran presentes y ocasionalmente crecen algunos arbustos agresivos como *Montanoa tomentosa* y *Salvia polystachya*.

La cebada (*Hordeum vulgare*) se cultiva en planicies aluviales y aunque las malezas asociadas a este cultivo no son abundantes, se encuentran algunas como *Solanum rostratum*, *Bouvardai ternifolia*, *Tithonia tubaeformis* y *Simsia amplexicaulis*. La mayor parte de las malezas que alcanza una madurez sincrónica con el cultivo son *Amaranthus hybridus*, *Aphanostephus ramosissimus*, *Bidens odorata*, *Brassica campestris*, *Dyssodia papposa*, *Eruca sativa*, *Florestina pedata*, *Medicago polymorpha*, *Parthenium bipinnatifidum* y *Sphaeralcea angustifolia*.

El maíz (*Zea mays*) se cultiva anualmente, en ciertas porciones del valle, generalmente en tierras de temporal donde se construyen represas, a lo largo de las avenidas; en estos campos, las malezas que tienen buenas posibilidades de crecimiento son *Bidens odorata*, *Lopezia racemosa*, *sycos angulatus*, *Simsia amplexicaulis*, *Tithonia tubaeformis*, que crecen en los meses de agosto-septiembre. Aunque no tan abundantes como las anteriores, también crecen la *Anoda cristata*, *Bidens aurea*, *Cosmos bipinnatus*, *Cyperus esculentus*, *Eruca sativa*, *Euphorbia dentata*, *Ipomoea purpurea*, *Medicago polymorpha*, *Oxalis lunilata* y *Polygonum aviculare*.

La alfalfa (*Medicago sativa*) se cultiva en terrenos de riego, se ve acompañada de ciertas malezas como *Brassica campestris* al inicio del cultivo y *Solanum rostratum* aparece cuando se deja descansar el terreno. Las malezas que nacen en las orillas son *Cyperus esculentus*, *Chloris submutica*, *Nothoscordum bivalve*, *Papaslum distichum*, *Physalis sordida*, *Polygonum aviculare*, *Solanum fructu-tecto*, *Taraxacum officinale*.

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje

El maguey (*Agave* spp) se cultiva poco y particularmente se encuentra en zonas de pastoreo: sirve para evitar la erosión de los suelos y como lindero.

Finalmente en los solares es posible encontrar *Opuntia amyoclaea* Tenore, *O. cyanella* Griff, *O. guilanchi* Griffiths, *O. heliabravoana* Scheinvar, *O. hyptiacantha* Weber, *O. megacantha* Salm-Dyck, *O. robusta* var. *guerrana* (Griff.), *O. rzedowskii* Scheinvar, *O. streptacantha* Lemaire, *O. tomentosa* var. *herrerae* Scheinvar.

La vegetación arvense la constituyen *Acalypha phleoides*, *Marrubium vulgare*, *Opuntia heliabravoana*, *Zaluzania triloba*.

- 2) Vegetación ruderal (108 especies). Plantas que crecen en las orillas de los caminos y carreteras. Comúnmente se observan durante la temporada de lluvia y en la temporada de sequía (Apéndice 1, inciso e).
- 3) Vegetación secundaria en bancos de material, nace bajo la sombra y sobre regosoles (Apéndice 1, inciso f).

Vegetación hidrófila

Este tipo de vegetación se desarrolla en presencia de cuerpos de agua, sea de lluvia o de sistemas artificiales (represas, canales, aljibes, jagüeyes); que cubren de forma permanente o efímera los suelos (Apéndice 1, inciso g).

La vegetación circundante en los perfiles de 1999.

En el perfil 99-1 se encuentra en Xometla a 2366 msnm. La vegetación se constituye de cultivos de avena, cebada, frijol (negro y bayo), pirul, nopales, agave, gramíneas y acacias (foto 32).

En el perfil 99-2 se localiza en Oxtotipac, a 2332 msnm. Se distinguen algunas comunidades de vegetación ruderal, acacias, leguminosas, pirules, nopales y mezquites (foto 33).

En el perfil 99-3 se ubica en Toltecapa, a 2368 msnm. La vegetación se ve representada por cultivos de maíz y cebada, agaves, pirules, mezquites (foto 34).

En el perfil 99-4 se localiza en Otumba a 2380 msnm. La vegetación predominante en el lugar son pirules, nopales, maguey, cebada y maíz. (foto 35).

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

En el perfil 99-5 se encuentra en Tlajinga, a 2288 msnm. Se observan básicamente nopaleras, pirules, y maíz (foto 36).

Todos estos perfiles se localizan en zonas de vegetación antropógena, dominadas por cultivos y arvenses asociados o vegetación secundaria, consecuencia del abandono de las parcelas.

Conclusión.

El relieve en el Valle de Teotihuacan es el resultado de la interacción constante entre los procesos erosivos endógenos formadores del relieve (tectónica y volcanismo) y los procesos exógenos nivelatorios (intemperismo, erosión, acumulación). El hombre es el agente más importante en la modificación de la superficie terrestre. La deforestación, la extracción de materiales, la agricultura, la urbanización, la construcción de obras hidráulicas y vías de comunicación son actividades que además de modificar las condiciones naturales, han favorecido la erosión superficial, entre otros procesos.

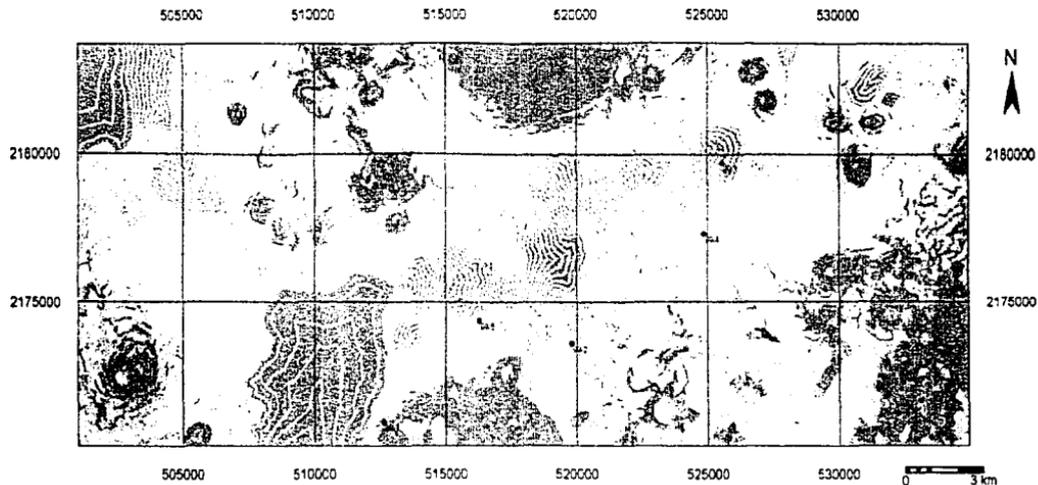
La formación de cárcavas en el Valle de Teotihuacan en los últimos 50 años, muestra el poder destructivo de las actividades; en un solo año, el retroceso de la cabecera de una cárcava puede ser de hasta 25 cm como se ilustra en el caso de Otumba. La erosión por cárcavas es un tipo de erosión inducida por hombre, donde se conjugan variables como la erosividad de la lluvia, litología, tipo de suelo, uso de suelo, vegetación y pendientes.

Por otro lado, la modificación del paisaje en nuestra área de estudio no ha sido únicamente provocada por la actividad humana reciente, los efectos de la presencia del hombre en el paisaje se remontan a tiempos prehispánicos. Sobre todo si atendemos a los datos obtenidos a partir de los análisis de los suelos principalmente en Otumba y Tlajinga, por las evidencias reportadas de canales de irrigación, pero también de Toltecapa, podemos inferir de manera preliminar que:

1. Existen dos superficies, indicadas por la presencia de los horizontes A, una superficial y reciente, y la otra sepultada y antigua.
2. La existencia de periodos de inestabilidad en el paisaje, que erosionó los suelos en partes más altas depositándolos sobre el piedemonte acumulativo y planicie aluvial.

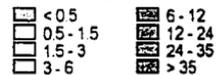
**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

3. Tales periodos de inestabilidad representan cambios en las condiciones naturales en el Valle de Teotihuacan.



Mapa 3. Pendientes del terreno.

Pendiente en grados



Elaboraron:
 Dra. Emily McClung de Tapla,
 Dr. Horacio Tapla R.,
 Arqta. Julia Pérez P.

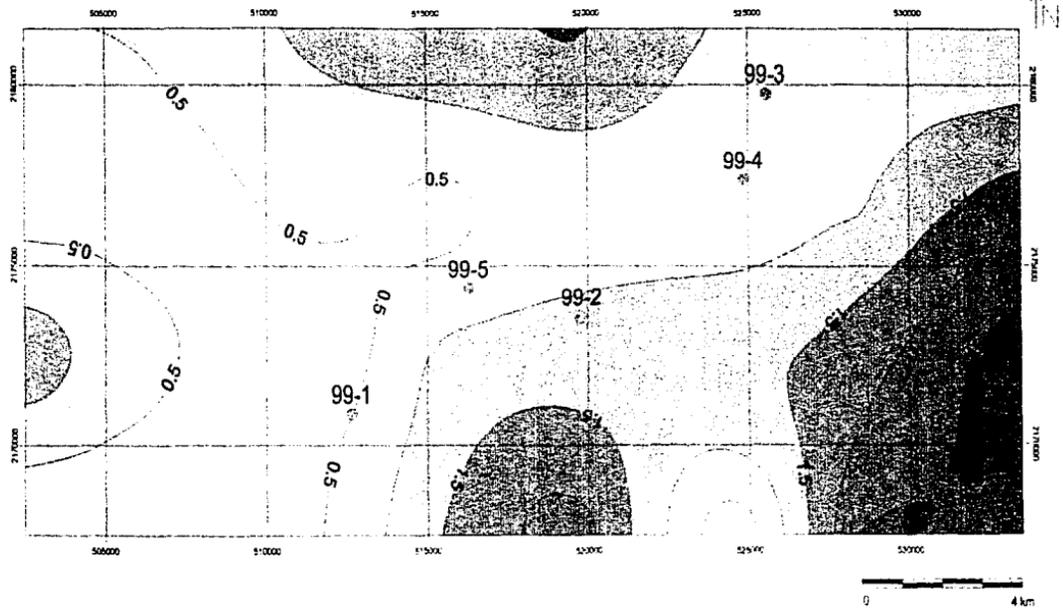
Sistema UTM

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

84-1

MEMORIA DEL
PROYECTO
TERMINO CON
LA DE COCLEN

84-2



Mapa 4. Densidad de drenaje



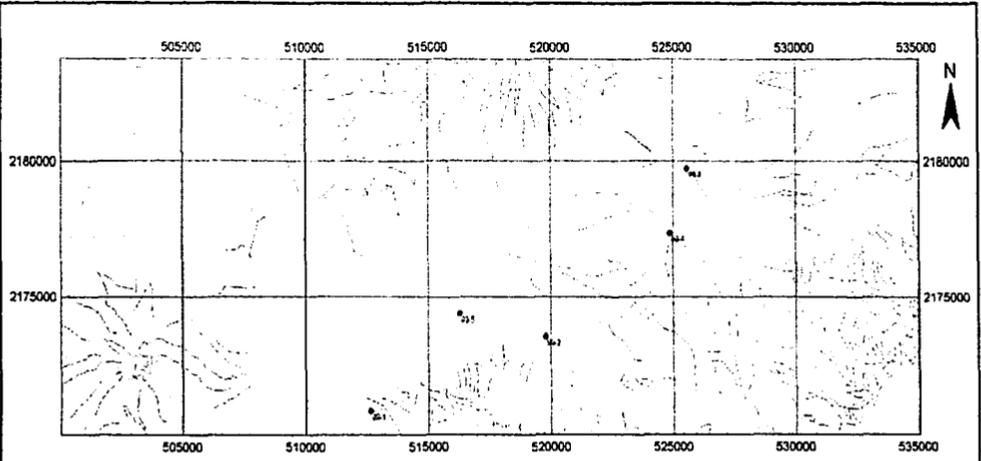
Elaboró: Dr. José Lugo H. y Arqta. Julia Pérez P.
Instituto de Geografía / Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.

Sistema UTM

PAGINACION

DISCONTINUA

TEMAS CON
FALLA DE ORIGEN



Mapa 5. Órdenes de corrientes.

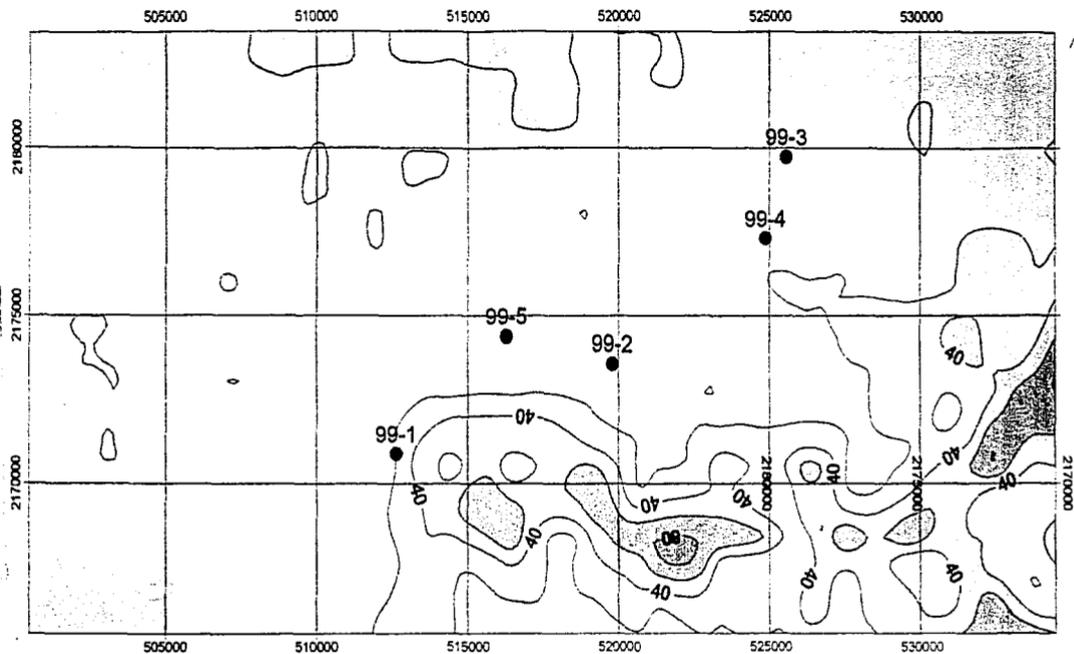


- 1er orden
- 2° orden
- 3er orden
- 4° orden
- 5° orden
- canal
- partesaguas

Elaboró:
Dra. Emily McClung de Tapia
Dr. Horacio Tapia R
Arqta. Julia Pérez Pérez.

Sistema UTM

84-3



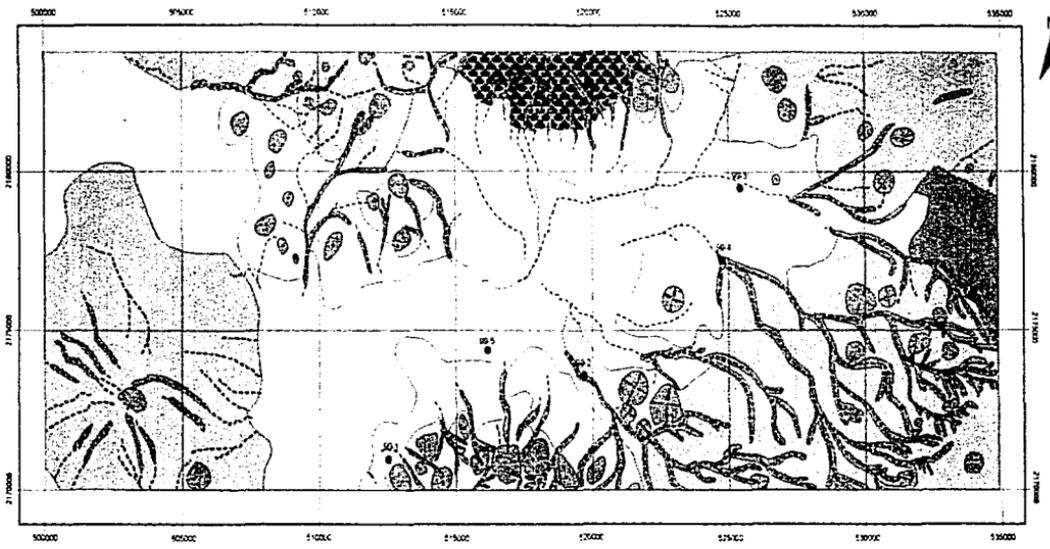
Mape 6. Profundidad de disección

Máximo corte vertical en metros



FALLA DE ORIGEN

8A-14



Mapa 7. Geomorfología

Volcanes

-  Volcán de lava tipo escudo
-  Cono de escoria recubierto por la presión
-  Cono de escoria adyacente
-  Cono semicircular por la actividad humana (banco de material)
-  Domo volcánico reciente, antiguo, erosionado
-  Volcán andesítico antiguo, erosionado
-  Volcán semisubmitado

Lavadas y frentes de lavas

-  De lavas jóvenes, poco modificados por la erosión
-  De lavas de lava (andesita y rita) modificados por la erosión
-  Pedimento de acumulación volcánica y estéril
-  Derrame de lava cubierto por procesos
-  Derrame de lava tipo mapars
-  Planicie aluvial

-  Barrizcos menores
-  Barrizcos jóvenes



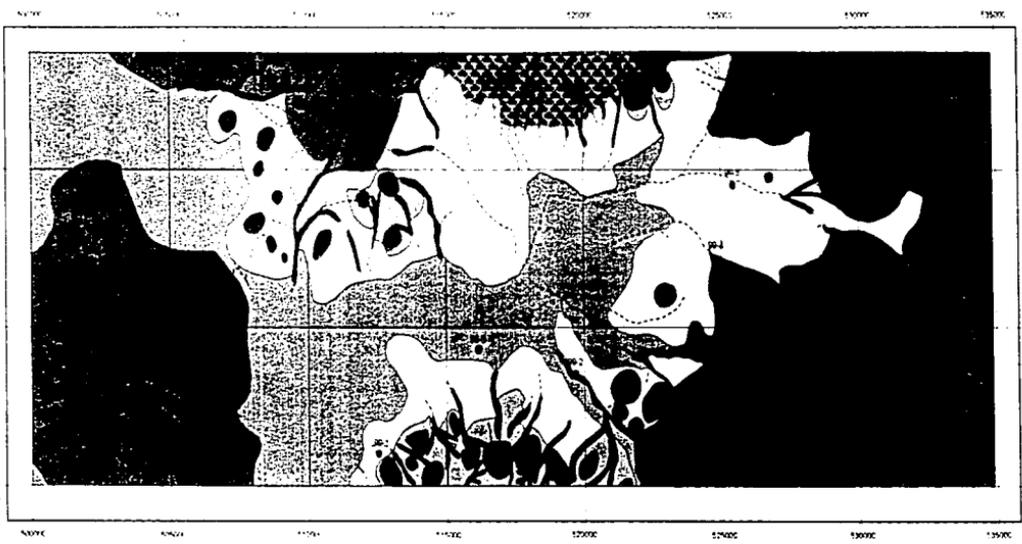
Brno UTM

Juli Pérez Pérez
EA-GA/UNAM

VALLE DE OCCIDENTE

84-5

INSTITUTO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA
 TERCER ORO
 100 000



Mapa 7 Geomorfología

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Volcan de lava tipo estrués Cono de escoria modelado por la erosión Cono de escoria adventicio Cono semiprestado por la actividad humana (banco de material) Domo volcánico reciente, antiguo, erosionado Volcan andesítico antiguo erosionado Volcan semiprestado | <ul style="list-style-type: none"> Barrancos mayores Barrancos jóvenes |
| <ul style="list-style-type: none"> Piedemonte de acumulación volcánica y alógena Derrame de lava cubierto por porfíridos Derrame de lava tipo malpais Planicie aluvial | <ul style="list-style-type: none"> Conos de lava tipo estrués modificados por la erosión Volcanes de lava (andada y ricita) modificados por la erosión |



JUAN PÉREZ FERRAZ
SANGUNAY

Escala 1:75,000

84-6

Tabla 1 Estaciones del levantamiento de la carcava en la Barranca del Muerto Norte.

estacion	longitud (m)	orientacion	observaciones
1-2	1.20	52SE	
3	2.06	46SW	
4	0.80	S	
5	0.80	E1V	
6	0.80	25SW	
7	5.00	55SE	
8	2.40	30SW	
9	1.30	30SE	
10	3.20	15SE	
11	1.30	70NE	ancho cabecera
12	0.40	20NE	
13	1.90	45NE	
14	1.80	65SE	
15	0.90	47NE	
16	0.80	54NE	
17	0.69	54NE	
18	3.30	54NE	
19	1.20	54NE	
20	0.69	54NE	
21	0.80	10NE	
1-9	11.90		longitud oeste
1-10	11.95	S	
3-19	12.35	80SE	ancho del barranco
6-9	7.40		
7-10	5.50	63SE	ancho cabecera
9-25	17.28		longitud oeste
11-21	16.40	50NE	segunda ladera
1-A	7.30		profundidad del barranco
A-B	10.70		distancia de la pared al borde del cauce
B-C	9.20		ancho del cauce
9-a	39.65	55W	borde del barranco al árbol 1

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

BA-7

02-Ags-01 Fig. 2

estación	longitud (m)	orientación	observaciones
1-2	2 10	52SE	
3	2 25	46SW	
4	0 80	S	
5	0 80	EW	
6	1 00	25SW	
7	5 00	55SE	
8	2 40	30SW	
9	1 20	30SE	
10	3 20	15SE	
11	1 35	70NE	
12	0 40	20NE	
13	1 80	45NE	
14	1 80	65SE	
15	0 60	47NE	
16	0 80	54NE	
17	0 75	54NE	
18	3 25	54NE	
19	1 20	54NE	
20	0 65	54NE	
21	0 75	10NE	
22	0 4		
23	0 6		
24	0 6		
25	1 7		
9-a	39 40	5SW	bordo del barranco al arbol 1

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

84-8

Tabla 2 Estaciones del levantamiento general de la Barranca de los Muertos Norte.

estación	distancia (m)	profundidad (m)	ancho	afuente	caídas	observaciones
0-1	50		50	x	x	Inicia en la vereda paralela a la vía del tren
2	20	5	6	x	x	Inicia barranco de perfil joven
3	30	5	6	x	x	Inicia barranco de perfil joven
4	50	30-40	50	3d, 1z	x	El fondo es estrecho <3.4 m de profundidad
5	50	50	<50	2i	1<1m	Es la confluencia de barrancos
6	50	50	50	2i	x	Paredes verticales, estrecho en el fondo Cultivos a la izquierda y nopal derecha
7	50	50	<50	x	x	Barranco estrecho, paredes verticales
8	50	<50	<50	1i	x	*Material muy desmenuable, erosión lateral fuerte
9	50	<50	30	1i, 1d	x	
10	50	<50	30	de	x	
11	50	<50	30	2d, 1i	x	
12	50	<50	30	2d, 1i	x	Cabeceras activas
13	50	<50	30	2d	x	
14	50	<50	30	3d	x	Barranco estrecho
15	50	<50	30	1i	x	Cabecera izquierda de <50m de longitud
16	50	<50	20	x	x	Afluente del barranco mayor
17	50	<50	50	3d, 1	x	Unión del afluente con el principal
18	50	<50	50	1i	x	
19	50	<50	30	1i, 2d	x	
20	50	<50	<50	2i	x	
21	50	<50	<50	2i	x	Cabecera muy activa
22	50	<50	<50	3i	x	
23	50	<50	<50	2i, 2d	x	
24	50	<50	<50	1i, 1c	x	
25	50	<50	<50	3i, 3d	x	
26	50	<50	<50	4d, 2i	x	
27	50	<50	<50	3i, 3d	x	
28	50	<50	<50	3i, 3d	x	
29	50	<50	<50	3i, 3d		Cabecera grande izquierda
30	50	<50	<50	2i, 2c		Paredes verticales, estrecho en el fondo.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

84-9

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

31	50	<50	<50	1i		Cabecera ancha -20m
32	50	<50	<50	x		
33	50	<50	<50	2i, 2d		
34	50	<50	<50			
35	50	<50	<50	2i		
36	50	<50	<50	1i		
37	50	50	<50	3i		Reclusorio
38	50	50	<50	2i		Reclusorio
39	50	50	<50			Reclusorio
40	50	50	<50			Reclusorio
41	50	50	<50			Reclusorio
42	50	<50	<30			Paredes verticales
43	50	<50	<30			Paredes verticales
44	50	<50	<30			Paredes verticales
45	50	<50	<30			Paredes verticales
46	50	<50	<50			Paredes verticales
47	50	50	<50			Paredes verticales
48	50	50	<30			Paredes verticales
49	50	50	<30	1i		Paredes verticales
50	50	50	<30			Paredes verticales
51	50	50	25			
52	50	50	30			Paredes verticales
53	50	50	35			Ensanchamiento del barranco a 50 m, pero sin cabecera
54	50	<50	<30			Estrecho, paredes verticales, rinas profundas
55	50	<50	<20			Estrecho, paredes verticales
56	50	<50	<20			Ladera izquierda escalonada
57	50	<50	<20			Ladera izquierda escalonada
58	50	<50	40			Puente a 35m. El barranco se estrecha
59	<50	>50	1i			Retroceso lateral mayor, el cauce se ensancha de unos 5 m aguas arriba a 10-15m
60	50	<50	50	3i, 3d		
61	50	40	50	2d		
62	50	<50	1i, 1d			Paredes escalonadas

84-10

63	50	<50	50			Aumenta la erosión lateral, con residuos en la ladera
64	50	<40	50			Empozamiento en la ladera derecha
65	50	30	>50			Punto de control. Ensanchamiento al doble a partir de 55
66	50	<30	>50	2i		Laderas irregulares en plano y perfil
67	50	30	>50	1i		Laderas en proceso de retroceso lateral Abundante basura
68	50	<30	50	1i, 1d		Estrechamiento local
69	50	<30	50	2i		Parques uniformes
70	50	<30	>50			Ensanchamiento del fondo >50 m
71	50	<20	>50			Influye la transformación humana directa
72	50	<20	>50	1i		Ensanchamiento y disminuye
73	50	<20	><50	1i		Aumenta el ancho del fondo
74	50	<20	>50			Zona terminal por modificación y desembocadura
75	50	<20	>50			

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
 CALLA DE ORIENTE

84-11

Tabla 3 Índice de erosividad de la lluvia

Otumba	Erosividad anual	R1
1961	133.14	Ligero
1962	88.02	Ligero
1963	81.94	Ligero
1964	69.7	Ligero
1965	186.43	Moderado
1966	75.89	Ligero
1967	119.05	Ligero
1968	131.03	Ligero
1969	158.4	Moderado
1970	92.93	Ligero
1971	70.21	Ligero
1972	83.49	Ligero
1973	100.06	Ligero
1974	122.54	Ligero
1975	112.37	Ligero
1976	106.67	Ligero
1977	66.87	Ligero
1978	57.28	Ligero
1979	79.03	Ligero
1980	63.63	Ligero
1981	94.45	Ligero
1982	45.93	Ligero
1983	99.99	Ligero
1984	103.18	Ligero
1985	82.55	Ligero
1986	78.6	Ligero
1987	93.44	Ligero
1988	56.6	Ligero

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

B4-12

Tabla 4. Índices de erosividad mensual y precipitación mensual en Otumba

años/mes	pp/mes + alto	erosividad
1961jun	218.6	119.01
1962abr	131.6	47.21
1963jul	126	32.8
1964may	127.3	41.11
1965agos	337.8	138.51
1966may	107.8	19.291
1967agos	210.5	66.54
1968jun	218.5	103.2
1969agos	268	126.83
1970jun	156.5	60.95
1971jun	109.5	30.65
1972sep	142	36.73
1973jul	138.2	38.48
1974jul	220	82.25
1975may	144.6	36.85
1976jul	149.6	26.26
1977may	89.8	18.35
1978sep	84	17.13
1979jul	143	41.7
1980agos	95.4	17.08
1981agos	153.1	35.59
1982may	64.2	12.97
1983 jul-agos	139.4	35.2
1984agos	119.4	21.46
1985jun	137.9	32.9
1986jun	123.1	32.56
1987jul	135.2	37.61
1988sep	78.2	13.8

RECIBIDO
 FALTA DE...

84-13

Tabla 5. Porcentajes de precipitación y erosividad mensual con respecto al % anual en Otumba.

Otumba	pp. anual mm	%	Otumba	erosividad	%	años	pp. mayor mes	erosividad
1961	401.5	54%	1961	133.14	80%	1961jun	218.6	119.01
1962	366.8	36%	1962	88.02	54%	1962abr	131.6	47.21
1963	483	26%	1963	81.94	40%	1963jul	126	32.8
1964	394.1	32%	1964	69.7	59%	1964may	127.3	41.11
1965	823.8	41%	1965	186.43	74%	1965agos	337.8	138.51
1966	602.4	18%	1966	75.89	25%	1966may	107.8	19.291
1967	676	31%	1967	119.05	56%	1967agos	210.5	66.54
1968	462.6	47%	1968	131.03	79%	1968jun	218.5	103.2
1969	566.3	47%	1969	158.4	80%	1969agos	268	126.83
1970	401.8	39%	1970	92.93	66%	1970jun	156.5	60.95
1971	391.1	28%	1971	70.21	44%	1971jun	109.5	30.65
1972	548.9	26%	1972	83.49	44%	1972sep	142	36.73
1973	496	28%	1973	100.06	38%	1973jul	138.2	38.48
1974	591.1	37%	1974	122.54	67%	1974jul	220	82.25
1975	567.4	25%	1975	112.37	33%	1975may	144.6	36.85
1976	852	18%	1976	106.67	25%	1976jul	149.6	26.26
1977	439.3	20%	1977	66.87	27%	1977may	89.8	18.35
1978	411.7	20%	1978	57.28	30%	1978sep	84	17.13
1979	490.3	29%	1979	79.03	53%	1979jul	143	41.7
1980	532.7	18%	1980	63.63	27%	1980agos	95.4	17.08
1981	658.6	23%	1981	94.45	38%	1981agos	153.1	35.59
1982	317.7	20%	1982	45.93	28%	1982may	64.2	12.97
1983	552	25%	1983	99.99	35%	1983jul-agos	139.4	35.2
1984	664.2	18%	1984	103.18	21%	1984agos	119.4	21.46
1985	578	24%	1985	82.55	40%	1985jun	137.9	32.9
1986	465.3	26%	1986	78.6	41%	1986jun	123.1	32.56
1987	486	28%	1987	93.44	40%	1987jul	135.2	37.61
1988	443.1	18%	1988	56.6	24%	1988sep	78.2	13.8

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 6. Resultados de los análisis físico-químicos de los suelos

a) Xometla

No. de Perfil	Prof. cm.	Horizonte	COLOR		Clase Textural	Arena %	Arcilla %	Limo %	Densidad		Poros		pH H ₂ O	M.O. %	CIC meq100gr	Ca	Mg	Na	K
			Seco (10YR)	Humedo (10YR)					DA	DR	%	KCL							
99-1	0-5	Ap11	5.1 gris	3.2 café grisá. muy osc.	imp. arenoso	73.3	15.2	11.2	1.09	2.39	55	6.1	5.9	3.64	20.8	16	6	5	5.2
	5-15	Ap12	3.2 café grisá. muy osc.	3.2 café grisá. muy osc.	imp. arenoso	71.6	17.6	10.8	1.06	2.44	55	6.2	5.7	3.66	22	15	5	5.5	3.8
	15-25	Ap13	3.1 gris muy osc.	3.2 café grisá. muy osc.	imp. arenoso	61.6	17.6	20.8	1.05	2.44	55	6.7	6.4	2.53	26.6	20	7	3.5	4.8
	25	C1	2.1 gris muy osc.	4.2 café grisá. muy osc.	imp. arenoso	81.2	8	10.8	1.01	2.34	56	6.9	6.8	0.21	42	76	8	4.4	7.6

b) Oxtotitpac

No. de Perfil	Prof. cm.	Horizonte	COLOR		Clase Textural	Arena %	Arcilla %	Limo %	Densidad		Poros		pH H ₂ O	M.O. %	CIC meq100gr	Ca	Mg	Na	K
			Seco (10YR)	Humedo (10YR)					DA	DR	%	KCL							
99-2	0-9	A11	5.2 café grisá. osc.	3.2 café grisá. muy osc.	imp. arenoso	75.2	11.2	13.6	1.27	2.72	53	6	6.6	1.35	18.2	11	4	1.4	3.6
	9-18	A12	5.2 café grisá. osc.	3.3 café grisá. osc.	imp. arenoso	73.2	17.2	9.6	1.26	2.69	53	6.1	6.2	1.41	17.4	10	9	5.2	15
	18-35	A13	4.2 café grisá. osc.	2.1 negro	franco	53.2	19.2	23.6	1.18	2.65	56	7.1	6.1	1.24	24.4	14	15	6	1.8
	35-56	B11	4.2 café grisá. osc.	3.2 café grisá. muy osc.	franco	47.6	27.2	25.2	1.13	2.42	53	6.9	5.9	1.91	29.8	18	12	5.4	4.4
	56-81	B12	5.2 café grisá. osc.	3.2 café grisá. muy osc.	imp. aren.	45.6	31.2	23.2	1.15	2.51	54	6.6	5.3	1.12	23.8	15	12	5.6	5.2
	81-103	B21	5.2 café grisá. osc.	3.1 gris muy osc.	imp. aren.	43.6	32.8	23.2	1.14	2.41	52	6.3	5.8	1.2	31.2	13	18	5	4.4
	103-110	B22	4.2 café grisá. osc.	3.1 gris muy osc.	imp. aren.	39.6	35.8	23.6	1.1	2.36	53	6.6	5.1	1.05	40.2	17	10	4.8	5.4
	110-121	C11	5.3 café	3.2 café grisá. muy osc.	franco	45.6	28.4	17.2	1.08	2.9	53	6.5	6.2	1.12	33	18	10	6.6	4.4
	121-140	C12	5.3 café	3.2 café grisá. muy osc.	imp. aren.	51.2	25.2	23.6	1.07	2.1	56	6.7	5.3	0.56	26.2	16	17	3.8	4.6
	140-157	C2	5.2 café grisáceo	5.4 café amaril.	imp. arciloso	51.2	33.6	15.2	1.14	2.53	53	6.6	5.4	0.49	33.8	18	16	5.2	6.8

c) Tolecapa

No. de Perfil	Prof.	Horizonte	COLOR		Clase Textural	Arena %	Arcilla %	Limo %	Densidad		Poros		pH H ₂ O	M.O. %	CIC meq100gr	Ca	Mg	Na	K
			Seco (10YR)	Húmedo (10YR)					DA	DR	%	KCL							
99-3	0-10	Ap11	5.3 café	4.2 café grisá. osc.	franco	50	22	28	1.19	2.32	53	6.5	5.9	2.98	25.4	13.3	12	7.2	14
	10-23	Ap12	5.2 café grisáceo	4.3 café osc.	franco	56	24	20	1.55	2.3	33	6.9	5.7	1.66	24	14.5	14	6.6	10
	23-44	Ap13	5.3 café	4.3 café osc.	franco	56	22.4	21.6	1.14	2.39	62	7	6	1.3	22.4	13.7	9.9	7	8.8
	44-64	2AB	5.3 café	4.4 café amaril. osc.	imp. arcil.	74	10.9	15.2	1.21	2.39	49	7.2	6.3	0.49	17.4	12.5	7.5	4	4.4
	64-92	2B2	6.4 café amaril. en lante.	3.3 café osc.	franco	52	18.9	20.2	1.07	2.44	50	7.4	6.4	0.66	26.6	13	21	4.6	6.6
	92-103	2B2	5.3 café	3.2 café grisá. muy osc.	franco	56	12.8	20.2	1.17	2.47	54	7.3	6.7	0.7	19	9.9	9	3.8	2.4
	103-122	C11	5.3 café	3.2 café grisá. muy osc.	imp. arcil.	68	12.6	19.2	1.16	2.4	50	7.2	6.5	0.48	16	6.6	11	4	2.2
	122-142	C12	5.3 café	3.2 café grisá. muy osc.	imp. arcil.	70	12.6	17.2	1.2	2.6	52	7.2	6.3	0.49	15.6	7.6	11	4	5
	142-145	C13	5.3 café	3.3 café osc.	franco	52	16.4	31.2	1.16	2.36	40	7.2	6.2	0.77	17.2	6.3	6	4.2	4.6

84-15

Tabla 6 Resultados de los análisis físico-químicos de los suelos.

d) Otumba

No de Perfil	Prof.	Horizonte	COLOR		Clase	Arena			Arcilla			Limo			Densidad		Poros		pH	M.O	CIC	Ca	Mg	Na	K
			Seco (10YR)	Humedo (10YR)		Textural	%	%	%	DA	DR	%	H2O	KCL	%	meq/100gr	p.p.m								
0-23	Ap11	A1	10.5	13.0	arenoso	83	6	14	1.32	2.5	47	7.8	7	1.25	19	10.5	14	60	100						
23-37	AC	A2	10.5	13.0	arenoso	79	10	22	1.25	2.53	50	7.9	7	1.15	15	9.3	12	64	110						
37-55	AC2	A2	10.5	13.0	arenoso	79	10	12	1.22	2.5	52	7.9	7	0.9	19	7.1	12	55	55						
55-75	C1	A3	10.5	13.0	arenoso	79	10	12	1.25	2.51	52	7.5	6.4	1.13	11	7	9.3	50	40						
75-86	C2	A3	10.5	13.0	arenoso	74	8	15	1.35	2.58	47	7.4	6.3	0.27	17	6.5	11	64	104						
86-110	2AC	A4	10.5	13.0	arenoso	52	14.4	23.2	0.95	2.34	59	7.6	6.7	1.4	25	8.8	11	52	112						
110-137	2AC	A4	10.5	13.0	arenoso	52	22	26	0.85	2.42	52	7.6	7	1.55	27	14.2	17	112	192						
137-167	2C2	A4	10.5	13.0	arenoso	49	12.4	27.6	0.94	2.4	60	7.6	7	1.23	31	6.5	8.8	120	33						
167-196	2C2	A4	10.5	13.0	arenoso	49	20	20	0.94	2.35	54	7.7	7	1.4	26	11.9	13	138	42						
196-222	2C3	A4	10.5	13.0	arenoso	49	18	20	0.94	2.39	50	7.9	7.93	1.45	15	4.5	12	189	48						

e) Tlajinga

No de Perfil	Prof.	Horizonte	COLOR		Clase	Arena			Arcilla			Limo			Densidad		Poros		pH	M.O	CIC	Ca	Mg	Na	K
			Seco (10YR)	Humedo (10YR)		Textural	%	%	%	DA	DR	%	H2O	KCL	%	meq/100gr	p.p.m								
0-15	A11	A1	10.5	13.0	arenoso	43.2	29.5	27.2	1.12	2.56	55	6	5	1.85	21	11.2	12	3.8	44						
15-35	A12	A2	10.5	13.0	arenoso	47.9	27.2	25.2	1.05	2.45	55	6.4	5.5	1.65	31	13	15	4.2	4						
35-54	AB	A2	10.5	13.0	arenoso	41.6	27.2	31.2	1.14	2.55	55	6.7	5.7	1.15	27	11	17	6.7	7						
54-95	4B	A2	10.5	13.0	arenoso	35.9	31.2	33.2	1.13	2.42	53	6.8	5.9	1.28	25	11.1	19	7.4	5.8						
95-120	AC	A3	10.5	13.0	arenoso	41.5	33.2	25.2	1.13	2.5	54	6.9	5.2	0.94	19	11.7	14	8.6	6.8						
120-133	C1	A3	10.5	13.0	arenoso	45.9	29.2	25.2	1.16	2.39	51	6.8	5.8	0.74	20	11.4	12	7	7						
133-158	2A11	A4	10.5	13.0	arenoso	27.2	37.2	35.5	1.08	2.45	55	6.7	5.55	1.61	27	10.5	15	7	7						
158-171	2A12	A4	10.5	13.0	arenoso	37.5	37.2	25.6	1.1	2.61	45	6.7	5.8	1.45	23	10.1	17	7.8	7.8						
171-205	2B11	A4	10.5	13.0	arenoso	51.9	29.2	19.2	1.17	2.35	50	6.7	6	0.55	22	9.1	14	6.5	7.2						
205-225	2B12	A4	10.5	13.0	arenoso	35.6	37.2	27.2	1.07	2.54	57	6.7	5.8	0.95	23	9.8	14	6.8	8.2						
225-240	2B13	A4	10.5	13.0	arenoso	37.6	33.2	29.2	1.1	2.37	53	6.9	6	0.98	24	10.5	14	6.8	9						
240-260	2C1	A4	10.5	13.0	arenoso	37.9	35.2	27.2	1.02	2.45	58	7	6	0.54	37	21	19	11.5	15						

84-16

Tabla 7. Clasificación por capacidad de uso del suelo, según SARH-IMTA-PRODERITH (1989).

7a

subclases de tierras	factores de clasificación	PERFIL 99-1 XOMETLA			
		CLASES I	DE II	TIERRA III	IV
Erosión E	riesgo de erosión E1	ligero			
	erosión actual E2	ligera			
	escurrimiento superficial D1		lenta a medio		
	inundación-frecuencia/año D2 duración	ninguna			
Drenaje D	Manto freático D3	> 150			
	temporal--prof (cm)				
	duración (meses)				
	estiaje prof (cm)				
Topografía T	Permeabilidad D4		centa a rápida		
	pendiente (%) T1		<4°		
	relieve T2		plana		
	Textura 1/ S1 (en todo el perfil)		Ca		
	Profundidad (cm)2/ S2				>25
	salinidad S3 (MMHOS/CM)	<4			
	0-20 cm				
	20-40 cm 40-100 cm				
Suelos S	% de materia orgánica S4	>3			
	Pedregosidad en el perfil (%) S5	<15			
	Pedregosidad superficial (%) S6		<20		
	grava (2-7.5 cm diámetro)				
	guijarro (7.5-25 cm diámetro)				
	piedras (> 24 cm diámetro)				
	Rocosidad (%) S7		0		
	Fertilidad potencial S8 (CIC EN MEZ/100 GR) 3/		>16		
Clima	Regimen de humedad 4/ C1		Ustico-Xerico		
	Regimen de temperatura 4/ C2	isotérmico			

8A-17

7b

Subclases de tierras	factores de clasificación	PERFIL 99-2 Oxtotipac		
		CLASES DE TIERRAS		
		I	II	III
Erosión E	riesgo de erosión E1	ligero		
	erosión actual E2	ligera		
	escorrentamiento superficial D1 inundación-frecuencia/año D2 duración	ninguna	lenta a medio	
Drenaje D	Manto freático D3	> 150		
	temporal-prof (cm)			
	duración (meses) estiaje prof. (cm) Permeabilidad D4		lenta a moderada	
Topografía T	pendiente (%) T1	<2°		
	relieve T2	plana	plana	
	Textura 1/ S1 (en todo el perfil)		Ca.C	
	Profundidad (cm)2/ S2	>100		
	salinidad S3 (MMHOS:CM)	<4		
	0-20 cm 20-40 cm 40-100 cm			
Suelos S	% de materia orgánica S4			<2 y hasta 1
	Pedregosidad en el perfil (%) S5	<15		
	Pedregosidad superficial (%) S6	<15		
	grava (2-7.5 cm diámetro)			
	guijarro (7.5-25 cm diámetro)			
	piedras (> 24 cm diámetro)			
Roccosidad (%) S7		0		
Fertilidad potencial S8 (CIC EN MEZ/100 GR) 3/		>16		
Clima	Régimen de humedad 4/ C1		Ustico-Xérico	
	Régimen de temperatura 4/ C2	isotérmico		

84-18

Tabla 7a-e Clasificación por capacidad de uso del suelo

7c

		PERFIL 99-3 Tottecapa		
subclases de tierras	factores de clasificación	CLASES DE TIERRAS		
		I	II	III
Erosión E	riesgo de erosión E1	ligero		
	erosión actual E2	ligera		
	escurrimiento superficial D1		lenta a medio	
	duración	ninguna		
Drenaje D	Manto freático D3	> 150		
	temporal--prof (cm)			
	duración (meses)			
	estiaje prof. (cm)			
	Permeabilidad D4	mod Lenta a mod Rápida		
Topografía T	pendiente (%) T1	<2°		
	relieve T2	plana		
	Textura 1/ S1	C		
	(en todo el perfil)			
	Profundidad (cm)2 S2	>100		
	salinidad S3	<4		
	(M.M.HOS/CM)			
Suelos S	0-20 cm			
	20-40 cm			
	40-100 cm			
	% de materia orgánica S4		<3 hasta 2	
	Pedregosidad en el perfil (%) S5	<15		
	Pedregosidad superficial (%) S6	<15		
	grava (2-7 5 cm diámetro)			
	guijarro (7 5-25 cm diámetro)			
pedras (> 24 cm diámetro)				
Roccosidad (%) S7		0		
Fertilidad potencial S8	<24			
(CIC EN MEZ/100 GR) 3/				
Clima	Regimen de humedad 4/ C1		Ustrico-Xerico	
	Regimen de temperatura 4/ C2	isotérmico		

84-19

7d

Subclases de tierras	factores de clasificación	PERFIL 99-4 Otumba			
		CLASES I	DE II	TIERRAS III	IV
Erosión E	riesgo de erosión E1			alto	
	erosión actual E2			mod. Alta	
	escurrimiento superficial D1			lenta a rápida	
	inundación-frecuencia/año D2 duración	ninguna			
Drenaje D	Manto freático D3 temporal-prof (cm)	> 150			
	duración (meses)				
	estiaje prof (cm)				
	Permeabilidad D4				rápida
Topografía T	pendiente (%) T1			<7°	
	relieve T2	plano			
	Textura 1/ S1 (en todo el perfil)			A mig	
	Profundidad (cm)2 S2	>100			
	salinidad S3 (MMHOS/CM)	<4			
	0-20 cm				
	20-40 cm 40-100 cm				
Suelos S	% de materia orgánica S4			<2 y hasta 1	
	Pedregosidad en el perfil (%) S5	<15			
	Pedregosidad superficial (%) S6 grava (2-7.5 cm diámetro)	<15			
	guijarro (7.5-25 cm diámetro)				
	piedras (> 24 cm diámetro)				
	Rocosidad (%) S7	0			
	Fertilidad potencial S8 (CIC EN MEZ 100 GR) 3/		>16		
Clima	Régimen de humedad 4/ C1			Ústico-Xérico	
	Régimen de temperatura 4/ C2	isotérmico			

84-20

Tabla 7a e. Clasificación por capacidad de uso del suelo.

7e

subclases de tierras		Perfil 99-5 Tlajinga		
de	factores de clasificación	CLASES	DE	TIERRA
		I	II	III
Erosión E	fresgo de erosión E1	ligero		
	erosión actual E2	ligera		
	escurrimiento superficial D1			lento a rápido
	inundación-frecuencia/año D2 duración	ninguna		
Drenaje D	Manto freatico D3	> 150		
	temporal--prof (cm)			
	duración (meses)			
	estiaje prof (cm) Permeabilidad D4			
Topografía T	pendiente (‰) T1	<2°		
	relieve T2		plana	
	Textura 1/ S1 (en todo el perfil)		C	
	Profundidad (cm)2/ S2	>100		
	salinidad S3 (M.M.HOS/CM)	<4		
	0-20 cm			
	20-40 cm 40-100 cm			
Suelos S	% de materia orgánica S4	<2 y hasta 1		
	Pedregosidad en el perfil (%) S5	<15		
	Pedregosidad superficial (%) S6	<15		
	grava (2-7.5 cm diámetro)			
	guijarro (7.5-25 cm diámetro)			
	pedras (> 24 cm diámetro)			
	Rocoidad (‰) S7		0	
	Fertilidad potencial S8 (CIC EN MEZ/100 GR) 3		>16	
Clima	Régimen de humedad 4/ C1		Ústico-Xérico	
	Régimen de temperatura 4/ C2	isotérmico		

15-118

Tabla 8 Normales climatológicas de Tepepan

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE GEOGRAFÍA Y METEOROLOGÍA

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTACIÓN CLAVE 14-0461 TEPEXPAN, TEPEXPAN, MEX

LATITUD (N) 19-37; LONGITUD (W) 98-55

ALTITUD 2240 MSNM

ORG S.R.M.

PERIODO GENERAL DE DATOS DESDE 1952 A 1970

PARAMETROS	AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURAS														
MAXIMA EXTREMA	19	33.1	35.6	37.5	40.3	40.6	38.2	32.4	29	32	30.5	32	31.5	40.6
FECHA (DIA/AÑO)		VS 52	25/53	4/53	15/53	17/53	6/53	17/52	VS/VS	1/50	VS 52	VS 52	22/52	17/05/1953
PROMEDIO DE MAXIMA	19	23.2	24.7	25.9	28.2	27.8	26.2	24.3	24.7	23.9	24.1	24	23	25
MEDIA	19	11.7	13	15.3	17.2	17.9	18.1	15.9	17	16.5	15.2	13.6	12.2	15.3
PROMEDIO DE MINIMA	19	0.3	1.4	3.8	5.2	8	10.1	9.6	9.3	9.1	6.3	3.2	1.4	5.7
MINIMA EXTREMA	19	-10	-7.5	-3	-2	0.5	3.5	4	2.5	1	-5	-8	-7.5	-10
FECHA (DIA/AÑO)		12/56	5/63	VS/VS	05/60	05/70	06/67	VS/VS	25/61	VS/VS	13/52	29/66	25/63	12/01/56
OSCILACION	19	22.9	23.3	23.1	22	19.8	16.1	14.7	15.4	14.8	17.8	20.9	21.6	19.3
PRECIPITACION														
TOTAL	19	13	3.9	7.4	28.9	63.9	93.4	111	110.3	58.7	52.5	12.1	7.4	602.5
MAXIMA	19	102.3	21.2	50.1	73.2	140.8	217.8	161.7	242.7	192.6	150.4	51.8	28	242.7
FECHA (AÑO)		58	65	66	54	64	61	70	69	68	59	58	58	08/69
MAXIMA DEL MES EN 24 HRS	19	44	21.2	15.5	26.1	70.5	59.9	82.5	72.5	82.8	56.4	33	20.7	82.8
FECHA (DIA/AÑO)		10/67	21/65	24/66	01/66	13/59	19/61	20/58	13/59	14/68	14/59	23/55	02/63	14/09/68
MINIMA	19	0.5	0.8	0.3	2	4.9	29	70.4	47.9	30.9	1	0.3	0.5	0.3
FECHA (AÑO)		56	67	60	55	62	69	52	68	61	52	69	52	VS/VS
EVAPORACION														
	19	115.7	145	205.2	199.8	201.3	169.9	134.1	133.2	111.6	116.2	105.5	103.7	1736.2
VISIBILIDAD DOMINANTE														
	19	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENOMENOS ESPECIALES														
NUM DIAS CON LLUVIAS APREC	19	2.05	1.26	2.21	7.1	9.78	13.73	18.57	18.1	15.1	8.21	3.31	2	101.42
NUM DIAS CON LLUVIAS INAP	19	0.94	1.52	3.21	3.1	3.21	2.73	4.1	3.57	3.31	1.94	1.57	1.21	30.41
NUM DIAS DESPEJADOS	19	19.15	16.53	16.1	10.47	8.52	5.78	2.52	3.05	3.21	10.21	15.42	15.05	126.11
NUM DIAS MEDIO NUBLADOS	19	10.26	11	14	18.36	20.63	20.84	25.57	26.05	22.15	17.63	12.84	14.36	213.69
NUM DIAS NUBLADO CERRADO	19	1.57	0.63	0.89	1.15	1.84	3.36	2.89	1.89	4.63	3.15	1.73	1.57	25.3
NUM DIAS CON ROCIO	19	1.31	0.15	0	0	0	0	0	1.63	1.47	1.42	1.52	1.63	9.13
NUM DIAS CON GRANIZO	19	0	0	0.05	0	0.15	0.31	0.47	0.47	0.15	0	0.1	0	1.7
NUM DIAS CON HELADAS	19	19.31	12.57	4.63	0.84	0.15	0	0	0.05	0.21	4	9	14.36	65.12
NUM DIAS CON TEM ELEC	19	0.1	0.1	0.15	0.63	1.42	0.78	0.94	1.42	0.47	0.15	0.57	0	6.73
NUM DIAS CON NEBLA	19	2.42	1.15	0.42	0.94	0.47	0.94	1.94	1.68	2.42	4.94	4.05	2.89	24.26
NUM DIAS CON NEVADA	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

28-118

Tabla 9 Normales climatológicas de San Martín de las Pirámides

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE GEOGRAFÍA Y METEOROLOGÍA
 NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTACIÓN CLAVE 14-0437 SAN M DE LAS PIRAMIDES, SAN MARTIN DE LAS PIRAMIDES, MEX

LATITUD (N) 19.42 LONGITUD (W) 98.49

ORG S R M

ALTITUD (MSNM)

PERIODO GENERAL DE DATOS DESDE 1941 A 1970

PARAMETROS	AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURAS														
MAXIMA EXTREMA	23	29	30	31.5	33.5	33.5	32.5	30.5	29	29	29.8	30.5	29.7	33.5
FECHA (DIA/AÑO)		25/52	25/52	VS/VS	19/45	29/50	1/50	30/45	21/VS	29/59	18/45	12/45	03/62	VS/VS/VS
PROMEDIO DE MAXIMA	23	22.8	24.5	26.8	27.7	26.8	25.6	23.1	23.3	23.9	23.5	23.3	23	24.5
MEDIA	23	12.1	13.3	15.6	17	17.5	17.6	16.1	16	16.2	14.7	13.5	12.4	15.1
PROMEDIO DE MINIMA	23	1.5	2.2	4.4	6.4	8.3	9.6	9.1	8.7	5.9	6	3.7	1.9	5.8
MINIMA EXTREMA	23	-8.3	-6	-7	-2.5	1.3	1.8	2.5	1.5	0.5	-4.5	-4.5	-5.3	-8.3
FECHA (DIA/AÑO)		13/56	12/61	VS/42	05/60	26/45	16/44	08/45	25/50	29/48	22/52	14/62	VS/VS	13/01/56
OSCILACION	23	21.3	22.3	22.4	21.3	18.5	16	14	14.6	14.7	17.5	19.6	21.1	18.7
PRECIPITACION														
TOTAL	24	10.8	5	8.5	35.1	68	90.5	103.3	109.3	80.7	43.7	21.6	4.9	581.4
MAXIMA	24	96	29	43	85.8	164.7	222.5	186.1	218.5	173.5	120	98	21.5	222.5
FECHA (AÑO)		58	47	51	57	51	61	57	69	55	50	41	58	06/61
MAXIMA DEL MES EN 24 HRS	24	24	21	15.5	32	42.8	60	02/45	40	71.5	55	50	10	71.5
FECHA (DIA/AÑO)		18/58	21/54	19/51	24/63	31/46	19/50	20/68	VS/VS	19/52	21/50	15/41	12/63	19/09/52
MINIMA	24	1	2	1	3	16.8	21	70.4	13	21	4.5	1.5	1.5	1
FECHA (AÑO)		42	VS	48	60	44	49	52	61	61	43	60	49	VS/VS
EVAPORACION														
	21	156.9	182	245.1	321	220.7	194.4	170.1	167.4	149.2	154.5	148.4	143.5	2163.3
VISIBILIDAD DOMINANTE														
	22	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENOMENOS ESPECIALES														
NUM DIAS CON LLUVIAS APREC	24	1.5	0.91	1.86	4.86	8.52	10.6	13.44	13.46	9.31	5.21	2.52	1.13	73.32
NUM DIAS CON LLUVIAS INAP	24	0.54	0.75	1.3	2.08	6.13	2.78	3.89	3.5	3.56	2.69	1.6	0.9	29.75
NUM DIAS DESPEJADOS	24	22.12	22.5	24.04	18.78	5.56	15.39	10	12.25	14.27	18.34	20.6	23.04	206.89
NUM DIAS MEDIO NUBLADOS	24	6.66	5	5.81	8.17	9.56	9.04	8	8.46	9.13	8.78	6.52	6.23	91.36
NUM DIAS NUBLADO CERRADO	24	2.2	0.75	1.13	3.04	15.86	5.55	13	10.28	6.59	3.86	2.86	1.71	66.84
NUM DIAS CON ROCIO														
NUM DIAS CON GRANIZO	24	0.08	0.16	0.08	0.22	0.13	0.31	1.31	0.53	0.22	0.21	0.43	0.09	3.77
NUM DIAS CON HELADAS	24	7.75	4.5	1	0.26	2.6	0	0	0	0.13	2.26	4.17	8.18	30.85
NUM DIAS CON TEM. ELEC	24	0.16	0.25	0.3	1.78	0.52	2.68	2.65	3.28	0.68	0.81	0.5	0.04	13.75
NUM DIAS CON NIEBLA	24	1.04	0.37	0.08	0.08	2	0.31	0.31	0.33	0.77	1.13	1.65	0.68	8.96
NUM DIAS CON NEVADA	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

84-23

Tabla 10 Precipitación mensual y anual, % de precipitación mensual de Tepexpan (1961-1988)

1961	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	total anual
Tpre	14.1		4	28.3	11.3	217.5	93.6	50.1	37.6	24.9	4.8	1.3	480.5
%	2.474		0.711	4.416	1.904	40.265	16.469	8.427	6.354	4.161	0.999	0.2705	
1962													
Tpre	23		27.4	54	74	55.5	114.5	114.3	75.9	46.2	5.2	20.7	650.3
%	3.471		4.174	8.172	11.072	11.963	23.216	17.313	14.192	7.044	0.7421	3.1831	
1963													
Tpre	11.1			11.3	140.4	84.3	11.8	14.0	111.7	17.8	8.2	9.9	534.9
%	4.104			4.171	47.176	28.274	0.3146	0.3777	39.771	6.3746	1.2915	1.5593	
1964													
Tpre	17.7		11.3	11.3	25.8	75.6	111.7	111.7	110.4		1.2	6.2	764.4
%	3.0271		1.914	1.914	4.424	13.164	19.846	19.492	18.62		0.1571	0.8111	
1965													
Tpre	11.4			47.8	22.6	111.5	146	121	111	4.3	0	5.3	613.2
%	1.7194			7.1492	3.4956	15.232	23.81	18.733	16.713	0.5721	0	0.8543	
1967													
Tpre	94.5		14.6	11.2	73.4	64.2	155	167.2	189.4	50.1	6.5	16.6	761.9
%	1.692		0.211	0.21	13.167	11.0826	28.781	29.833	34.859	8.7751	0.8531	2.1788	
1968													
Tpre	17		11	49.5	52.3	185.6	6	137.8	192.6	57.5	11.1	22.5	723.3
%	0.0958		0.1926	0.1921	0.0549	1.2307	0.0213	6	19.652	26.628	7.9042	1.5346	3.1107
1969													
Tpre	17.5		8.9	12.7	22.6	29.9	114.5	242.2	48.9	39.2	0.3	0	538.1
%	3.2709		1.6274	2.2602	4.2	5.3767	21.279	45.01	8.0875	7.2849	0.0558	0	
1970													
Tpre	2.3		1	6.1	37.9	90	161.5	144	114.8	43.7	0	0	601.1
%	0.3825		0.1492	0.1004	0.6148	0.3051	14.973	28.854	23.956	19.099	0	0	
1971													
Tpre	0		43.6	2.7	43.8	155.4	89.7	102.6	88.8	115.2	2.7	9.9	651.4
%	0		0.62327	0.4145	0.724	29.865	13.31	15.751	13.632	18.145	0.0273	1.5198	
1972													
Tpre	0		7.3	22.4	17	82.6	76	154.3	85.6	54.1	31.4	45.6	578.4
%	0		1.2621	3.8728	2.9361	14.281	13.14	25.677	14.972	9.3534	5.4288	8.0567	0.0173
1973													

TESTE COM
 PALA DE CANTON

84-24

Tpre	0.8	4.9	1.6	2.0	26.9	22.7	81.3	141.5	62	30.2	3.7	0.2	471.4
%	0.273	1.612	0.515	0.637	8.348	7.141	27.248	30.317	13.152	6.4664	0.7549	0.0424	
1974													
Tpre	2.7	3.4	12.9	43.3	47.7	16.1	179.6	119.1	94.2	1.8	26.2	0	697.4
%	0.3872	0.4875	1.6226	6.1288	6.733	2.4247	26.763	17.079	13.507	0.2581	3.7569	0	
1975													
Tpre	35.7	4.5	2.3	10.2	10.2	141.9	26	154.6	46.2	9.5	0	0	627.2
%	5.422	0.7634	0.3627	1.4246	1.4246	21.754	15.425	24.246	7.3651	1.5147	0	0	
1976													
Tpre	0	1.5	16.3	37.1	51.1	24.9	22.5	154.2	100.9	55.4	11.7	29.2	723.8
%	0	0.2672	2.252	5.1257	8.7115	3.4422	31.728	21.364	13.64	7.654	1.6165	4.0343	
1977													
Tpre	5.7	0.6	2	5.7	79.6	58.3	103.6	64.7	79.9	55.2	49.4	12.3	517
%	1.1025	0.1161	0.3895	1.1025	15.337	11.277	22.039	12.515	15.455	10.677	9.5551	2.3791	
1978													
Tpre	3.9	10.5	47.6	1	17.2	157.6	78.7	61.8	102.5	47.1	54.6	10	592.6
%	0.6581	1.7687	8.0324	0.1687	2.9225	20.595	13.28	10.425	17.297	7.648	9.2136	1.5875	
1979													
Tpre	0.5	26.3	40.3	23.9	41.9	41.9	82.4	154.4	100.8	2.8	4.7	13.8	533.7
%	0.0937	4.9279	7.5511	4.4762	7.8509	7.8509	15.439	28.93	18.887	0.5249	0.8505	2.5857	
1980													
Tpre	36.4	4.2	4.7	51.6	29.7	72.1	127.9	120.2	87	33.9	39.9	0	607.6
%	5.9908	0.6912	0.7735	8.4524	4.8831	11.856	21.05	19.783	14.319	5.5793	6.5698	0	
1981													
Tpre	24.6	4.2	15.6	75.4	49.3	144.8	44.4	121.2	143.7	84	5.5	5.6	718.3
%	3.4243	0.5847	2.1718	10.497	6.8634	20.159	6.1813	16.873	20.066	11.634	0.7657	0.7795	
1982													
Tpre	0	6.8	18.6	34.1	77	50.4	144	53.1	18.3	50.5	0.6	2.7	456.1
%	0	1.4909	4.0781	7.4764	16.882	11.05	31.572	11.542	4.0123	11.072	0.1316	0.592	
1983													
Tpre	16.3	5.4	8.1	0	8.4	65.1	153.8	63.6	75.6	17.8	1.9	11.3	428.3
%	3.8057	1.4943	1.6912	0	1.9612	15.2	35.929	14.849	17.651	4.156	0.4436	2.6383	
1984													
Tpre	7.2	11.3	17.8	0	19.8	130.1	212.1	83.2	112.5	43	2.3	8.9	648.2
%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

52-14

Tabla 11. Precipitación mensual y anual, % de precipitación mensual de San Martín de las Pirámides (1971-1983, 1986-1987)

1971	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	total anual
T mens	10.9	0	4.12	1.8	55.5	134.2	39.7	112.1	75.2	58.6	17	12.5	546.2
%	1.6437	0	4.3734	0.2429	13.161	24.57	5.6207	20.524	12.852	9.264	3.1124	2.2885	
1972													
T mens	3.5	4.5	9.3	18.9	64.3	63.1	117.1	73.4	66.3	80.5	58	5.5	595.4
%	0.6878	0.7959	1.562	4.8739	10.799	10.598	19.667	12.928	14.494	13.62	9.6093	0.9237	
1973													
T mens	0	1	2	28	97	174	101	158.3	55.2	21	10	1	678.5
%	0	0.1474	0.2948	4.1268	14.296	25.645	14.886	27.752	8.1356	3.0951	1.4739	0.1474	
1974													
T mens	0	1	18	52	81.6	124	152	80.8	129.4	7.9	0	0	644.9
%	0	0.1551	2.481	8.633	12.664	19.226	23.57	12.624	20.085	1.226	0	0	
1975													
T mens	44.5	4	0	0	117.7	105.6	143.3	165.7	33.5	11	0	0	625.3
%	7.1168	0.6397	0	0	18.828	16.888	22.617	26.979	4.8777	1.7592	0	0	
1976													
T mens	0	0	41	59	64	17.5	218.5	51	26.5	86	6	35.5	687
%	0	0	5.968	8.581	9.3159	2.5473	31.805	11.79	4.047	9.5981	0.8734	5.1674	
1977													
T mens	0	1	0	17.5	65.5	113.8	113.8	112.2	29.2	74.8	1	3	531.8
%	0	0.188	0	3.2407	12.317	21.399	21.399	21.098	5.4908	14.065	0.188	0.5641	
1978													
T mens	2	11	40.7	12.8	65.5	116.6	87.5	52.3	77.2	47.8	31	30.2	554.4
%	0.3608	1.9841	7.3413	2.2727	11.815	21.832	12.175	9.4336	13.925	8.6219	5.5916	5.4473	
1979													
T mens	0	40.5	10.3	23.7	40.2	59.6	0	82.9	106	2.4	23.5	14.1	403.2
%	0	10.045	2.5546	5.876	9.6702	14.782	0	20.661	26.29	0.5952	5.8284	3.497	
1980													
T mens	37.5	1.5	42	48	145.5	111.2	73.8	122.2	82.9	63.6	27.5	0	756.7
%	4.9557	0.1982	5.5504	6.3433	19.36	14.995	9.7529	16.149	17.955	8.4049	3.6342	0	
1981													
T mens	20.6	5.2	18.8	92.6	96.3	96.6	161.5	71	75.1	127.1	0	5	769.8
%	2.676	0.6755	2.4422	12.029	12.51	12.549	20.979	9.2232	9.7558	16.511	0	0.6495	

LB-HB

Tabla 12 Precipitación mensual y anual. % de precipitación mensual en Otumba (1961-1968).

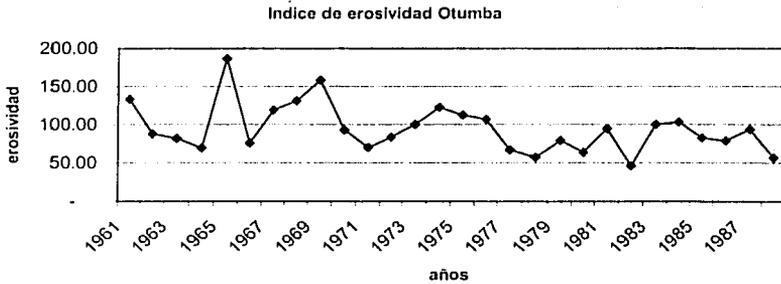
1961	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic	total anual
T men	15.5	9.6	9.8	19.5	9	218.6	59.8	26	18.7	8.1	14.2	1.7	401.5
%	3.6905	0.1454	2.4408	4.8568	2.2418	54.446	14.894	6.4757	4.6575	2.0174	3.5357	0.4234	100
1962													
T men	0	0	0.8	131.6	31.7	10.2	37.6	6	19.8	23.8	3	3.1	366.8
%	0	0	0.2181	35.876	8.6423	2.6126	10.335	2.181	5.396	6.4885	0.8179	0.8451	
1963													
T men	0	0	6.3	12.3	44.2	55	126	14	95.1	91	29.9	18.2	483
%	0	0	1.3043	2.5466	9.1511	11.387	26.087	2.8565	19.689	18.841	4.3271	3.7581	
1964													
T men	18.1	0	15.4	35	127.3	25.9	24.2	33.3	56.7	0	14.3	3.9	394.1
%	4.5927	0	3.9076	8.851	32.301	6.4522	6.1405	8.4495	14.397	0	3.6285	0.9895	
1965													
T men	0	20	25.2	14.4	63.9	58	129.2	337.8	102	60	6.5	6.7	823.8
%	0	2.4278	3.059	1.748	7.7567	7.0435	16.583	41.055	12.382	7.2833	0.8012	0.8133	
1966													
T men	10.6	8.5	107.6	42.4	53.9	39	81.6	80.1	67.5	41.5	3	6.5	602.4
%	1.7596	1.411	17.895	7.0385	8.9475	10.434	13.545	13.297	11.205	6.8891	0.498	1.079	
1967													
T men	48	2.5	39.5	53	34.5	59	14.5	210.5	141.5	67.5	5	0.5	676
%	7.1006	0.3696	5.8432	7.8402	5.1036	6.7276	2.145	31.139	20.932	9.9552	0.7396	0.074	
1968													
T men	3	24	0	80.4	22.5	219.5	37.5	61.5	0	0	10.2	5	462.6
%	0.6485	5.1681	0	17.38	4.8538	47.233	8.1054	13.294	0	0	2.2049	1.0808	
1969													
T men	9.6	22.6	70.2	18.2	18.5	21.7	102.7	268	22.5	12.3	0	0	566.3
%	1.6952	3.9908	12.395	3.2138	3.2668	3.8319	18.135	47.325	3.9732	2.172	0	0	
1970													
T men	3.2	2.6	2	49.7	15	156.5	59.6	28	75.5	9.7	0	0	401.8
%	0.7954	0.6471	0.4978	12.369	3.7332	39.95	14.833	6.9566	18.79	2.4141	0	0	
1971													
T men	0	0	20.5	12.5	37.5	109.5	30.5	94	58.5	11.6	12	4.5	391.1
%	0	0	5.2416	3.1961	9.5883	27.998	7.7985	24.036	14.958	2.956	3.0683	1.1508	

BH-99

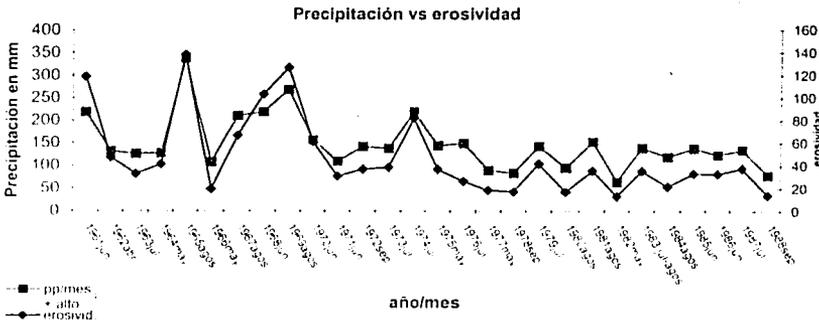
%	4 7648	3 6778	1 6334	0	14 547	4 377	26 254	26 254	16 033	2 1736	1 2136	0 8152	
T men	7	26 1	5	0	93 7	16 2	157	119 4	104 9	80 3	7 2	8 5	664 2
%	1 0539	3 9265	0 7528	0	4 557 5	12 427	23 437	17 977	16 778	12 067	1 084	1 2797	
T men	2	11	42 9	6 6	53 0	117 4	111 3	53 5	57 9	26	7 5	7 5	578
%	0 348	1 6031	7 4227	11 522	9 3263	21 874	19 256	9 2561	13 617	4 4593	1 2976	1 2976	
T men	0	0	0	73 7	97 9	1 3 1	29 9	80 8	17 2	65 9	16 8	0	465 3
%	0	0	0	15 839	12 444	27 458	5 7812	17 795	3 6965	14 378	3 6100	0	
T men	0	3 7	9	21 2	39	128 4	135 2	61 5	65 5	0	22 5	0	486
%	0	0 7613	1 6519	4 3621	8 0247	26 42	27 619	12 654	13 477	0	4 6296	0	
T men	0	54 4	55 9	24 2	34	53 5	75 7	64 8	78 2	2 4	0	0	443 1
%	0	12 277	12 616	5 4615	7 6732	12 074	17 084	14 624	17 648	0 5416	0	0	

10-18

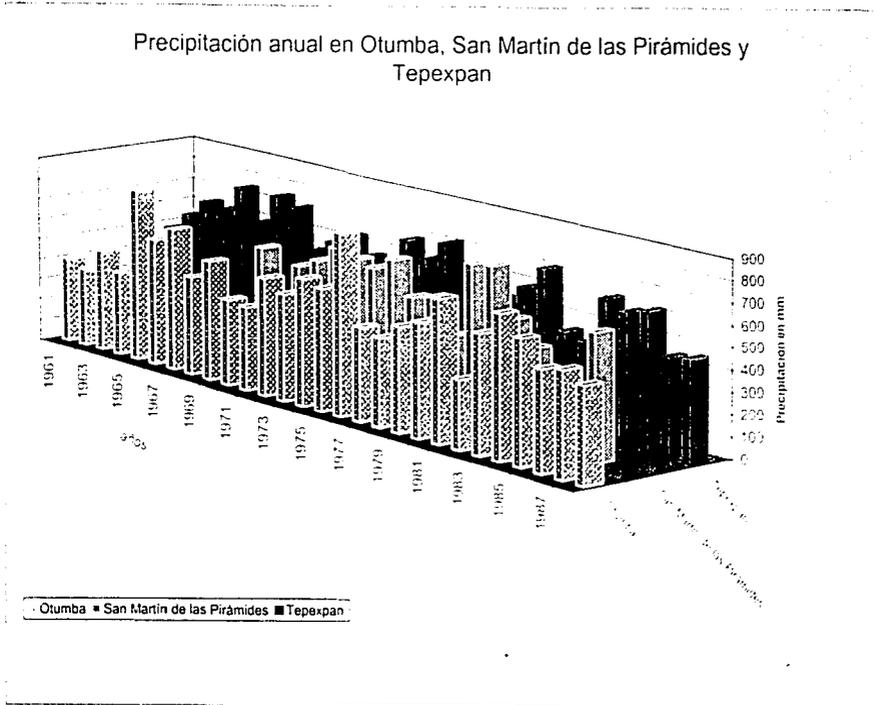
Gráfica 1. Índice de erosividad en Otumba (1962-1988).



Gráfica 2. Precipitación e índice de erosividad en Otumba (1961-1988)

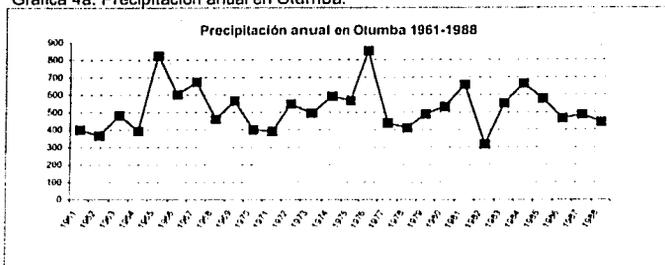


Gráfica 3. Precipitación anual en Otumba, San Martín de las Pirámides y Tepexpan.

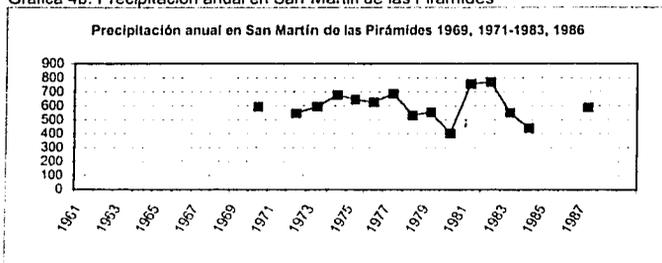


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

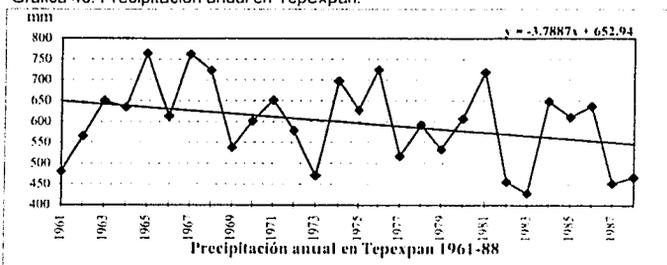
Gráfica 4a. Precipitación anual en Otumba.



Gráfica 4b. Precipitación anual en San Martín de las Pirámides



Gráfica 4c. Precipitación anual en Tepexpan.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

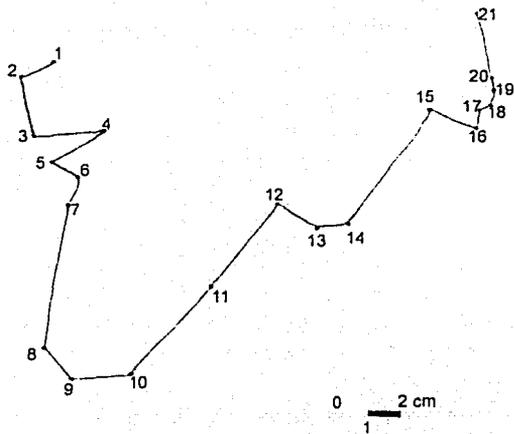


Figura 1. Estaciones del levantamiento de una cárcava en la Barranca del Muerto Norte. 30/05/00.

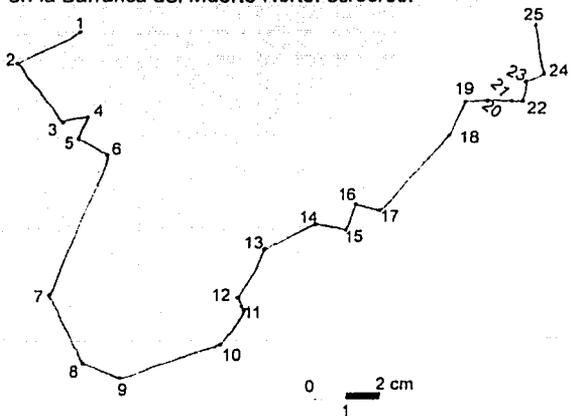


Figura 2. Estaciones del levantamiento de una cárcava en la Barranca del Muerto Norte. 02/08/01.

84-35

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Foto 1. Rocas basálticas subangulosas, angulosas y subredondeadas



Foto 2. Rocas Vesiculares

TESIS COM
MUNICIPAL DE OROGON

84-36



Foto 3 Rocas de tipo riolitas-dacitas



Foto 4. Dirección de las fracturas de enfriamiento.

TESIS COM
DALLAN
BIEN

84-37

INSTITUTO
NACIONAL DE
ESTADÍSTICA Y
CENSOS



Foto 5. Remoción y depósito temporal de rocas en el piedemonte del Cerro Gordo.



Foto 6. Piedemonte del cerro Colorado

84-38



Foto 7. Cerro Malinal y su piedemonte con uso agrícola.



Foto 8. Circo de erosión y barranco con retroceso en el cerro La Soledad.

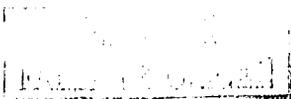




Foto 9 Construcción de terrazas de cauce en afluente del cerro La Soledad



Foto 10 Barranco profundo entre los cerros Buenavista y Bateas



84-40



Foto 11. Afluente en la ladera norte de la Barranca del Muerto Norte.



Foto 12. Estación 1. Inicio del levantamiento.



84-41



Foto 13. Medición de la estación 6 a 9 en el levantamiento de la cárcava.



Foto 14. Medida de profundidad de la Barranca del Muerto Norte.

TRABAJO CON
PALMA DE CINCEN

84-42

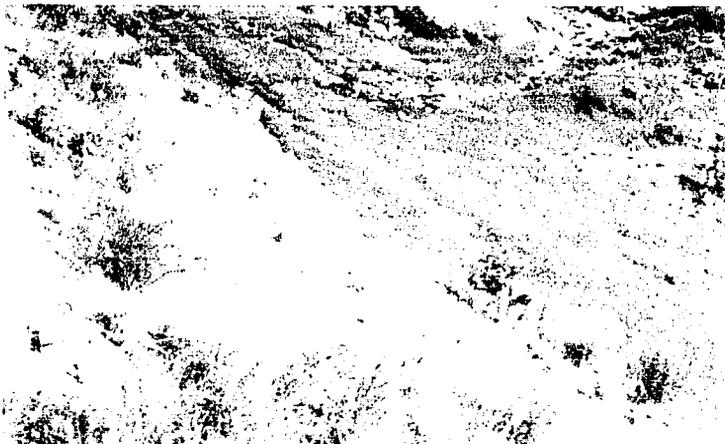


Foto 15. Distancia del borde del cauce a la pared de la Barranca del Muerto Norte



Foto 16. Ancho del cauce de la Barranca del Muerto Norte

TESIS COE
FALTA DE ORIGEN

84-43



Foto 17. Medida de la distancia de la estación 9 al árbol (punto A)



Foto 18. Estación 1 en el reconocimiento de la Barranca del Muerto Norte

TESIS CON
FALDA DE SINGEN

84-44



Foto 20. Encañonamiento de la Barranca de Muerto Norte.



Foto 19 Erosión lateral fuerte (material deleznable)

84-45

84-45



Foto 21 Unión de un afluente con la Barranca del Muerto Norte.



Foto 22. Erosión lateral



84 46



Foto 23 Erosión lateral severa



Foto 24. Cabeceras activas a la orilla de la Barranca del Muerto Norte.

TESIS CON
FAMAPA-UNIGEN

84-47



Foto 25. Calda en paquetes



Foto 26. Sufosión

YEMESÓN
PALM DE ORCEN

84-48

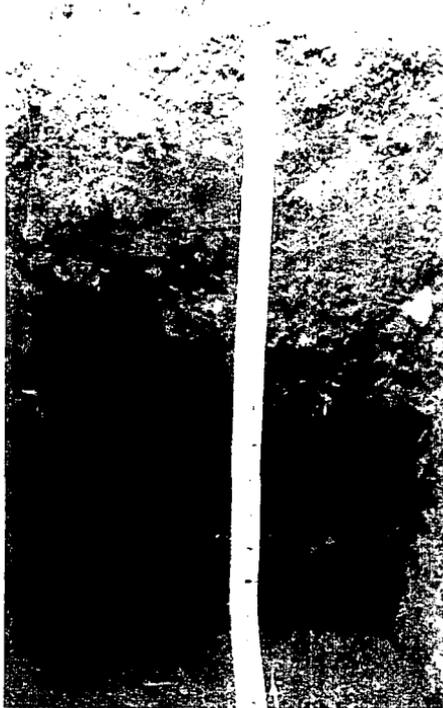


Foto 28 Perfil 99-2 Oxtotipac



Foto 27. Perfil 99-1 Xometla

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

84-49

INSTITUTO
FALTA
NOVA

84-SD



Foto 30 Perfil 99-4 Otumba.



Foto 29 Perfil 99-3 Tottecapa



Foto 33. Vegetación en los alrededores de Oxitlupac



Foto 31. Perfil 99-5 Tlajinga

Foto 32. Vegetación en los alrededores de las
terrazza agrícola en Xometla.

INSTITUTO
VALLE DE OXITLUPAC

84-51



Foto 33. Vegetación en los alrededores de Oxtotipac

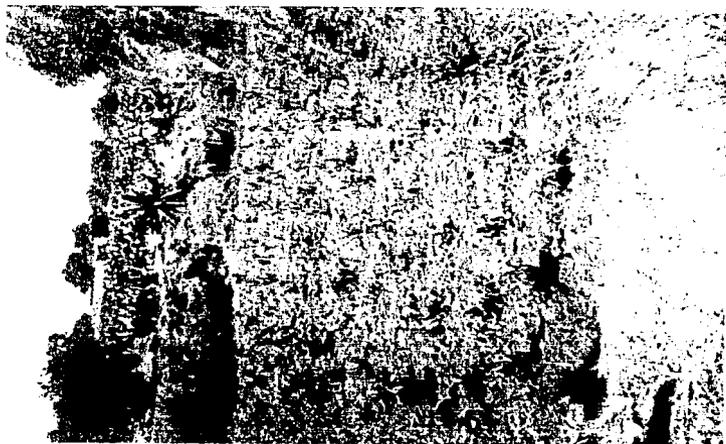


Foto 34. Vegetación en los alrededores de Toltécapa

ESTADO DE GUATEMALA
MUNICIPIO DE OXTOTIPAC
FALLA DE ORIGEN

84-52

CAPÍTULO 5.

LA AGRICULTURA EN EL VALLE DE TEOTIHUACAN.

Datos para la interpretación del uso agrícola de la tierra durante el Clásico teotihuacano.

El impacto de las actividades humanas preindustriales no sólo se limita al entorno inmediato; los efectos van más allá de las áreas de habitación; las perturbaciones culturales alcanzan escalas regionales, sobre todo cuando se trata de sociedades agrícolas, debido a que cualquier forma de cultivo modifica y altera las condiciones naturales del medio y por ende del paisaje. En Mesoamérica, las sociedades agrícolas prehispánicas crearon instrumentos y formas peculiares de cultivar la tierra. Esa diversidad de formas, incluyendo obras de irrigación y fertilización, técnicas de aprovechamiento del agua de temporal y de aguas residuales y superficiales, obras de rescate y conservación de suelos, estrategias de mantenimiento de la fertilidad del suelo, la utilización diversificada del espacio en áreas de pendientes y en llanos (Rojas 1988 28, 1990), se han interpretado como diversas formas de los sistemas agrícolas denominados intensivos o altamente intensivos, puestas en práctica como resultado del crecimiento de una población urbana que demanda recursos para su subsistencia.

La agricultura extensiva involucra grandes extensiones de tierra, de las cuales solamente una porción está bajo cultivo en algún momento. Una vez que la parcela ha sido trabajada por varios años para cultivo, se somete a un largo periodo de descanso para la regeneración de los nutrientes del suelo (McClung 2000 131).

Un sistema intensivo se diferencia del extensivo, por la inversión de trabajo necesaria para incrementar la productividad de una parcela. Se asume que la inversión de trabajo en un sistema extensivo es menor en términos energéticos con respecto a los sistemas intensivos. La intensificación tiene que ver con el aumento en la producción de una parcela a través de un cultivo frecuente, el cual puede incluir cosechas anuales sin descanso o incrementar el número de cosechas por año. Un elemento asociado

con la intensificación es la irrigación mediante el uso de canales de desviación de agua, como una medida de control de la humedad (McClung 2000:132-133).

Los sistemas agrícolas deben ser examinados en términos de adaptaciones culturales a condiciones ambientales particulares y al rango de variación de éstos en relación a la capacidad de carga del medio (McClung 2000). Mediante el manejo del suelo y del agua se crearon espacios físicos adecuados para su cultivo, las formas de manejo de los recursos agua-suelo para un uso agrícola son diversas, pues adoptan distintas maneras de interacción con el medio, en la medida en que éste es dinámico y constantemente se está modificando (Pérez 1995:8).

De acuerdo con McClung (2000:132-134), se pueden considerar dos categorías de sistemas agrícolas en la Cuenca del México desarrollados desde los primeros asentamientos permanentes hasta el periodo Azteca y vigentes en los primeros años de la Colonia:

1. El sistema agrícola de temporal basado en las lluvias. Este tipo de agricultura dependiente de las lluvias, gira en torno a la producción de maíz, como principal cultivo, aunque están presentes algunos otros como frijol y calabaza. Otras plantas asociadas con las parcelas son el nopal y el maguey. Árboles frutales de tejocote y capulín también son adaptados a estas condiciones, aunque normalmente se les cultiva en jardines o bien se utilizan además como linderos. El cultivo de temporal es practicado en laderas de piedemonte suaves o inclinadas, en terrazas y en planicies aluviales donde el drenaje es adecuado. El éxito del sistema de temporal depende de la duración e intensidad de la temporada de lluvias.

2. El sistema agrícola de control de humedad toma muchas formas con grados variables de sofisticación tecnológica. La irrigación se considera una forma sofisticada de control de la humedad, y el cultivo en chinampa, una forma extremadamente intensiva de irrigación permanente. Una medida lógica en el cultivo de piedemonte (temporal) y en terrazas, es la incorporación de un sistema de canales para desviar el exceso de agua de derrame durante las tormentas estacionales y dirigirla a los campos de cultivo. El uso de canales no sólo tiene que ver con el control sobre la distribución de humedad, sino que disminuye el riesgo de erosión laminar y por cárcavas. Y aunque el control de agua aquí es estacional, permite tener un control de humedad en un área más

amplia, dependiendo de la estructura de los sistemas de canales asociados y el tamaño del área de cultivo.

Los sistemas de campos drenados, se desarrollan en áreas con nivel freático alto y drenaje pobre, en ocasiones asociados con manantiales que proporcionan humedad constante. Esta forma agrícola puede requerir de un sistema de canales para desviar agua hacia otras parcelas y evitar así la saturación de agua o inundación periódica, durante la estación de lluvias. Esta misma agua puede ser desviada mediante un sistema de irrigación permanente que proporcione agua a terrenos con humedad natural más baja.

La irrigación permanente implica una fuente constante de agua disponible, así la construcción de un complejo sistema de canales primarios, secundarios y algunos terciarios se hace necesario para llevar el agua hacia otras parcelas o bien por medio de una serie de presas o canales que son controlados para asegurar una distribución equitativa de humedad.

El cultivo en chinampa es una forma altamente especializada de agricultura intensiva. Esta modalidad involucró la recuperación de amplias extensiones pantanosas a las orillas de los lagos mediante la construcción artificial de superficies elevadas, alternando capas de lodo y plantas acuáticas, aseguradas por raíces de árboles plantados alrededor de las márgenes de las parcelas rectangulares.

La propuesta de McClung (2000) considera que estos sistemas pueden variar, dependiendo de las condiciones específicas donde se desarrollen. De acuerdo con la autora (2000:132), varias formas de estos sistemas agrícolas pudieron coexistir en las distintas subregiones de la Cuenca de México para tiempos prehispánicos, sin que necesariamente alguno de éstos haya caracterizado un periodo cultural en particular.

En el Valle de Teotihuacan se tienen datos que sugieren un posible manejo del agua para un uso agrícola de la tierra en tiempos prehispánicos, y los sistemas agrícolas que pueden ser considerados son los siguientes:

1. El sistema agrícola de temporal mediante la construcción de terrazas, en Cihuatecpan (Evans 1992).
2. El sistema agrícola de control de humedad mediante uso de canales para inundación, en Olumba (Charlton

1977, 1978, 1979 y 1990). Tlajinga (Nichols 1982), Tlailotlacan (Nichols, Spence y Borland 1991) y Sistema Maravilla (Millon 1957); y campos drenados en Puxtla (González y Sánchez 1991). Como información adicional se mencionan los trabajos realizados en La Ventilla (Gómez Chávez 2000) y en los sectores N1W6 y S1W4 (Gamboa Cabezas, *et al.* 2002) a pesar de que carecen de información detallada para los fines de esta investigación.

Manejo de los recursos suelo y agua para uso agrícola en el Valle de Teotihuacan.

Es importante mencionar que el agua en el Valle de Teotihuacan no se destinó exclusivamente para un uso agrícola. Sus usos pudieron ser además de agrícolas, domésticos e ideológicos, como menciona Cabrera (2002). El manejo del agua al interior de la ciudad queda indicado por la presencia de estanques, piletas, tinajas o grandes ollas (depósitos), baños, temazcales, bajadas de agua y drenajes (desecho) bajo los pisos de las construcciones (Cabrera 2002).

El cultivo en terrazas es reportado por Evans (1992) en Cihuateopan, asentamiento prehispánico del Postclásico tardío. Los trabajos de reconocimiento de superficie así como de excavación llevados en la localidad permitieron la detección de restos de montículos de casas distribuidas sobre terrazas ubicadas en las laderas del cerro San Lucas y cuya ocupación continuó hasta principios del siglo XVI, cuando el asentamiento alcanzó su máxima extensión.

La extensión de los asentamientos prehispánicos en terrazas en el Valle de Teotihuacan comenzó en el periodo Tolteca tardío (Evans 1992, Sanders 1965), y en Cihuateopan se encontró cerámica de los tipos Mazapa y Atlatongo en superficie y también en excavaciones de montículos en las laderas sur y suroeste (Evans 1992). De acuerdo con el material cerámico en asociación directa con la arquitectura, el periodo de mayor población en Cihuateopan fue en los siglos XV y XVI, cuando según los cálculos de Evans (1992), existieron 200 casas distribuidas en la ladera baja del cerro San Lucas.

A partir de los materiales recuperados en las excavaciones en Cihuateopan, se encontraron predominantemente instrumentos de

obsidiana, basalto y cerámica relacionados con actividades productivas derivadas del cultivo del maguey.

La presencia de raspadores de obsidiana probablemente utilizados para la obtención del aguamiel, de fragmentos de cuellos de grandes jarras usadas quizá para transportar y almacenar el aguamiel, así como de raspadores de basalto relacionados con el raspado de las pencas para la obtención de fibras y de husos para el hilado de las mismas, permite suponer que Cihuateopan fue un asentamiento especializado en el cultivo de maguey y en actividades económicas derivadas del procesamiento del mismo.

Según Evans, el sistema de terrazas donde se producía el maguey requería del mantenimiento y fertilización constante, y dado el carácter marginal y limitado de estas tierras, el patrón de asentamiento se caracterizó por ser disperso del tipo casa-solar. "Este tipo de asentamiento disperso demuestra la relación crucial entre la naturaleza del ambiente y el patrón adaptativo de la cultura" (Evans 1992:100).

La irrigación puede involucrar una variedad de formas de manejo del agua que va desde el uso de recipientes para regar los campos hasta complejas redes de canales a través de los cuales el agua es transportada (Doolittle 1990). Según Doolittle, la evidencia confirmada de rasgos relacionados con la irrigación ha sido encontrada en pocos sitios y aunque no es abundante, los datos son confiables a pesar del uso indistinto que se ha hecho de términos como *canal*, *ditch*, *channel* y *aqueduct* para referir rasgos asociados con la irrigación (1990:7).

Se consideran dos tipos de irrigación: una permanente y la otra de inundación (Nichols 1980, 1982, 1988), mismos que según Doolittle (1990), son los más adecuados a las condiciones en México. La irrigación permanente se alimenta de fuentes de agua permanentes tales como manantiales o arroyos perennes.

La irrigación por inundación aprovecha el derrame superficial de agua, cuyos flujos en arroyos efímeros siguen a las fuertes lluvias. La irrigación por inundación es practicada en planicies aluviales y en áreas de piedemonte inclinado.

Muchas de las evidencias disponibles para los sistemas agrícolas, proceden de los resultados de las investigaciones arqueológicas en el Valle de Teotihuacan (McClung 2000:122). A continuación se presenta la información disponible, pero sobre todo

La agricultura en Teotihuacan
Una forma de modificación al paisaje

que se ha considerado útil para los fines de este trabajo; particularmente aquella información referente a canales de irrigación en cuatro áreas del Valle de Teotihuacan: Otumba, Tlajinga, Barrio Oaxaqueño y Sistema Maravillas; por la magnitud de las implicaciones de orden social que se han derivado de estos hallazgos.

Otumba.

El uso de arroyos para irrigar los campos se evidencia en Otumba. Charlton (1977) revela una serie de antiguos canales de irrigación, expuestos a los lados de un camino cortado, que desviaban el agua de la Barranca del Muerto hacia los campos de cultivo (fig. 3).

Con base en las diferentes elevaciones registradas, así como en variaciones en la cerámica asociada, estos canales no formaron parte de un solo sistema; considera que fueron componentes de varios sistemas diferentes, usados en momentos distintos (Charlton 1978: 31-32).

El lecho de la Barranca del Muerto estaba situada en 1977 a 10 m por debajo de la superficie que contenía los guijarros no trabajados. Según Charlton, esa ha sido la profundidad de la barranca desde 1740, tiempo en que se construyó un puente y un camino colonial que conducía al interior de la barranca (1977:1), mismo que provocó la formación posterior de una terraza aluvial (Lugo 1989:204).

En los perfiles se observaron concentraciones de obsidiana y piedra (tezonlle y basalto) cubriendo el último cauce de los canales cortados dentro de los depósitos aluviales. El cauce más superficial –y por lo tanto más reciente- del canal está constituido por depósitos diferenciados, predominando el de grava fina con respecto al de arena gruesa y fina; y el más profundo y masivo –y por lo tanto más antiguo- contiene grava fina estratificada y arena gruesa (fig. 4).

Charlton (1977, 1978) indica que la deposición diferencial de piedras grandes y pequeñas, y arenas en los canales puede estar relacionado con patrones de erosión en la cabecera, los cuales resultaron en una deposición extensiva de grandes guijarros desde la fuente de obsidiana en las partes más altas y después, en la profundización de la barranca. Las dimensiones de los cantos

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje

rodados por agua varían; los más grandes se encuentran en la zona más alta del perfil, los más chicos en la zona media y los de tamaño mediano en la parte más baja, ya en contacto con la grava del canal.

Según Charlton (1977:9), el depósito masivo de guijarros selló el último cauce del canal principal y los materiales cerámicos encontrados en la parte superior del último cauce fue cerámica en su gran mayoría Azteca y Mazapa (en menor cantidad); si el sistema de canales se encuentra en la esquina noroeste del sitio Otumba TA-80 del Postclásico tardío, es posible que este asentamiento fuera posterior al uso del canal.

Según Charlton (1977:12-21), el sistema de irrigación en Otumba estuvo constituido por tres tipos de canales:

1. Un canal principal de 1.5 m de ancho, que pudo haber sido ubicado en una posición ideal para desviar el agua desde la barranca. El canal contiene restos de materiales arqueológicos, cerámica e instrumentos de obsidiana, en contexto estratificado. Por asociación con la cerámica encontrada se indica que el canal estuvo en uso durante la fase Mazapa, el periodo Azteca tardío y Colonial temprano; aunque no descarta su construcción durante el periodo Formativo terminal dada la presencia de cerámica correspondiente a la fase Patlachique.

2. Canales secundarios que registran profundidades variables y usualmente son del periodo cultural de los materiales asociados. La cerámica encontrada en asociación correspondió a las fases Oxtotipac y Mazapa.

3. Canales de campo o surcos a través de los cuales el agua se distribuyó a los campos. Según los datos preliminares de los artefactos, considera que este sistema de surcos fue usado durante el periodo Azteca tardío y Colonial temprano.

Tlajinga.

Nichols (1988) reporta la existencia de un canal de irrigación por inundación de carácter primario, usado para conducir agua desde la barranca San Mateo hacia la planicie de Tlajinga (fig. 9).

El agua fue probablemente desviada de este canal de irrigación primario por canales secundarios, los cuales, en su momento, pudieron ser utilizados para irrigar parcelas.

Las excavaciones realizadas en Tlajinga por Nichols (1988) revelaron una serie de tres canales superpuestos. El límite superior del canal más superficial se encontró a 0.35 m por debajo de la superficie actual y el límite inferior del canal más profundo se detectó a 2.0 y 2.25 m de profundidad sobre el tepetate (fig. 10).

A partir de los análisis de los artefactos encontrados en los rellenos de los canales se concluye que el canal superficial –que corresponde al rasgo lineal A-, data para periodo Azteca tardío (fig. 10). El segundo canal o intermedio, para la fase Mazapa y el canal más profundo sugiere una fecha de construcción durante el periodo Clásico y de abandono durante la fase Xomella-Oxtotipac (fig. 10); aunque la presencia de cerámica del Formativo terminal en el último canal, sugiere la posibilidad de que la etapa inicial de la construcción de este canal comenzó en el Formativo. Así la construcción sucesiva de los canales puede ser datada respectivamente para los periodos Azteca tardío, Tolteca tardío (fase Mazapa) y Clásico (fig. 10).

Cabe mencionar que Nichols (1988) asegura que el canal más temprano fue construido durante el periodo Clásico. Su argumento sostiene que la barranca San Mateo, junto con otros arroyos, fueron redirigidos para concordar con el plano urbano de la ciudad y debido a la notable ausencia de conjuntos residenciales hacia el oeste de la barranca, la autora considera que dicha área se utilizó como zona de cultivo irrigada por esos canales. La ausencia de cerámica de las fases Oxtotipac y Xomella en la secuencia estratigráfica hacen pensar a Nichols que los sistemas de irrigación fueron usados mucho menos intensivamente durante ese tiempo, cuyo último uso corresponde a la dramática reducción en el tamaño de la población de Teotihuacan. Durante el periodo Azteca tardío o posiblemente durante la fase Mazapa, una nueva red de canales fue construida para irrigar una porción más grande de la planicie de Tlajinga.

Las excavaciones de la Operación I revelaron que el canal superficial o rasgo A, atraviesa un conjunto residencial teotihuacano (montículo 3), indicando que el canal superficial fue construido después del abandono del conjunto residencial (Nichols 1988:21).

La Operación VII ubicada al sur de la barranca San Lorenzo (sector S3W1), se llevó a cabo debido a que la fotografía aérea mostró otro rasgo lineal (Rasgo B), corriendo hacia el norte, atravesando la planicie hacia la barranca San Lorenzo. Este rasgo

es visible en el terreno a lo largo de un camino, que antiguamente fuera una calle del conjunto residencial teotihuacano (montículo 54). Se detectó una pared de piedra, construida a lo largo del lado oeste del canal, para prevenir la erosión del conjunto residencial. La cerámica recuperada del relleno del Rasgo B fue del periodo Clásico (Nichols 1988:23).

Tlalotlacan o Barrio Oaxaqueño.

Al oeste de la ciudad arqueológica de Teotihuacan, se encontraron restos de pequeños canales de irrigación de agua de inundación bajo una estructura residencial zapoteca de la fase Tlamimilolpa (200-350 d.C.) (Nichols, Spence y Borland 1991: 120).

En el desarrollo de la excavación, se logró determinar que la estructura residencial fue construida sobre un sistema de pequeños canales artificiales que formaron parte de un sistema de irrigación por inundación.

La construcción más temprana consiste en un pequeño altar complejo, cubierto por una plataforma de adobe ligeramente más grande. Una olla con carbón asociado, aparentemente fue depositado como ofrenda en la construcción de la plataforma; el material datado corresponde a 220-+40 d.C. y la versión calibrada de la fecha es de 244-348 d.C.; fechamiento que, corroborado con la evidencia cerámica, ubica la construcción de la unidad en la fase Tlamimilolpa temprano (200-300 d.C.), que fue ocupada por inmigrantes zapotecos (Nichols, Spence y Borland 1991:120).

El sistema de canales subyacente consiste en dos redes de canales superpuestos que datan del periodo Formativo terminal (fases Tzacualli y Miccaotli), fechamiento determinado por radiocarbono, corroborado con la evidencia cerámica (Nichols, Spence y Borland 1991:119). Todos los canales de este sistema son simples zanjas de sección transversal en forma de U, cavadas en el suelo o matriz del lecho rocoso, con una extensión aproximada de 260 m². Se realizaron análisis del tamaño de las partículas del relleno, confirmando que todo el material fue depositado por el agua consistiendo en piedras, arena y grava (Nichols, Spence y Borland 1991).

El sistema temprano consiste en tres canales B, C y F, cada uno de los cuales fue excavado hasta llegar al lecho rocoso de tepetate.

La agricultura en Teotihuacan
Una forma de modificación al paisaje.

El canal B tiene 30 cm de ancho y 34-39 cm de profundidad; al este del primer rasgo se tiene el canal C, otro canal temprano cuyo lecho fue cortado dentro del lecho rocoso del tepetate. A pesar de su cercanía, es difícil determinar la relación exacta entre los canales B y C; aunque el lecho del canal C es 8 cm más profundo que el lecho del canal B, se puede suponer que el canal C puede ser ligeramente más temprano. El canal C tiene 34 cm de profundidad y 30 cm de ancho. Posteriormente el canal C fue abandonado y el canal E que formó parte del sistema tardío, fue excavado sobre C.

El tercer canal del sistema temprano es el F, cubierto por los canales E y G. El canal F fue cavado como en los casos de B y C, sobre un horizonte original subsuperficial cálcico dentro del lecho rocoso de tepetate, su medidas varían de norte a sur, en el norte midió cerca de 20 cm de ancho por 25 cm de profundidad, mientras que en el área central es más ancho (30 cm) y más profundo (40 cm).

Por el tamaño, morfología y orientación de los canales tempranos, se supone que sirvieron como canales secundarios (Nichols, Spence y Borland, 1991:123; Doolittle 1990:151) para conducir agua dentro de los campos. A pesar de que no hay arroyos perennes ni manantiales actualmente en el área, se presupone que la fuente de agua fue el derrame superficial de las intensas lluvias, procedente de las laderas del NW de la región (cerros Malinal y Colorado). Al elevarse la superficie, la red temprana fue abandonada y se excavaron nuevos canales sobre superficies ligeramente más altas.

Los canales de la red tardía son A, E, G, H, I y J. Todos estos canales se ubican por encima de la red temprana; sus lechos fueron excavados dentro de la parte más baja de una superficie arcillosa café grisáceo u horizonte A.

El canal A, tiene 40 cm de profundidad y 20-30 cm de ancho. El canal E, hacia su porción sur se sobreponía al canal C temprano, y hacia el norte cubría el canal F. El tamaño del canal E es de 20 cm de profundidad y 25-30 cm ancho.

El tercer canal tardío es el G, mismo que cubre a F (temprano) y corre paralelo al canal E. El canal G tiene 25 cm de profundidad y 20-30 cm de ancho, su elevación es 8 cm mayor que el E, lo cual sugiere que el canal G es más reciente que el E.

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje

El canal H tiene 40 cm de ancho y una profundidad de 14-34 cm, cavado sobre un horizonte arcillo arenoso. El canal I tiene 26-38 cm de ancho y aproximadamente 12 cm de profundidad. Este fue cavado en un horizonte subsuperficial cálcico sin alcanzar el lecho de tepetate y alimenta al canal H. Y el canal J también fluyó dentro del canal H y tiene 30 cm de ancho.

La red tardía incluye canales secundarios y terciarios. Los canales secundarios tales como E y H pudieron haber dirigido el derrame desde un canal a cualquier lugar al norte del área excavada; mientras que los terciarios (I y J) pudieron haber llevado agua a través de los campos para irrigar los cultivos.

La red temprana de canales estuvo constituida por canales secundarios fluyendo de norte a sur en el área. La fuente de agua probable para ambas redes, temprana y tardía, fue la barranca del cerro Colorado que fluyó de norte al oeste. Esta barranca junto con otros drenajes principales (barranca San Mateo en Tlajinga y barranca del Sistema Maravillas) fueron redirigidas para concordar con el plano de la ciudad.

Los canales datan del periodo Formativo terminal, según su contexto estratigráfico y artefactos asociados (Nichols, Spence y Borland, 1991:125). Y aunque no se conoce con certeza cuándo comenzó a operar y cuándo terminó, el sistema puede ser datado aproximadamente para 200 d.C.

Con base en los porcentajes de cerámica se concluye que el uso del sistema se inició en la fase Tzacualli con la construcción de los canales F, B y C. Al aumentar la superficie de los campos, el rendimiento del canal F fue menos efectivo y se reemplazó por el canal A y después por E, G y H-J. Muchos de estos canales pudieron haber sido construidos en la fase Tzacualli y funcionaron durante la fase Miccaotli.

Por la presencia de altas proporciones de cerámica Miccaotli en los canales E, H e I, se piensa que fueron los segmentos más tardíos del sistema. Y su uso probablemente finalizó en la fase Miccaotli con el abandono del sistema.

Se cuenta con muestras de polen y flotación tomadas en el canal A. Los resultados de los análisis indican la presencia de malezas y pastos, incluyendo granos de *Zea mays* y de *Pinus*, lo que lleva a los autores a suponer que las laderas circundantes fueron largamente deforestadas para tiempos Tzacualli tardío a

Miccaolli temprano. También se cuenta con datos sobre presencia de Graminaeae, Compositae y Chenopods que puede implicar un ambiente perturbado que no es inconsistente en un contexto de campos agrícolas (Betz e Ibarra 1990 en Nichols, Spence y Borland 1991:126).

Sistema Maravilla.

Consiste en un pequeño sistema de irrigación ubicado hacia el noroeste del Valle, entre los cerros Maravilla y Atlatongo. El sistema es alimentado por el flujo intermitente de un arroyo, situado al norte de las tierras planas fértiles, en un área donde los suelos son pobres, con menos de un metro de profundidad.

El sistema consiste de un complejo de 3 presas, un arroyo desviado y un pequeño canal. La presa I es una gran presa de almacenamiento en la cabeza del sistema. La presa II es una presa moderna de desviación, localizada inmediatamente al sur del punto donde el arroyo hace una curva en forma de "S". La topografía en este punto indica que la curva hecha por el arroyo, frente a la presa reciente no es natural. También existen vestigios relacionados con un antiguo curso del arroyo, al norte de la presa II, lo cual sugiere que en algún momento en el pasado, el arroyo fue desviado al curso actual. La presa III también es una presa de desviación, localizada a corta distancia al sur de la entrada del canal. En uno de los cortes, se muestra en el lecho del canal una delgada capa de arena y limo que separan las dos capas de arcilla arenosa en la parte superior del corte. La presencia de la banda de arena y limo en el lecho, parece estar claramente relacionada con el canal; presumiblemente ésta fue depositada como un resultado del flujo del agua por el canal. A partir de los análisis de cerámica se considera que el canal estuvo en uso durante el periodo Azteca tardío.

Una segunda excavación, al sur de la presa II, dejó al descubierto 6 lechos discontinuos del canal, que indican los momentos en que fluyó el agua. El lecho 1 y más profundo contiene la sucesión más gruesa de depósitos y aparentemente representa el material depositado por el arroyo después del periodo inicial de erosión, el cual produjo el corte en el tepetate (Millon 1957:162).

Millon indica que más de la mitad de los artefactos recuperados en todo el corte, se encontraron dentro del lecho 1.

Cabe indicar que Millon considera que las separaciones entre los seis lechos pueden deberse a dos razones:

1. porque el arroyo pudo haber cambiado su curso por razones naturales por más de una ocasión y
2. que esas interrupciones representan periodos sucesivos de sequía.

Varios fragmentos de cerámica en el lecho 1 corresponden al periodo Formativo, y sólo dos artefactos son del periodo Clásico y hasta el lecho cuatro aparecen materiales post-teotihuacanos.

Con base en la evidencia estratigráfica y los artefactos recuperados en las excavaciones, se considera que el sistema es prehispánico. El corte de la presa II sugiere que el sistema pudo haber tenido su origen durante el periodo Tolteca, o quizá al final de Teotihuacán (Millon 1957).

La Ventilla

Como parte de las excavaciones realizadas en el Proyecto La Ventilla 1992-1994, la exploración en el Gran Espacio Abierto permitió la detección de una serie de canales, subyaciendo algunas construcciones prehispánicas de la fase Xolalpan tardío (Gómez Chávez 2000):

El Gran Espacio Abierto tiene forma de T y limita en sus ocho lados con conjuntos arquitectónicos (A,B,C,D y E), ocupa un área aproximada de 16 000 m² sin construcciones aparentes hasta la fase Xolalpan tardío cuando algunas unidades habitacionales lo invadieron parcialmente. Las excavaciones realizadas en 1996, al norte del Templo de Barrio, mostraron las ocupaciones más tardías correspondientes a las fases Xolalpan tardío (450-550 d.C.), Metepec (550-650 d.C.) y Coyotlatelco (650-900 d.C.), posiblemente cuando el Gran Espacio Abierto había perdido importancia para la comunidad del barrio (Gómez Chávez 2000:65).

La ubicación de este espacio dentro de los límites del centro urbano así como la ausencia aparente de construcciones sugirieron al autor una función específica. Así la excavación posterior de los conjuntos que delimitan este espacio, dejaron al descubierto algunos drenajes y bajadas de agua que descargaban al Gran Espacio, por lo que Gómez Chávez (2000:68) considera que funcionó como plaza pública destinada para la instalación del

tianguis del barrio, realización de actividades rituales comunitarias y juego de pelota, entre otras.

Con base en la información estratigráfica procedente de las excavaciones realizadas en La Ventilla, es posible que el área fuera destinada a la agricultura intensiva hacia la fase Tzacualli, pues según el autor, se tienen evidencias de un sistema de riego por canales excavados en el tepetate y en el limo arcilloso que lo cubre y que formaba el suelo cultivable (Gómez Chávez 2000:67). El acelerado proceso de urbanización que tuvo la ciudad hacia la fase Tlamimilolpa, se extendió a esta área con la construcción de los conjuntos, sobre las antiguas parcelas de cultivo, desplazando a los agricultores o integrándolos al barrio.

El Conjunto Arquitectónico A, ubicado al norte del Gran Espacio registra una ocupación continua correspondiente a las fases Tlamimilolpa (250-350 d.C.), Xolalpan (350-550 d.C.) y Metepec (550-650 d.C.) y una aparente ocupación Coyotlatelco (650-900 d.C.). El conjunto A está conformado por varias unidades cuyas características formales y funcionales, indican una ocupación de tipo doméstico. Las unidades están formadas por cuartos que se distribuyen alrededor de pequeños patios o basamentos y aposentos alrededor de pequeñas plazas, se encuentran muros de piedra o adobe, pisos de concreto o de tierra y algunos aplanados sobre los muros. Los límites del conjunto se reconocen por los muros que definen las unidades arquitectónicas hacia el norte, sur, este y oeste; paralelo a los muros que delimitan la unidad por el sur, se encuentra un andador o banqueta de tierra apisonada y en partes empedrado que se asocia con los últimos niveles de ocupación correspondientes a las fases Metepec y Coyotlatelco.

Hacia el oeste, el Conjunto A es separado del Conjunto B por una calle con dirección norte-sur, sobre la que se distinguen los accesos a los Conjuntos A y B. La calle conservó en algunos tramos, restos de un empedrado que funcionó durante la ocupación Coyotlatelco. Al centro de la calle se distingue un canal posiblemente de drenaje, pues la pendiente de escurrimiento se dirige hacia el sur donde limita con el Gran Espacio Abierto.

La calle oeste fue excavada mediante pozos que mostraron en el fondo, un amplio canal cavado en la capa limo-arcillosa que cubre el tepetate natural. Al interior del canal se observan capas de grava y arena mezcladas con tierra y fragmentos de cerámica y lítica correspondientes a la fase Miccaotli.

La excavación de un pozo de absorción en la calle norte (entre los Conjuntos D y E) permitió la identificación de varios canales superpuestos. En la parte más profunda del pozo se identificó un canal cavado en el tepetate natural, de 0.60 m de ancho y 0.25 m de profundidad; por arriba de éste, se cavaron dos canales más pero en la tierra arcillosa que cubrió al más profundo.

El canal más profundo contiene cerámica Miccaotli, ceniza y carbón, entre otros materiales. El autor presupone que los materiales contenidos fueron colocados para rellenar el canal cuando se inició la construcción del Conjunto Arquitectónico A (Gómez Chávez 2000).

Sector N1W6 y S1W4.

Durante las excavaciones de salvamento en San Juan Teotihuacan, se detectaron una serie de pozos, fosas y canales, constituyendo lo que Gamboa Cabezas *et al.* (2002) han denominado un sistema de captación de agua con fines agrícolas.

Los trabajos de salvamento se llevaron a cabo en el sitio 27 del sector N1W6, mediante pozos. En los pozos 1, 2, 6 y 8 se detectaron algunas fosas unidas a través de canales cavados en el tepetate o pozos unidos a fosas mediante un canal. El pozo 1 tuvo una profundidad aproximada de 0.87 m. En el fondo de este pozo se detectó una fosa con un pequeño canal (0.20 m ancho y 0.12 m de profundidad) en su porción suroeste, ambos cavados en el tepetate. Los materiales cerámicos procedentes del interior de la fosa corresponden a la fase Tlamimilolpa temprano.

A una profundidad aproximada de 0.67 m, en el pozo 2 se encontraron tres fosas cavadas en el tepetate conectadas por medio de un canal (0.25 m ancho y 0.15 cm profundidad). El material cerámico contenido en el interior de dos fosas corresponde a la fase Tlamimilolpa temprano, y de la fase Azteca III en una tercera.

En el fondo del pozo 6, se encontraron nueve fosas cavadas en el tepetate con diferentes profundidades, dos de las cuales se encuentran unidas por un canal (0.22 m ancho y 0.10 m profundidad). El material cerámico contenido en cada una de éstas fue variable, pero en general contenían materiales de las fases Tlamimilolpa temprano y tardío (fosas A, B, D, E, F, I y G) y Tzacualli tardío (fosas C y H). La capa II que cubre las fosas contiene restos

cerámicos de las fases Tlamimilolpa temprano, Mazapa y Azteca III.

En la excavación del pozo 8, se descubrió un pozo y una fosa, conectados por medio de un canal (0.35 m ancho y 0.25 m profundidad) y cavados en el tepetate que se encuentra a 0.40 m por debajo de la superficie. La distancia entre el pozo y la fosa es de aproximadamente 12 m. El material cerámico procedente del pozo cavado en el tepetate corresponde a las fases Tlamimilolpa temprano y Xolalpan temprano. La fosa no contenía material alguno y en el canal se encontraron fragmentos de cerámica de la fase Tlamimilolpa temprano. La capa (II) que los cubre contiene cerámica Mazapa.

La información realmente significativa en este informe tiene que ver con una excavación extensiva realizada en N1W6. La excavación en este sector dejó al descubierto un complejo arquitectónico de aproximadamente 20 m² formado por patio, adoratorio y unidades habitacionales. Con la intención de establecer la cronología del conjunto, se rompió parte del piso en los cuadros N4E7-E8 y N5E7-E8 hallándose un canal con una pendiente en dirección norte-sur.

A 0.35 m por debajo de la superficie se encontró el piso estucado de gravillas que fue roto por la construcción de un muro, que desplanta en el tepetate a 0.95 m de profundidad; y, paralelo al muro, se encontró un canal (0.28 m ancho y 0.20 m profundidad).

El material cerámico contenido en la capa IV que cubre el canal corresponden a la fase Tlamimilolpa temprano y Xolalpan temprano.

Con las excavaciones en el sector S1W4 también se detectaron una serie de canales cavados en el tepetate. En la calle I. Zaragoza del Barrio San Juan Teotihuacan se detectó un canal (0.32 m ancho y 0.90 m profundidad) a 1.70 m de profundidad. El material procedente del canal corresponde a las fases Miccaolli y Tlamimilolpa. Sobre la misma calle, al excavar el pozo 4 se detectó otro canal (0.32 m ancho y 0.25 m profundidad) a 1.85 m de profundidad, bajo un empedrado que se encuentra a 1.0 m por debajo de la superficie actual. El material cerámico bajo el empedrado corresponde a la fases Mazapa y Azteca III.

Finalmente en el predio donde se construyó la Casa de Cultura de San Juan Teotihuacán, a una profundidad de 2.00 m aproximadamente se identificó otro canal (0.35 m ancho y 0.34 m profundidad) que contenía cerámica de la fase Azteca III.

Para el los casos de La Ventilla y los sectores N1W6 y S1W4, la información que proporcionan no es completa. No se cuenta con una adecuada descripción de las capas, no hay escala, no se indican las profundidades de los canales y en otros casos, ni siquiera se distingue entre el relleno del supuesto canal y la matriz del suelo donde fue cavado; razones por las que debemos considerar sus apreciaciones con cierto cuidado.

Puxtla

Otra forma de control de humedad se tiene con los denominados campos drenados, que como se ha indicado, se desarrollan en áreas con nivel freático alto y drenaje pobre cómo es el caso de Puxtla.

En Puxtla se llevaron a cabo una serie de excavaciones intensivas con la intención de encontrar evidencias sobre el sistema constructivo de chinampas y dieta de los pobladores del Valle de Teotihuacán a través del tiempo (González y Sánchez 1991:345) Puxtla se localiza en la planicie aluvial, donde el agua se obtiene de los manantiales y en una extensión de 9 km, se distingue una red de canales primarios y secundarios.

Con base en la estratigrafía de los pozos excavados en el área, se concluye que no es posible hablar de la existencia de chinampas, en el sentido tradicional del término, en ninguno de los momentos de ocupación del Valle de Teotihuacán. La evidencia apunta hacia el cultivo en campos drenados, que requirió de la construcción de canales para distribuir de manera adecuada el agua procedente de los manantiales y evitar la saturación de agua en los niveles de cultivo. Los restos paleoetnobotánicos recuperados en cada uno de los estratos de los pozos excavados indica la existencia de plantas cultivadas y algunas oportunistas.

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Documentos históricos sobre la utilización prehispánica y colonial del riego en el Valle de Teotihuacan.

El uso de tierras y aguas en el Valle de Teotihuacan para la agricultura, según los registros históricos durante el periodo Colonial temprano es significativo. Las fuentes escritas confirman que el uso de canales para irrigar los campos de cultivo en el Valle de Teotihuacan fue una práctica frecuente, que las redes de canales y acequias formaron parte paisaje del valle al menos para los primeros años de la Colonia y que el agua procedente de los manantiales tenía, entre otros, un uso agrícola (Lameiras 1974, Munch 1976, Rojas 1974).

El primer referente lo hallamos en las descripciones de los pueblos de *Tequisistlan*, *Tepexpa*, *Aculma* y *San Juan Teotihuacan* hechas hacia 1580 (Acuña 1986:221-251, Apéndice 2).

En las descripciones retomadas de las *Relaciones Geográficas* (Acuña 1986:211-251), se hace referencia a la falta de fuentes de agua propias (para el caso de Acolman, Tepexpan y Tequisistlan), así como a la dependencia que estos pueblos establecieron con Teotihuacan, pues sólo era a través del río San Juan, como obtenían agua para irrigar sus campos.

Con base en la información referida, se supone que el sistema de riego del río San Juan procede sin duda, del periodo prehispánico -Azteca tardío-, aunque no se descartan las modificaciones hechas a este sistema de riego durante la Colonia, como producto de las nuevas políticas demográficas e hidráulicas en la región (Rojas 1974:99).

Por otro lado, Lameiras (1974) aborda aspectos sobre el control y uso del agua y de la tierra en Teotihuacan, a partir de los registros escritos sobre un pleito de aguas entre indios principales de Teotihuacan y Acolman. Los documentos son cartas, informes, apelaciones, contra-apelaciones, peticiones y testimonios procedentes del siglo XVI (1589), en donde se argumenta el derecho y posesión del agua desde tiempos ancestrales por parte de los implicados que muestran la naturaleza casi insoluble de la tenencia del suelo y del agua en el México prehispánico (Lameiras 1974:177).

La causa del problema entre Acolman y Teotihuacan es la suspensión del pago que los acolmeca hacían a los teotihuacanos

por el uso del agua proveniente de los manantiales que brotan en San Juan Teotihuacan y en 1589 iniciaron el pleito ante el corregidor de *Teccistlan*. Los documentos, además de contener argumentos en favor y en contra de los acolmeca y de los teotihuacanos, ofrecen datos sobre la historia, el parentesco, gobierno, propiedad de la tierra y aguas, así como de la tecnología hidráulica (Lameiras 1974: 1982-183).

Conforme con los documentos presentados por Acolman y Teotihuacan, se parte del hecho que los teotihuacanos controlaron técnicamente el flujo principal del agua desde su territorio, con la intención de evitar que llegara al pueblo de Acolman y a los otros sujetos; estableciéndose primero una dependencia económica y después una relación política entre Teotihuacan y todos los pueblos que se beneficiaban del agua del río San Juan para el cultivo de tierras. "Los indios de San Juan Teotihuacan declararon en el pleito ser costumbre de pago anual por permitir la conducción del agua al pueblo de Acolman y sus sujetos" (Lameiras 1974:195).

En la transcripción que Lameiras hace de algunos documentos se utilizan argumentos de propiedad y costumbre del uso del agua desde tiempos ancestrales, como se puede observar en los extractos contenidos en el Apéndice 3 (Lameiras 1974:208-226)

En la reproducción de algunos de los documentos que Munch (1974) presenta como parte del testamento de don Francisco Verdugo Quetzalmamalitzin, fechados para 1563, se habla de la herencia donde se hace una distinción clara entre tierras y sementeras, tierras de riego, terrenos baldíos y tierras habitadas (Apéndice 4).

Suelos enterrados y su relación con las evidencias de canales de riego. El caso de Otumba y Tlajinga.

Como se señaló en el capítulo 3, los trabajos de investigación realizados en Otumba y Tlajinga durante 1999, consistieron en la excavación de un pozo de 2x2 m respectivamente. La excavación se hizo por niveles métricos continuos de 20 cm, identificando la capa natural correspondiente. El punto cero para el inicio de la medición de los niveles métricos, se ubicó en la esquina suroeste de cada pozo al nivel de la superficie

Otumba.

El pozo 99-4 se orientó con un rumbo de 3° NW, a una distancia de 17.10 m al norte del banco de nivel colocado durante las excavaciones de Charlton (comunicación personal, 1999) y a 85 m aproximadamente al oeste del canal principal registrado por el mismo (1977, 1978, 1979 y 1990; fig. 3).

Charlton (1977) distingue la presencia de guijarros de obsidiana rodados por agua, depositados sobre el sitio Otumba viejo TA-80 del Postclásico tardío. Los guijarros viajaron a través de la Barranca del Muerto, se distribuyeron por el cauce de los canales de desviación de agua y cubrieron la superficie de los terrenos adyacentes a los canales de irrigación.

Los guijarros de obsidiana se encontraron relleno del cauce de los canales, evento que permitió la conservación del cauce. La presencia masiva de estos guijarros por arriba de los sedimentos finos se debió a una fuerte erosión en la cabecera de la barranca que provocó una gran avenida de guijarros (Charlton 1977:34).

Charlton (1978) excavó los cursos y fondos de algunos de los canales detectados en 1977 y registró ciertas diferencias en el tamaño de los guijarros encontrados.

Con base en las figuras presentadas por Charlton en 1977, en la cala 6-10 m lado oeste se observan los depósitos del canal principal (fig. 4). Para facilitar la exposición del planteamiento del autor, la figura 4 reproduce el corte del canal principal, a cada depósito se asignó un número (I, II, III y IV respectivamente). Desde la superficie y hasta una profundidad de 1.50 m observamos que la capa I consiste en un sedimento fino de matriz aluvial de aproximadamente 5 cm de grosor, por debajo de éste se tiene un depósito masivo constituido por grandes rocas de origen volcánico incluyendo los guijarros de obsidiana erodados por agua (II), su grosor fluctúa entre los 70 cm y 48 cm. Por debajo de capa II se presenta el cauce superior del canal, constituido por una grava fina de 20 a 36 cm de ancho (III), y finalmente un depósito de grava fina estratificada y arena gruesa (IV) entre 55 y 75 cm de ancho.

Es claro que el flujo del agua a través del canal quedó marcado con la presencia de la grava fina (III) y arena (IV), como se observa en la figura 4.

El depósito de la capa II consiste de cantos rodados de obsidiana, tezontle y basalto, cuyos tamaños son variables, y aunque Charlton distingue tres zonas con tamaños diferentes, no establece los límites de cada una. Los cantos más grandes se encuentran en la zona superior del depósito, los más chicos se presentan en la zona intermedia y en la porción inferior del depósito se encuentran los de tamaño mediano (Charlton, 1990:201-202; fig. 4).

Si consideramos que el pozo 99-4 se excavó a unos cuantos metros del canal principal (fig. 3), es posible establecer algunas correlaciones entre los aportes de arena registrados en algunos horizontes del suelo reciente del perfil 99-4 y los tres depósitos de guijarros (capa II) que se encuentran por arriba del último cauce del canal principal (capa III).

Supongamos que el horizonte 2AC que se encuentra a 86 cm de profundidad, hipotéticamente pudo ser la antigua superficie que irrigaron los canales antes de la fuerte erosión -indicada por la presencia de guijarros-, y si el último cauce (II) del canal principal se encuentra entre 75 y 55 cm de profundidad desde la superficie actual (profundidades mínima y máxima, tomadas al centro y al extremo izquierdo del cauce), pueden considerarse como rasgos contemporáneos sobre todo si se toma en cuenta que las irregularidades del terreno, la pendiente y la acumulación de sedimentos en el cauce marcan la diferencia en las profundidades respectivas indicadas.

Al observar la tabla 6, distinguimos tres zonas con alto contenido de arena en el suelo reciente que corresponden a los horizontes Ap11 (80%), AC2(78%) y C2(74%), mismos que pueden interpretarse como tres aportes de material en distintos momentos (fig. 5).

Existe una relación aparente entre estos tres aportes de arena y las tres depósitos de guijarros (capa II), cada uno de estos depósitos pudo quedar representado con los porcentajes de arena en los horizontes del suelo reciente que nosotros detectamos.

El depósito superior de guijarros pudo ser el último evento erosivo que contiene los guijarros más grandes y corresponde al mayor aporte de arena (80%) en el horizonte Ap11. El depósito intermedio inferior de guijarros de tamaño chico, puede estar relacionado con el porcentaje de arena registrado en el horizonte AC2 (78% arena). El último depósito de guijarros de tamaño

mediano se correlaciona con el horizonte C2 (74% arena) y puede ser el primer evento erosivo que inutilizó el supuesto sistema de canales y con ello se inició el crecimiento vertical y horizontal de la barranca.

Si a estos planteamientos agregamos la distribución del material cerámico recuperado durante nuestras excavaciones en 1999, tenemos lo siguiente.

Cerámica

En la superficie del perfil 99-4 se tiene una muestra representativa del material cerámico distribuido recientemente, consta de 779 tiestos de los cuales el 68% corresponde a la cerámica Azteca, el 15% al material vidriado y el 7% al material Colonial y se registran 3 tiestos erosionados (Apéndice 5).

Desde la superficie y hasta los 55 cm se tiene el horizonte A (Ap11, AC y AC2) que concentra el 40% del material recuperado en excavación. En Ap11 y AC2 se registran los porcentajes más altos de arena (tabla 6) debido posiblemente a los últimos depósitos de guijarros en el canal; mientras que en el horizonte C (C1 C2:55-86 cm) se tiene el 2.4% del material cerámico y en C2 se registra 74% arena acarreada por el primer depósito de guijarros.

Por horizonte, la distribución de la cerámica ilustra con mayor claridad nuestro planteamiento.

El horizonte Ap11 (0-23 cm) contiene un 43% de cerámica Azteca, un 30% de cerámica vidriada y 21% de cerámica Colonial, horizonte que además registra un 80% de arena y contiene 2 tiestos erosionados.

El horizonte AC (23-37 cm) contiene un 67% de cerámica Azteca, 14% de cerámica vidriada, 12% de cerámica Colonial y 5 tiestos erosionados.

El horizonte AC2 (37-55cm) contiene un 85% de material Azteca, un 4% de cerámica Colonial y un 3% de cerámica vidriada, registrando 78% de arena.

El Horizonte C (constituido por C1:55-75 cm y C2:75-86 cm), contiene un 71% de cerámica Azteca y 74% de arena. En C1 se tienen 4 tiestos erosionados y en C2, 2 tiestos erosionados.

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje

En el horizonte 2AC (86-110 cm) se tiene un 50% de cerámica Mazapa, 17% de cerámica Azteca y dos liestos erosionados.

Macrorrestos.

En general se tiene una buena representación de macrorrestos botánicos en las primeras capas hasta una profundidad de 50 cm, a partir de la cual no se conservó el material (Apéndice 6).

En el horizonte Ap11 se registran las más altas frecuencias de Amaranthaceae *Amaranthus* (158) y de Gramineae *Eragrostis mexicana* (932). En los horizontes subyacentes no se reportan datos, excepto en 2C2 restos de Compositae (Apéndice 6).

Microrrestos.

Polen. El polen muestra una buena representación en la superficie, disminuyendo con la profundidad.

En el horizonte superficial del perfil 99-4 predominan las frecuencias de *Pinus* (16), Cheno-am (7), Gramineae (5) y *Schinus molle* (4).

En el horizonte 2AC se reportan palinómorfos de Gramineae (7) y de Cheno-am (1); en 2C2 un grano de *Schinus molle* y otro de Malvaceae (Apéndice 7).

Fitolitos. En el horizonte Ap11 del perfil 99-4 se tiene la siguiente relación de FPC: 47% de Festucoides, 23% de Panicoides y 30% de Cloricoides (tabla 13). Los pastos identificados como Festucoides pueden asociarse a cultivos actuales de avena y cebada en la región, que demandan condiciones de clima frío y abundancia de agua. La avena (*Avena sp.*) y la cebada (*Hordeum sp.*) se han adaptado a condiciones variables de altitud, lo relevante es su asociación con abundancia de agua. Esta condición se cumple, a pesar de las condiciones de precipitación y temperatura, si consideramos su cercanía a la Barranca del Muerto.

Los Panicoides (23%) son fitolitos de células cortas que se asocian a un clima cálido y condiciones de humedad constante. Y los Cloricoides (30%) representan un porcentaje considerable

asociados a condiciones semiáridas, poca humedad y altas temperaturas.

En el horizonte AC2 la relación es 28% Festucoides, 31% Panicoides y 41 % Chloridoide.

En el horizonte C2 la relación es de 31% Festucoides, 37 Panicoides y 32% Chloridoide.

El horizonte enterrado (2AC) muestra una distribución relativamente similar (32, 36 y 32%), el 36% lo representan los Panicoides asociados a latitudes medias, menor elevación, condiciones de humedad constante y temperaturas relativamente altas. Y un porcentaje relativamente bajo de buliformes (3.03%), que puede asociarse a humedad constante (Apéndice 8).

Si observamos el cuadro 13, se puede distinguir que en la superficie de Otumba se registran las más altas frecuencias que van disminuyendo con la profundidad, pero en C2 se registra un aumento considerable, similar con respecto a los Festucoides y superior en Panicoides y Chloridoide.

En el horizonte 2AC, las frecuencias son relativamente menores que en C2, pero el porcentaje en buliformes (3.03%) es mayor que en la superficie. Esto puede interpretarse como un resultado de las inundaciones provocadas por los canales.

Fechaamiento por ¹⁴C.

El horizonte denominado 2AC en el perfil 99-4 registra un fechaamiento de **2890+-60** a.p., el inmediato superior C2 (76-86 cm) **3540+-60** a.p. y el inmediato inferior 2AC (110-137 cm) **3080+-70** a.p. (fig. 8, Apéndice 9).

Los datos presentados hasta este momento permiten afirmar algunos planteamientos hechos por Charlton (1977) y sugerir de manera preliminar las siguientes hipótesis complementarias:

Los canales encontrados por Charlton (1977) desviaron el agua procedente de la Barranca del Muerto Norte, antes de alcanzar la profundidad que actualmente presenta (7.30 m de profundidad en cárcava ubicada N 19°41'22", W 98°45'33", 2391 msnm).

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje

La presencia del camino colonial que provocó la formación posterior de una terraza aluvial, es un claro indicador de que los procesos erosivos altamente destructivos tomaron lugar después de la Conquista.

Si la función de los canales era irrigar los terrenos adyacentes, es posible que esas inundaciones quedaran registradas en la estratigrafía del área como lo indican el porcentaje de arena en el horizonte 2AC del pozo 99-4.

El depósito masivo de guijarros está sellando el último cauce del canal principal.

Las tres zonas de guijarros que distinguió Charlton (1977) pueden tener correspondencia con los más altos porcentajes de arena registrados en los horizontes del suelo reciente.

La abundancia de cerámica de las fases Mazapa y Azteca tanto en los registros de Charlton (1977, 1978 y 1979), como en la excavación del pozo 99-5, nos permiten sugerir que el canal principal funcionó probablemente durante la fase Mazapa y continuó probablemente en uso durante el periodo Azteca temprano.

El horizonte 2AC puede corresponder a una superficie prehispánica de ocupación Mazapa y quizá Azteca temprano.

Que el horizonte 2AC estuvo sujeto a los aportes de material acarreado por el agua que fluyó a través del canal principal y los porcentajes de arena (62%) y limo (23.6%) puede ser indicadores de ello.

La ocupación del sitio Otumba TA-80 fue posterior al uso de los canales, correspondiente al Postclásico tardío.

Los procesos erosivos altamente destructivos se iniciaron en el periodo Colonial temprano (1521-1625) como un resultado del cambio en el uso del suelo.

En Otumba no se tienen evidencias para plantear un deterioro ambiental durante el Clásico teotihuacano, provocado por una supuesta agricultura intensiva practicada durante el auge de la ciudad.

La agricultura en Teotihuacan
Una forma de modificación al paisaje

Los macrorrestos y polen registrados en el horizonte superficial pueden considerarse como indicadores de la vegetación actual. Es notable el predominio de los géneros de gramíneas correspondientes a la subfamilia de Cloridoideae (*Cynodon* y *Eragrostis*), que reflejan condiciones semiáridas que actualmente caracterizan la región de Teotihuacan.

La presencia de compuestas (familia: Compositae o Asteraceae), *Chenopodium* y *Amaranthus* se asocian con condiciones de aridez y perturbación del ambiente como consecuencia de las actividades humanas.

Las proporciones de los tipos de fitolitos diagnósticos de las subfamilias de gramíneas, sugieren variaciones en las condiciones relativas de humedad y temperatura a través del tiempo (cuadro 13).

El mayor porcentaje de buliformes se registra en 2AC (3.03%), superficie que fue estuvo sujeta a humedad contante debido a la irrigación por canales y en Ap11 el porcentaje es 1.3%, superficie que ya no está sujeta a humedad contante.

Tlajinga.

El pozo de Tlajinga se ubica en la esquina noroeste del cuadrante S3E3, aproximadamente a 100 m al norte del rasgo lineal A, registrado por Nichols (1988; fig. 9).

A partir de las excavaciones llevadas a cabo por Nichols en la planicie de Tlajinga, se detectó una serie de canales usados para la irrigación de campos de cultivo en tiempos prehispánicos, bajo el rasgo lineal A. El rasgo A al parecer pudo ser un canal primario de irrigación que fue usado para llevar agua a la planicie de Tlajinga procedente de la Barranca San Mateo. El agua posiblemente era desviada de este canal principal por medio canales secundarios, hacia los campos de cultivo (Nichols 1988:21).

En el corte presentado por Nichols (1988), se observa una serie de tres canales cercanos a la barranca San Mateo, a partir de 0.35 m por debajo de la superficie y hasta 2.0 m donde el lecho del canal más profundo descansa sobre el tepetate (fig. 10). Según los datos del análisis cerámico reportados por la autora, considera que el canal superficial se construyó durante el periodo Azteca tardío,

el intermedio durante la fase Mazapa y el primero o más profundo durante el periodo Clásico. Indica también que la presencia de cerámica del periodo Formativo terminal ofrece la posibilidad de considerar que la construcción del canal más profundo comenzó en ese tiempo.

La figura 10 reproduce el perfil noroeste donde se observan los canales superpuestos encontrados durante la operación VI (Nichols 1988:22), ahí se ilustra el primer canal y más profundo en contacto con el tepetate, cuyo cauce está constituido de guijarros y arena. El cauce inmediato superior se diferencia por la presencia de arena fina, y el último y más tardío, con un cauce constituido de arena, se encuentra separado del segundo canal por un depósito aluvial. A pesar de que Nichols no hace una descripción detallada de los depósitos de cada canal, es posible pensar que existe una diferencia en las características del material en cada uno de los cauces. Se puede suponer que el agua fluyó con fuerza y en mayor cantidad, por el contenido de guijarros y la anchura de 4.5 m aproximadamente. En el segundo canal, datado para la fase Mazapa, el agua fluyó en menor cantidad y fuerza con respecto al primero, pues dejó a su paso una arena fina, y el último canal y más reciente, datado para el periodo Azteca Tardío, al parecer tuvo un periodo de vida muy corto y se reporta que su cauce contenía arena [de textura media], sin dar mayor descripción.

La figura 11 muestra los horizontes que constituyen el suelo reciente y el suelo enterrado, indicando los porcentajes de arena en cada uno de ellos, y en general se observan altos contenidos de arena en todos los horizontes del perfil 99-5.

Al revisar detalladamente las proporciones de arena de cada uno de los horizontes (tabla 6, fig. 11), se distinguen los más altos porcentajes sólo en tres de los horizontes. En el horizonte A12 se registra un 47.6% de arena; en el horizonte C1 un 45.6% de arena, y en el horizonte 2B11 un 51.6% de arena. A caso es posible que ello sugiera una relación entre esos tres porcentajes de arena y el funcionamiento de los posibles canales, en los tres momentos en que condujeron agua y con ella, la carga de materiales fue depositada en los campos adyacentes a los canales.

Y a pesar de que la distribución estratigráfica de la cerámica en el suelo reciente es caótica, su revisión puede ser de utilidad para entender los procesos sucedidos en Tlajinga.

La agricultura en Teotihuacan
Una forma de modificación al paisaje

Cerámica.

La muestra de superficie está constituida por 554 tiestos, de los cuales el 48% está representado por cerámica Azteca, el 21% de Mazapa y un 9% de Miccaotli (Apéndice 5).

En el horizonte A11 se tiene un 32% de cerámica Azteca, 27% Tlamimilolpa tardío y 22 de Tlamimilolpa temprano y 43.2 % de arena.

En el horizonte A12 se tiene un 48% de cerámica Miccaotli, 20% de Tlamimilolpa temprano y 17% de Tlamimilolpa tardío, y registra un 47% de arena.

En el horizonte AB (35-95 cm), en el nivel 40-60 se tiene un 40% de cerámica Tlamimilolpa tardío, 36% de Tlamimilolpa temprano y 11% de Miccaotli, con un 41.6% de arena. En el nivel 60-80 se tiene un 50% de cerámica Tlamimilolpa tardío, 15% de Tlamimilolpa temprano y 7% de Miccaotli, con un 35% de arena.

En el horizonte AC (95-120) nivel 80-100, el 39% lo representa la cerámica Tlamimilolpa temprano, 28% Tlamimilolpa tardío; en el nivel 100-120 el 40% corresponde a la cerámica Tlamimilolpa tardío, 22% Tlamimilolpa temprano y 11% Miccaotli y 46.6 tiene un total de 122 tiestos y contiene un 41.6% de arena.

En el horizonte C1 se tienen 50% de cerámica Xolalpan, 50% Tlamimilolpa temprano y un 45.6% de arena.

En el horizonte 2A(11 y 12), nivel 140-160, se tiene 33% de cerámica Miccaotli, 22% de Tlamimilolpa tardío, 22% Tlamimilolpa temprano y 11 % Patlachique y 27% de arena; nivel 160-180 contiene sólo un fragmento de cerámica y un 37.26 % de arena.

En el horizonte 2B11 se registra un 51.6% de arena y ningún material cultural.

Macrorrestos.

Se observa un comportamiento similar al perfil 99-4 (Apéndice 6), pues el horizonte superficial en Tlajinga muestra altas frecuencias de *Eragrostis mexicana* (550), *Cynodon dactylon* (233), *Schkuhria* (136), *Amaranthaceae Amaranthus* (57) y *Crotalaria* (36).

La agricultura en Teotihuacan
Una forma de modificación al paisaje.

En el horizonte 2A11 se reportan *Chenopodiaceae* (1) y *Chenopodium* (1).

Microrrestos.

Polen. El polen presente en el horizonte A11 corresponde a Gramineae (11) y *Pinus* (6).

En el horizonte 2A11 no se reporta material alguno, en 2B11 tres granos de polen no identificado y dos granos, 1 de *Zea mays* y otro de *Pinus* (Apéndice 7), cuya presencia a tales profundidades puede deberse a la migración a través de los poros.

Fitolitos. La distribución de los fitolitos en el horizonte superficial es de 32% Festucoides, 22% Panicoides y 47% de Cloricoides (tabla 13, Apéndice 8). Es evidente que las condiciones semiáridas y de poca humedad en la región se reflejan en estos porcentajes superficiales.

No hay una diferencia en cuanto a los porcentajes registrados en el horizonte sepultado, 28% Festucoides, 26% Panicoides y 46% Cloricoides (tabla 19), aunque se mantiene un predominio de condiciones semiáridas y de poca humedad.

Si observamos el perfil 99-5 (cuadro 13), el horizonte A11 reporta las más altas frecuencias con un predominio de chloricoide y el porcentaje más alto en buliformes (4.76%), que van disminuyendo con la profundidad hasta llegar al horizonte 2A11 donde se distingue un incremento considerable, con un predominio en Chloricoide.

Fechaamiento por ^{14}C .

Para el caso del horizonte 2A11 del perfil 99-5 se tiene un fechaamiento de 2990+-80 a.p., el suelo inmediato superior C (120-133 cm), 3379+-60 a.p. y el inmediato inferior 2A12 (158-171 cm) 3110+- a.p (Apéndice 9).

Si bien ya se había indicado que el suelo en Tlajinga era estable y que mostraba una clara discontinuidad a partir de los 133 cm de profundidad, la relación entre los porcentajes de arena y el material cerámico a través de todo el perfil nos reflejan condiciones un tanto más dinámicas de lo que se había considerado.

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

El suelo reciente ha estado sujeto a más aportes de material arenoso que el suelo enterrado.

Los aportes de material arenoso pudieron ser depositados por el agua que fluyó través de los canales hacia los posibles campos de cultivo.

El depósito que cubrió el horizonte 2A11 fue masivo, pues contiene los porcentajes más altos de arena y concentra la mayor cantidad de liestos, algunos de los cuales muestran claras señales de erosión.

El horizonte 2A11 registra el menor porcentaje de arena (27.2%) de todo el perfil y la concentración de cerámica es mínima (9 liestos).

El horizonte 2B11 recibió el mayor aporte de sedimento indicado por 51.6% de arena, pero no contiene material cultural alguno.

El horizonte AB (64-95 cm) muestra una proporción equilibrada de arena, arcilla y limo (35.6%,31.2% y 33.2%), que puede explicarse como un momento en que las avenidas de agua o fueron menores o controladas por el uso de alguno de los canales, pues no hay aportes considerables de material arenoso.

Según Nichols (1988), todos los canales excavados en las operaciones I-VI se originaron en la barranca San Mateo, y según su evidencia geomorfológica y arqueológica, plantea que la barranca San Mateo fue redirigida para tomar el curso actual que va de sur a norte.

Nichols (1988) asegura que la evidencia apunta hacia la posibilidad de que el canal más temprano fue construido durante el periodo Clásico. La barranca San Mateo, junto con otros arroyos, fueron redirigidos durante el auge de Teotihuacan para concordar con el plano urbano de la ciudad, y ya que es notable la ausencia de conjuntos departamentales teotihuacanos al oeste de la barranca, el área pudo haber sido utilizada para cultivo irrigado por los canales. Durante el periodo Azteca tardío o posiblemente durante la fase Mazapa, una nueva red de canales representada por el rasgo lineal A, fue construida para irrigar una porción más grande de la planicie de Tlajinga.

Además de distinguir que el rasgo lineal A mostraba una dirección este-oeste sobre la planicie de Tlajinga, en el sureste del cuadro S3E3, el rasgo A se unió con una mancha amorfa. El tamaño, la morfología, las características deposicionales y dirección de la mancha, llevaron a Nichols a considerar que se trataba del curso original de la barranca San Mateo.

Por asociación con la cerámica contenida en los rellenos de los cauces, la cronología asignada por Nichols (1988) a los canales es como sigue. La muestra en el canal más profundo contiene 9% de cerámica Azteca, 20% Xometla-Oxtotipac y 45% Teotihuacan, sugiriendo una fecha de construcción en tiempos teotihuacanos y abandono durante la fase Xometla-Oxtotipac. La creciente elevación de la superficie hizo necesario la construcción de un segundo canal durante la fase Mazapa y un tercer canal superficial o rasgo A que contenía 40% de cerámica Azteca, 21% Mazapa y 21% Formativo terminal (fases Tzacualli y Patlachique).

De manera hipotética, supongamos que los eventos deposicionales y aportes de material en Tlajinga sucedieron como se explica a continuación.

El horizonte 2A11 (140-160 cm) fue una superficie prehispánica ocupada durante la fase Tlamimilolpa tardío (200-400 d.C.), superficie que no estuvo sujeta, aparentemente, a los aportes de material arenoso (cuadro 6).

El horizonte 2B11 (171-205 cm) donde se registra el aporte de arena más significativo, coincide con la profundidad del cauce de guijarros y arena (1.75-2.25) registrado por Nichols (1988).

El depósito que cubrió 2A11, se encuentra a 133 cm de profundidad, con un alto contenido de arena (45.6%) y cerámica Xolalpan (50%) y Tlamimilolpa temprano (50%), y coincide con los límites del canal Mazapa (115-175 cm de profundidad) de Nichols (1988). Un segundo aporte, ligeramente menor (41.6%), se presenta entre 95 y 120 cm de profundidad, concentrando la mayor cantidad de tuestos de todo el perfil (340) y algunos muestran severas huellas de erosión.

Entre 64 y 95 cm de profundidad no hay aportes de material pues los porcentajes de arena, arcilla y limo son proporcionales.

Es posible que en los horizontes A11, A12, y AB los porcentajes de arena sean producto de los aportes del canal

La agricultura en Teotihuacan
Una forma de modificación al paisaje.

Azteca; y aunque los límites de este canal se encuentran aproximadamente entre 60 y 105 cm de profundidad, la remoción constante a que ha estado sujeta la superficie y debido a que la pendiente del terreno disminuye hacia el noroeste, pueden ser las causas que, en este caso, nos impiden establecer alguna correspondencia con mayor claridad. Pero cabe la posibilidad de considerar un rasgo más que se distingue en el esquema de Nichols (1988:22) y que al parecer formó parte del canal Azteca, pues aparece con la misma simbología, indicando que su relleno también fue de arena; los límites de este rasgo se encuentran entre 25 y 50 cm de profundidad y corresponden con los horizontes A12 (16-35 cm) y AB (40-60) que registran 47.6% y 41.6% de arena respectivamente.

A partir de estas observaciones y con base en los planteamientos hechos por Nichols (1988) sobre el uso de canales para irrigar los campos de cultivo en Tlajinga y los cambios que se hicieron al curso natural de la barranca San Mateo, se tienen argumentos para reafirmar algunos de sus planteamientos y sugerir algunos otros.

Es posible establecer una relación entre los tres canales reportados por Nichols (1988) y los altos porcentajes de arena registrados en el perfil 99-5.

Con base en las características físicas de los horizontes, es posible pensar que esos porcentajes de arena en los horizontes sean producto de la carga de sedimentos traída por el agua que condujeron los canales al inundar los campos.

Las características del relleno de los cauces (guijarros, arena fina y arena), indican que el agua fluyó con velocidades y en cantidades diferentes, en tres momentos.

El rasgo A que corresponde al canal del periodo Azteca tardío, dibuja la dirección original que antiguamente debió tener la barranca San Mateo, antes de su desviación a finales del Clásico, según Nichols (1988).

En este punto es conveniente hacer algunas sugerencias al planteamiento de Nichols (1988).

Por el canal más profundo, el agua corrió con más fuerza y en mayor cantidad y ello se demuestra por el tipo de depósito (arena y guijarros), por asociación con la cerámica encontrada en el

horizonte 2A11, podemos pensar que ese cauce correspondió más que a un canal, al cauce natural de la barranca San Mateo, y que ese depósito fue producto de una fuerte erosión laderas arriba cuando la barranca San Mateo corría de sureste a noroeste, pero en el Formativo terminal y no el periodo Clásico como ha indicado Nichols. Lo anterior se puede considerar, primero, por que el horizonte 2A11 que debió ser una superficie prehispánica, contiene cerámica Miccaotli (33%), Tlamimilolpa temprano (22%) y Tlamimilolpa tardío (22%, ver Apéndice 1); y registra el menor porcentaje de arena (27%). Segundo, el horizonte 2A12 contiene sólo un tiesto de cerámica Miccaotli y 37.26% de arena, y tercero, el horizonte 2B11 no tiene ningún material cultural pero si registra el mayor porcentaje de arena (51.6%). De acuerdo a la distribución cerámica, el horizonte 2A11 tuvo una ocupación Tlamimilolpa y quizá Miccaotli, y si el horizonte 2B11 subyace a 2A11, la fuerte erosión que provocó el depósito del guijarros y arena en la planicie de Tlajinga, sucedió en el Formativo terminal. Y de acuerdo con los mapas de distribución de sitios, durante la fase Tzacualli (0-150 d.C.), no se tiene ocupación alguna ni en piedemonte, ni en laderas y ni en cimas de la Sierra Patlachique; de ahí la ausencia de material cultural. Así los terrenos ubicados al sur de la barranca San Mateo pudieron afectarse por esa fuerte erosión durante el Formativo terminal y es posible que se haya desviado el curso de la barranca hacia el norte, una vez que se logró el control del agua, mediante la desviación de su curso, el suelo permaneció estable sin registrar aportes sucesivos.

La discontinuidad que indica un nuevo depósito sobre el que evolucionó el suelo reciente en Tlajinga se encuentra a 133 cm de profundidad, con 45.6% de arena. Este evento puede corresponder con el canal Mazapa (115 -175 cm de profundidad) y es posible considerar que este canal estuvo aportando material constantemente, pues encontramos una gran concentración de cerámica y algunos tiestos erosionados en el horizonte AC (95-120 cm) Con la construcción del canal Mazapa se logró tener un flujo más lento y un mejor control del agua, tal como lo indica el relleno de arena fina de su cauce. Al elevarse la superficie, el canal dejó de funcionar, cubriéndose de un aluvión limo arcilloso que lo separa del canal Azteca tardío (Nichols 1988).

Desde la superficie y hasta los 64 cm de profundidad, observamos porcentajes de arena de 43.2%, 47.6% y 41.3% que pudieron ser traídos por el canal más superficial del periodo Azteca tardío, que según indica Nichols (1988), fue cavado en el horizonte B del suelo reciente.

La agricultura en Teotihuacan
Una forma de modificación al paisaje

Los macrorrestos y polen registrados en el horizonte superficial pueden considerarse como indicadores de la vegetación actual. Es notable el predominio de los géneros de gramíneas en macrorrestos, correspondientes a la subfamilia de Cloridoideae (*Cynodon* y *Eragrostis*), que reflejan condiciones semiáridas que actualmente caracterizan la región de Teotihuacan.

La presencia de compuestas (familia: Compositae o Asteraceae), *Chenopodium* y *Amaranthus* se asocian con condiciones de aridez, además de señalar perturbación del ambiente como consecuencia de las actividades humanas.

Las proporciones de los tipos de fitolitos diagnósticos de las subfamilias de gramíneas, sugieren variaciones en las condiciones relativas de humedad y temperatura a través del tiempo (cuadro 13).

Los más altos porcentajes de buliformes corresponden a los mayores aporte de arena en A11, A12, 2A11 y 2B11. Los altos porcentajes de buliformes en el suelo reciente puede explicarse por la introducción de riego en la zona.

Conclusion

Se puede hablar de una asociación aparente entre barrancas y posibles canales para disponer de agua en algunas áreas del piedemonte y planicie aluvial en el Valle de Teotihuacan. Aunque se ha observado esta relación en Otumba y Tlajinga, por sí misma no nos lleva establecer una relación directa con el desarrollo de la agricultura en el valle, pero sí a plantear ciertas correspondencias entre la carga de material arrastrada por el agua que viajó a través de los canales y las concentraciones de arena en algunos horizontes de los suelos recientes identificadas en los terrenos cercanos a estos hallazgos donde realizamos nuestras excavaciones y que han sido reportados y asociados con el desarrollo de sistemas agrícolas intensivos en el Valle de Teotihuacan.

En Otumba y Tlajinga los canales reportados se encontraron asociados con barrancas, que posiblemente fueron utilizados para desviar el agua procedente de las barrancas. En ambos casos de se puede hablar de una relación aparente entre los porcentajes de arena reportados en los horizontes de los perfiles 99-4 y 99-52 y, la conducción de agua por medio de canales subyacentes a la

superficie actual. También en Otumba y Tlajinga encontramos superficies prehispánicas subyaciendo al suelo reciente. La presencia de horizontes 2A, bajo los depósitos en que evolucionó el suelo reciente, así como la distribución de cerámica en los horizontes 2A, nos permiten proponer que en Otumba la ocupación de 2AC pudo ser durante la fase Mazapa y quizás Azteca temprano, y en Tlajinga la ocupación de 2A11 ocurrió durante la fase Tlamimilolpa, aunque no se descarta una ocupación más temprana (Miccaotli). Cabe destacar que los suelos enterrados (2A) reflejan condiciones de relativa estabilidad en contraste con las condiciones más dinámicas en el suelo reciente, debido a los constantes aportes de material arenoso en los suelos recientes.

La diferencia entre los porcentajes de arena registrados en 99-4 (Ap11:0-23 cm, AC2:37-55 cm, C2:75-86 cm) y 99-5 (A12:16-35 cm, C1:120-133 cm) (tabla 6), puede significar que la cantidad de agua conducida por los canales fue mucho mayor en Otumba que en Tlajinga; observación que nos parece adecuada si consideramos las dimensiones de los canales registrados en uno y otro caso.

Si a estos planteamientos agregamos los datos referentes a macrorrestos, polen y fitolitos, podemos concluir que los macrorrestos conservados en los primeros 50 cm corresponden a la subfamilia de Poaceae conocida como Cloridoideae (*Cynodon* y *Eragrostis*), a la familia de las Compositae o Asteraceae, y los géneros *Chenopodium* y *Amaranthus*, indicadores de regiones semiáridas y de ambientes perturbados por el hombre. El polen, al estar presente en las capas superficiales y ser escaso en los horizontes subyacentes a los 50 cm, también puede relacionarse con la vegetación actual. Los fitolitos, particularmente de gramíneas, muestran una distribución continua en los horizontes del perfil 99-4 y 99-5 (tabla 13). En los horizontes enterrados (99-4 y 99-5), la relación entre porcentajes de FPC nos permite hacer inferencias con respecto a las condiciones de humedad y temperatura, como en el caso del porcentaje de Buliformes en 2AC (3.03%) en Otumba pueda indicarnos condiciones de humedad relativa. En Tlajinga se observa una tendencia hacia condiciones semiáridas tanto en el suelo superficial como en el suelo enterrado, aunque también se registran los más altos porcentajes de Buliformes de todo el perfil, específicamente en A11 (4.76%), 2A11 (3.46%) y 2B11 (3.46%). En general se registran altas frecuencias de Festucoideae, Panicoidae, Chloricoideae y Buliformes en Ap11 y 2AC de 99-4 y en A11 y 2A11 de 99-5.

La agricultura en Teotihuacan
Una forma de modificación al paisaje

Estas conclusiones se derivan en una serie de implicaciones que conviene señalar a continuación.

El paisaje del Valle de Teotihuacan ha estado sujeto a constantes modificaciones, al menos en tres momentos de su larga secuencia de ocupación: durante el Formativo terminal, la fase Mazapa y en la transición Postclásico tardío-Colonial temprano, que han dejado huella en la historia deposicional de la planicie aluvial y piedemonte del valle. De tales modificaciones podemos hablar de una natural y las otras dos de carácter cultural relacionadas con un manejo del agua mediante uso de canales, propuesta que puede ser apoyada con base en los aportes de arena identificados en la estratigrafía de los terrenos adyacentes a los hallazgos relacionados con la existencia de canales prehispánicos. Estas modificaciones al paisaje relacionadas con el manejo del agua, respondieron a necesidades de orden distinto, pues el contexto social económico, político y en algunos casos, ideológico; fue distinto en cada uno de los periodos culturales. La magnitud de las modificaciones fue distinta en cada uno de los periodos, pues el interés hacia los recursos del valle no siempre fue el mismo y las maneras de explotarlos fueron distintas en cada uno de los periodos culturales mencionados.

126-1

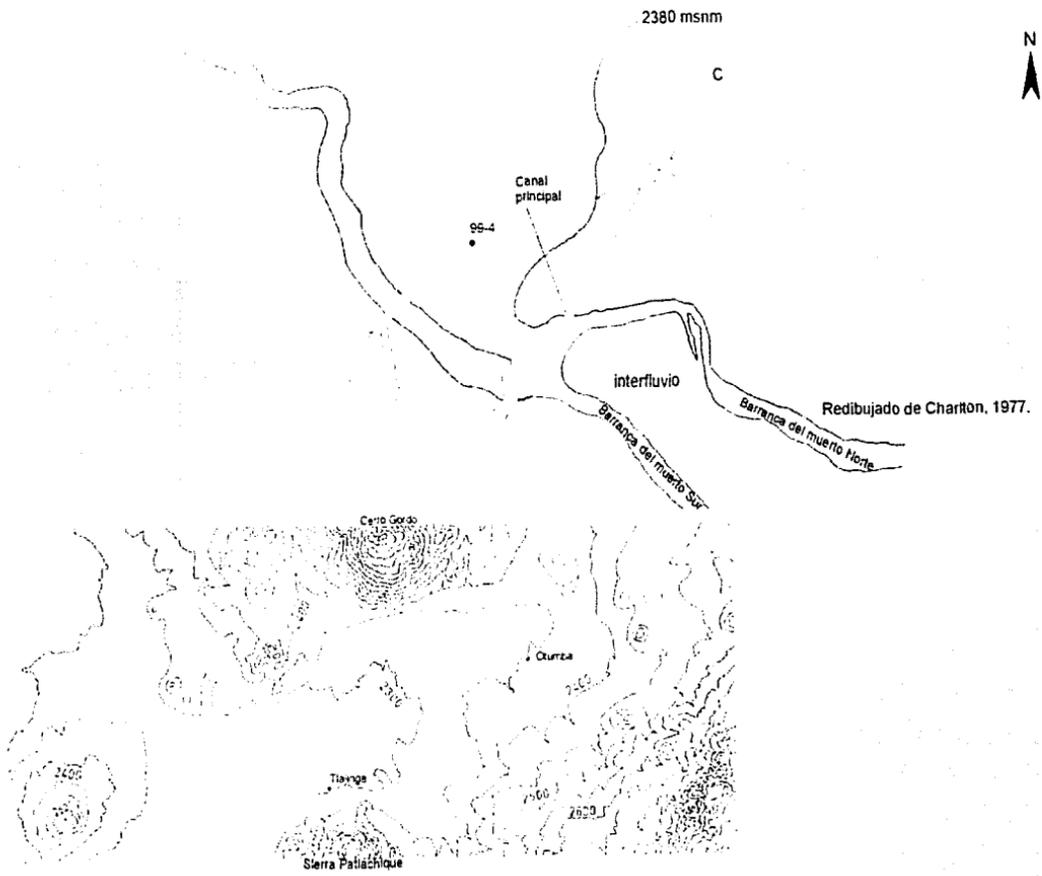


Figura 3. Ubicación del pozo 99-4.

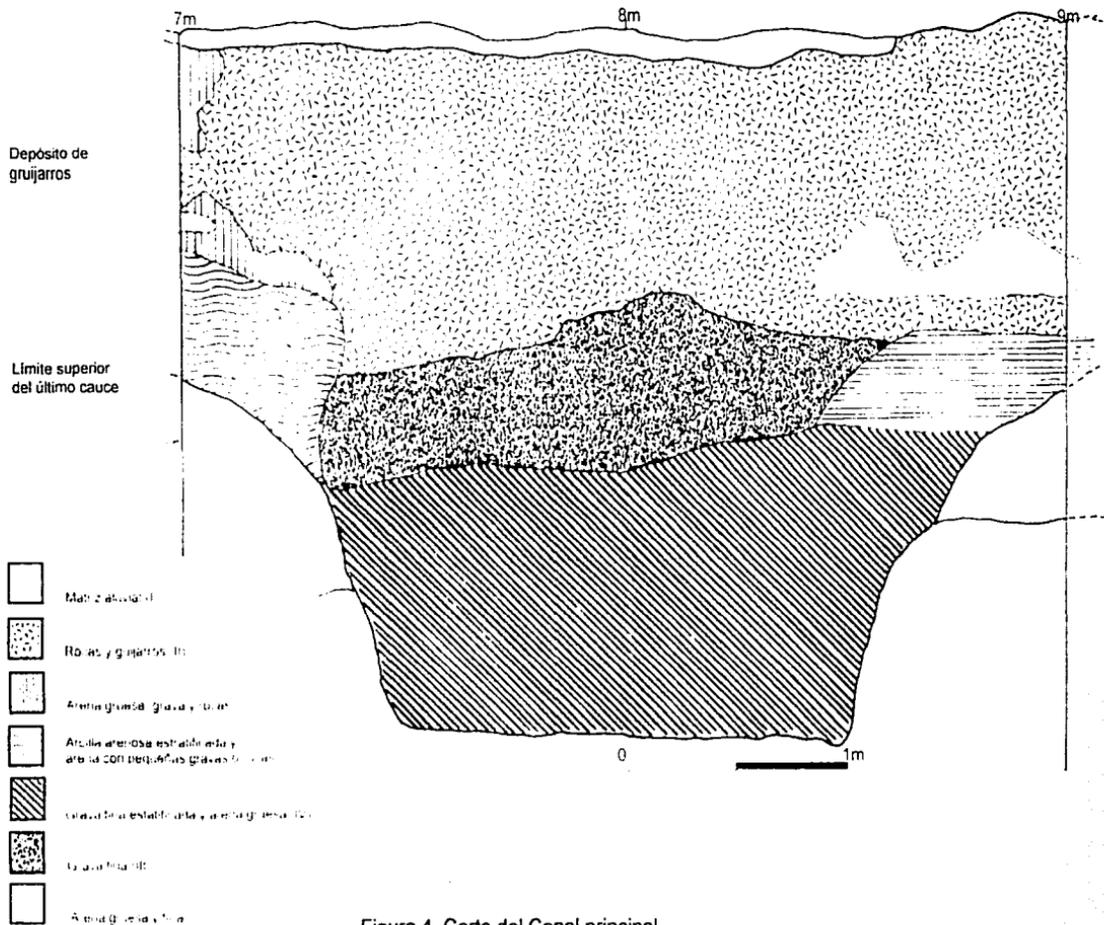


Figura 4. Corte del Canal principal

Redibujado de Charlton, 1977.

120-2

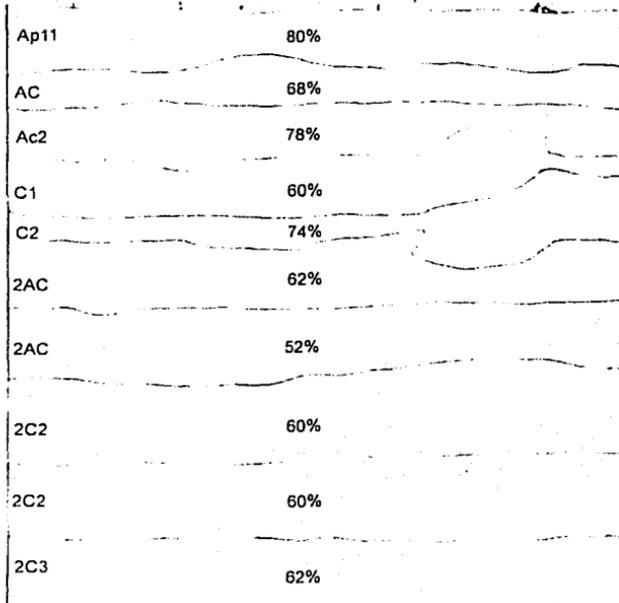


Figura 5. Horizontes del perfil 99-4 y porcentajes de arena.

1203.

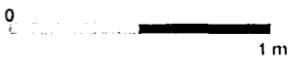
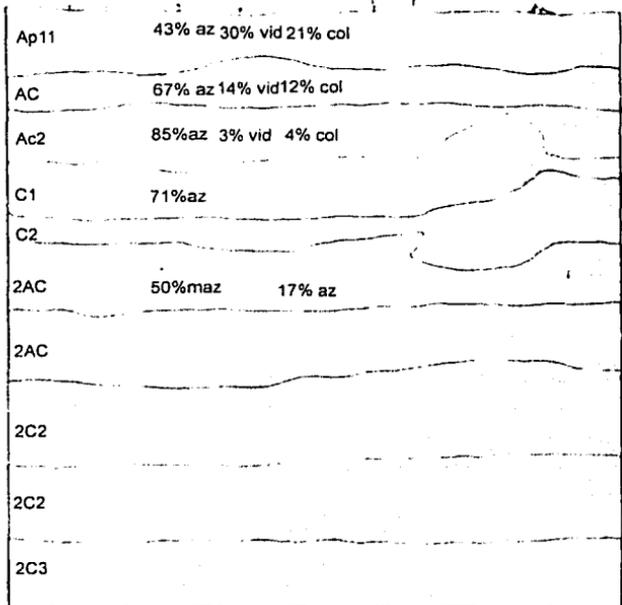


Figura 6. Horizontes del perfil 99-4 y porcentajes de cerámica.

180-4

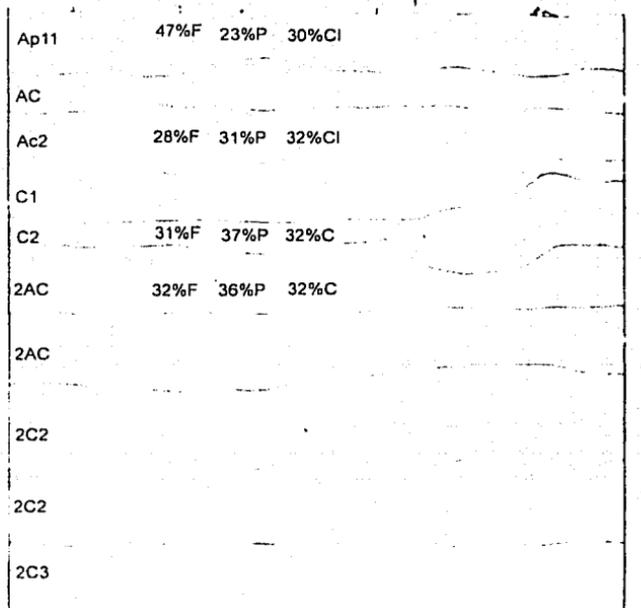


Figura 7. Horizontes del perfil 99-4 y porcentajes de fitolitos.

120-5

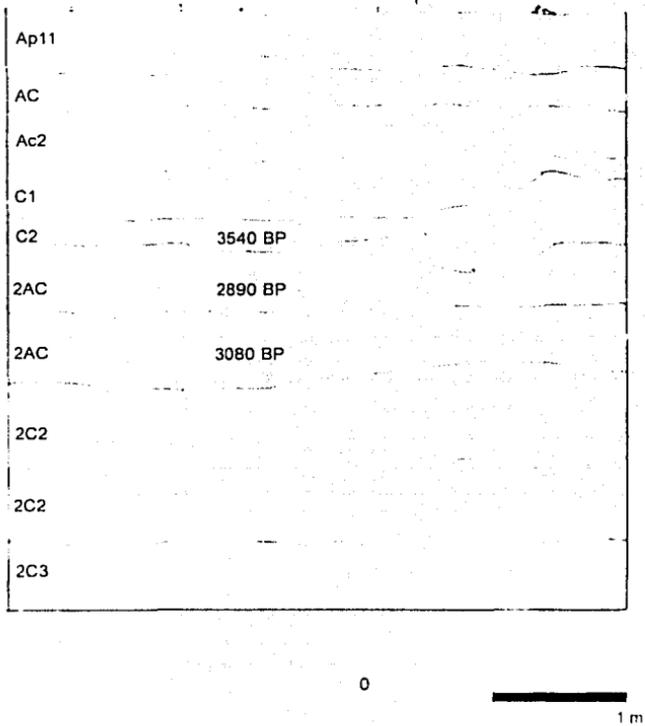


Figura 8. Horizontes del perfil 99-4 y fechas de ^{14}C .

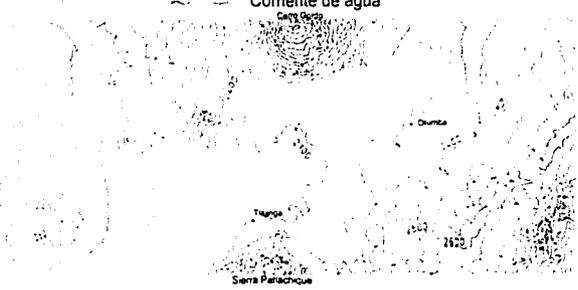
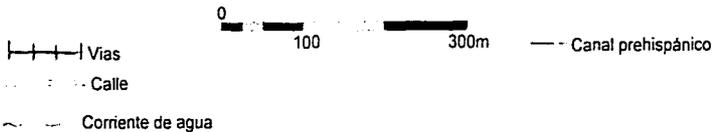
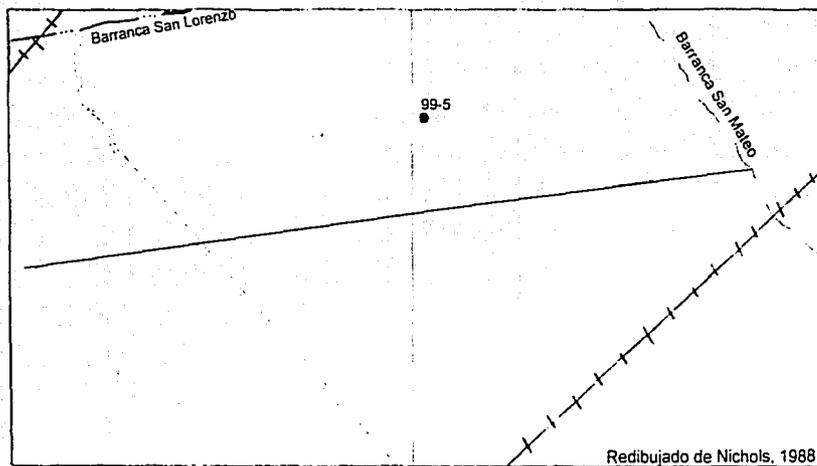
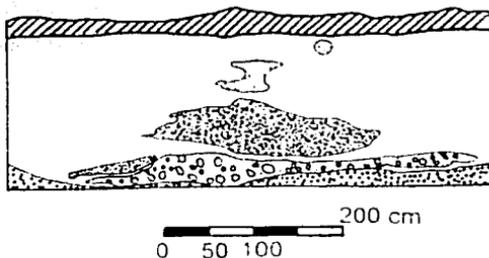


Figura 9. Ubicación del pozo 99-5

1207



Redibujado de Nichols, 1988



Zona de arado



Aluvión arcillo-arenoso



Tepetate



Arena



Arena fina



Arena y quiarros

Figura 10. Corte de los canales en Tlajinga.

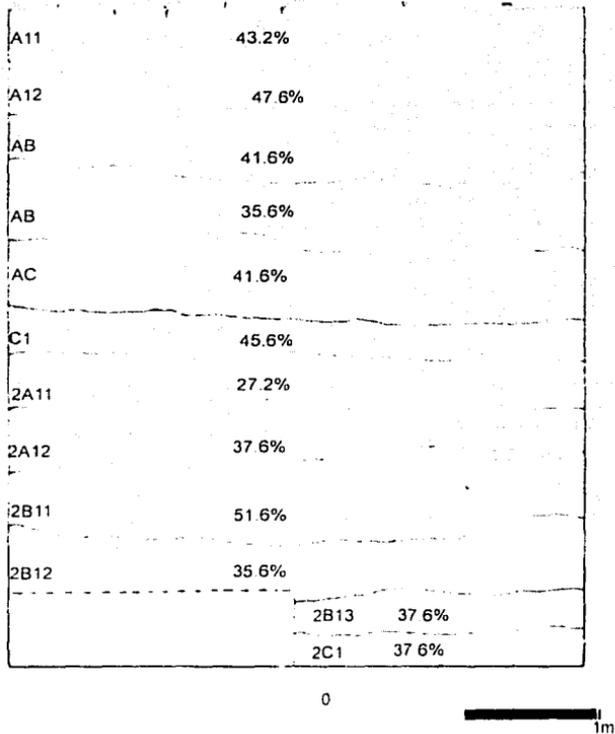


Figura 11. Horizontes del perfil 99-5 y porcentajes de arena

120-9

A11	43.2%	32% Az	27% Tiam tardío	22% Tiam temp
A12	47.6%	48% Mic	17% Tiam tardío	20% Tiam temp
AB	41.6%	11% Mic	40% Tiam tardío	36% Tiam temp
AB	35.6%	7% Mic	50% Tiam tardío	15% Tiam temp
AC	41.6%	11% Mic	28% Tiam tardío 40% Tiam tardío	39% Tiam temp 22% Tiam temp
C1	45.6%	50% Xol		50% Tiam temp 22% Tiam temp y 11% Patachique
2A11	27.2%	33% Mic	22% Tiam tardío	
2A12	37.6%			
2B11	51.6%			
2B12	35.6%			
		2B13	37.6%	
		2C1	37.6%	

0

1m

Figura 12. Horizontes del perfil 99-5 y porcentajes de cerámica.

120-10

A11	32%F	22%Pr	47%C	
A12	22%F	36%P	41%C	
AB	36%F	17%P	47%C	
AB	25%F	42%P	32%C	
AC	31%F	40%P	30%C	
C1	31%F	40%P	30%C	
2A11	28%F	26%P	46%C	
2A12	32%F	18%P	51%C	
2B11	38%F	21%P	41%C	
2B12	33%F	25%P	43%C	
	2B13	29%F	29%F	43%C
	2C1	32%F	24%P	43%C

0

1m

Figura 13. Horizontes del perfil 99-5 y porcentajes de fitolitos

120-11

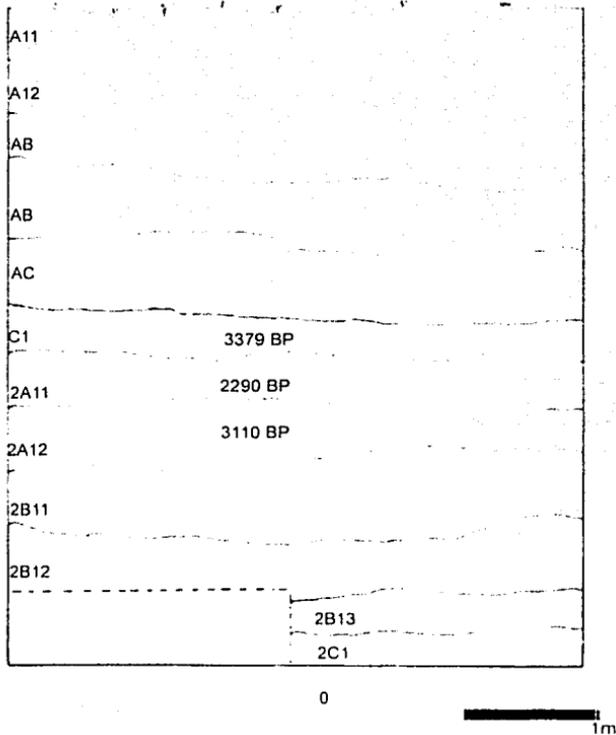


Figura 14. Horizontes del perfil 99-5 y ^{14}C

TESIS CON
FECHA DE ORIGEN

120-12

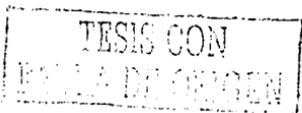
Tabla 13 Porcentajes de FPC y B

perfil/capa	festuicoide	panicoide	chloridoide	total FPC	%F	%P	%C	%B
99-1/1	51	47	55	153	33	31	36	10.8
2	41	42	49	132	31	32	37	16
3	56	55	40	151	37	36	26	0
99-2/1	68	30	49	147	46	20	33	1.3
2	46	59	54	159	29	37	34	1.3
3	39	37	68	144	27	26	47	5.19
4	48	33	66	147	33	22	45	0.43
5	36	43	64	143	25	30	45	0.87
6	35	35	93	163	21	21	57	0.43
7	28	29	61	118	24	25	52	1.3
8	55	35	48	138	40	25	35	2.16
9	38	29	55	122	31	24	45	2.16
10	44	44	70	158	28	28	44	1.3
99-3/1	40	49	61	150	27	33	41	0.43
2	49	36	51	136	36	26	38	3.03
3	62	38	18	118	53	32	15	1.73
4	39	38	70	147	27	26	48	0
5	31	38	57	126	25	30	45	0
6	30	28	40	98	31	29	41	3.9
7	29	13	17	59	49	22	29	0.43
8	55	40	75	170	32	24	44	1.3
9	31	26	39	96	32	27	41	1.73
99-4/1	77	37	50	164	47	23	30	1.3
2	64	52	46	162	40	32	28	1.3
3	49	54	72	175	28	31	41	1.73
4	47	46	67	160	29	29	42	0.43
5	70	83	73	226	31	37	32	0.43
6	61	68	62	191	32	36	32	3.03
7	64	78	53	195	33	40	27	0.87
8	26	30	62	118	22	25	53	3.9
9	37	45	57	139	27	32	41	0.43
10	38	36	54	128	30	28	42	0
99-5/1	75	51	110	236	32	22	47	4.76
2	21	34	39	94	22	36	41	3.9
3	54	26	70	150	36	17	47	3.46
4	50	83	64	197	25	42	32	0.43
5	39	41	69	149	26	28	46	0.43
6	55	71	53	179	31	40	30	1.73
7	62	56	100	218	28	26	46	3.46
8	60	33	95	188	32	18	51	2.6
9	64	35	68	167	38	21	41	3.46
10	69	52	91	212	33	25	43	0.43
11	60	60	90	210	29	29	43	4.33
12	56	42	75	173	32	24	43	1.73

CAPÍTULO 6

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la presente investigación fue determinante abordar el problema de la localización de los espacios potencialmente cultivables durante la época prehispánica en el Valle de Teotihuacan desde una perspectiva interdisciplinaria. La aplicación de técnicas procedentes de las geociencias proporcionó los fundamentos para reconocer los elementos de transformación y cambio en la región y sustentarlos como resultado de la evolución propia del relieve o como producto de la actividad humana. De haber emprendido la presente investigación mediante una metodología convencional que se limitara a una simple descripción estratigráfica de las clases texturales y color de cada una de las capas, dejaría sin respuestas algunos cuestionamientos sobre el supuesto impacto provocado por la sociedad teotihuacana en su entorno inmediato, ante la necesidad de alimentar a una población en constante crecimiento: a) ¿Existen datos suficientes que permitan demostrar que fue la agricultura el fundamento para el desarrollo del estado en Teotihuacan?, b) ¿Fue la construcción de grandes obras hidráulicas prehispánicas para fines agrícolas y la consecuente explotación de la tierra lo que provocó el deterioro ambiental que actualmente caracteriza al Valle de Teotihuacan?, c) ¿Cómo detectar el ejercicio de la agricultura por las sociedades prehispánicas en una región continuamente modificada por más de tres mil años de ocupación?, d) ¿Qué huellas de su práctica pueden quedar en el registro estratigráfico?. Estos, entre otros cuestionamientos, exigen interpretaciones con bases sólidas y confiables, en cuanto al tipo de indicadores y a las formas de obtención de los datos. Esta exigencia demanda la cooperación entre la arqueología y otras disciplinas, que puedan aportar técnicas e interpretaciones útiles para los fines de la investigación arqueológica. En el caso de la presente, se lograron aportaciones valiosas con la aplicación de conceptos, métodos y técnicas de la geomorfología (estudio del origen del relieve y su morfología) y de la edafología (estudio de la formación y morfología del suelo) que nos permitieron sustentar los cambios acontecidos en el paisaje del Valle de Teotihuacan.



La agricultura en Teotihuacan. Una forma de modificación al paisaje

Logramos distinguir los procesos naturales de evolución del relieve, de aquellos provocados por la actividad humana. Fue posible determinar que la erosión por cárcavas en Otumba, es un caso típico de erosión antrópica, donde se involucran variables como la erosividad de la lluvia, litología, tipo de suelo, uso del suelo, vegetación y pendiente. Pudimos cuantificar que el avance en la cabecera de una cárcava puede ser hasta de 25 cm laderas arriba, en sólo un año. Este parámetro nos permitió suponer que el crecimiento vertical y horizontal en algunas barrancas pudo intensificarse con toda seguridad en el siglo pasado. El análisis de las formas del relieve concluyó con la elaboración del mapa geomorfológico de la región del Valle de Teotihuacan, que sirvió de base para la ubicación de los perfiles edafológicos.

Caracterizamos los suelos que se han desarrollado particularmente sobre la planicie aluvial y piedemonte del valle, e identificamos suelos subyacentes a la superficie actual. Como información adicional, se evaluó la capacidad de uso en los suelos superficiales actuales, concluyendo que aún en las actuales condiciones, es posible cultivar la tierra, con regular mantenimiento en Xometla, Toltteca, Oxtotipac, Otumba y Tlajinga.

Incluimos información reciente sobre precipitación y temperatura procedente de las estaciones meteorológicas localizadas en Tepexpan, San Martín de las Pirámides y Otumba, para periodos que abarcan 27,15 y 28 años respectivamente, por dos razones: la primera, para comparar los datos que desde 1968 circulan en la literatura arqueológica y cuyo análisis se basa en los registros de un periodo de 20 años (1940-1960). La segunda razón respondió al interés por detectar ciertas variaciones locales en la precipitación y temperatura de las estaciones mencionadas, que pudieran vincularse con el manejo específico de agua, y establecer cambios en los patrones de precipitación y temperatura de 1940-1960 y 1968-1988. Evidentemente la información sobre la cubierta vegetal en el valle demostro que la región ha sido afectada por la ocupación del hombre, desde hace ya varios siglos.

Toda esta información adquiere otro sentido cuando se analiza en un contexto social del pasado. En las conclusiones del capítulo 5 indicamos que, con base en los datos analizados, era posible distinguir tres periodos de modificación al paisaje: el primero durante el Formativo terminal, el segundo en el Epiclásico o Postclásico temprano (fase Mazapa) y un tercero, en el Postclásico tardío (inicio del periodo Colonial). Sólo en dos de los periodos mencionados puede hablarse de un manejo del agua, debido a su aparente

asociación con canales prehispánicos. El manejo del agua respondió, en cada caso, a necesidades de orden distinto (económico, político, social e ideológico) y por otro lado la magnitud de las modificaciones, el interés hacia los recursos del valle, así como las maneras de obtenerlos y el tiempo de explotación fueron distintos en cada uno de los casos.

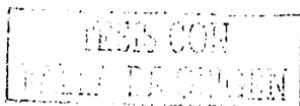
Periodos de modificación al paisaje en el Valle de Teotihuacan.

Siguiendo el esquema de Forman y Godron (1986), podemos considerar que el hombre ha modificado el paisaje del Valle de Teotihuacán de tres maneras:

1. Por perturbación de los ritmos naturales diarios y estacionales a lo largo de los siglos, por medio de la agricultura .
2. Por extracción y transformación de recursos, construcciones y vías de comunicación, que se incrementaron en número y efectividad a través del tiempo.
3. Por agregación, desde aldeas hasta ciudades, relacionadas con la centralización de las necesidades, la diversificación o especialización de los roles humanos, etc.

Primer periodo.

Para el caso de Tlajinga, bajo la superficie 2A11 (suelo enterrado), se presume un suceso erosivo de considerable magnitud indicado por el más alto porcentaje de arena registrado en el horizonte 2B11 (horizonte subyacente al suelo enterrado), a una profundidad de 171 a 205 cm. En el capítulo 5 planteamos hipotéticamente que el horizonte 2A (11-12:133-171 cm de profundidad) pudo ser una superficie prehispánica de ocupación Tlamimilolpa y Miccaotli, que no estuvo sujeta, según los porcentajes de arena, a aportes de material acarreados por agua. La profundidad del horizonte 2B11 (171-205 cm) corresponde con la profundidad de un supuesto canal construido en el periodo Clásico, según Nichols (1988). Indicamos que por las características físicas del cauce del canal registrado por Nichols, dicho canal debe ser interpretado en el mejor de los casos, como el cauce natural de la barranca San Mateo. La presencia de guijarros en su cauce nos da una idea de la cantidad de agua que viajó desde las partes altas de la Sierra Patlachique, depositando su carga de material en los terrenos adyacentes al cauce, como lo permite suponer el alto porcentaje de arena en 2B11



La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

(51.6%). Con base en los análisis de la distribución cerámica del perfil 99-5 este evento erosivo pudo suceder durante el Formativo terminal, periodo en que según Sanders *et al.* (1979), los sitios se establecieron en lomeríos bajos y planicie aluvial del valle así como en la ladera norte del Cerro Gordo.

Durante el Primer Periodo Intermedio, fase 3 (fase Patlachique, 200 a.C a 0), Teotihuacan ocupó una extensión aproximada de 600 hectáreas, habitada por 10, 000 personas (Millon 1970, 1973 en Parsons 1987:47), incrementando su tamaño hacia la fase Tzacualli.

Barba (1995) plantea una serie de transformaciones provocadas por el inicio de la construcción del asentamiento urbano en la planicie aluvial del valle. La construcción de la ciudad de Teotihuacan implicó procesos de extracción y transformación de la materia prima existente en el valle y en sus alrededores, el autor hace mención de una serie de recursos que fueron explotados durante esta actividad como se resume a continuación.

La extracción de materiales volcánicos utilizados en la construcción de Teotihuacan como el tezontle, toba, andesita, y basalto, dejó huellas visibles en la superficie cercana al asentamiento, en forma de depresiones y cavidades.

La utilización de la tierra como argamasa fue un recurso importante, pues la mayor parte del relleno de las estructuras principales debió ser de tierra, en áreas cercanas a la ciudad, la existencia de amplios espacios en donde aflora la toba son asociados con el uso de la tierra en la construcción (Barba 1995: 33).

La cal fue otro de los materiales que se consumió en grandes cantidades durante la construcción de la ciudad de Teotihuacan para acabados de superficie en estructuras, decoración en interiores, impermeabilización de pisos y techos; y como mortero en aplanados, etc. La utilización de este recurso involucra procesos de transformación en la materia prima, que tienen que ver con la descomposición de la piedra caliza, mediante calor, para obtener la cal viva; y después, para obtener el carbonato de calcio que fue utilizado en la construcción (Barba 1995:43).

El mismo autor hace hincapié en la cantidad de leña requerida para obtener la cal viva en la primera etapa de su transformación. Señala Barba (1985) que autores como Sanders (1965) y Margain (1966), han planteado la posibilidad de que una

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

fuerse deforestación tuvo relación con el final de Teotihuacan. Barba retoma ese planteamiento básicamente para evaluar si una de las causas de la deforestación tuvo que ver con el uso intensivo de la madera para la fabricación de la cal, utilizada en la construcción de columnas y techos o bien como leña de uso cotidiano (1995:36).

Según Barba (1995:44), la cal viva fue producida *in situ*; y debido a que la cal viva podría explotar al mínimo contacto con el agua durante su transporte, sugiere que la madera empleada para avivar la cal, pudo haberse obtenido del valle mismo.

Barba (1995:51) considera dos etapas en la construcción de la ciudad, mismas que representan dos momentos de consumo de los recursos en cantidades distintas.

La primera etapa comprende las fases Tzacualli y Miccaotli (0-250 d.C) en la que se construyeron las pirámides del Sol y de la Luna, la Ciudadela y el templo de Quetzalcoatl.

La segunda incluye las fases Tlamimilolpa y Xolalpan (250-550 d.C.), en la que se llevó a cabo la construcción de los complejos departamentales. Esta etapa representa el momento de mayor demanda de cal para la construcción y por consecuencia de mayor consumo de madera, que para este momento no se obtendría del valle mismo sino de otras regiones.

Suponiendo que el planteamiento de Barba fuera viable, cabe la posibilidad que durante la fase Tzacualli, alguna área cercana al asentamiento urbano debió aportar la madera necesaria para la construcción, desencadenando una serie de procesos erosivos en el Valle de Teotihuacan, notablemente visibles al final de la fase. También indicamos en el capítulo anterior, que la barranca San Mateo (fig. 9, S3E3) pudo ser desviada a finales del Formativo terminal y no durante el Clásico, como sugirió Nichols (1988). Por asociación con la cerámica encontrada en el horizonte 2A (11-12, fig. 12) podemos pensar que el cauce que registra Nichols (1988) conteniendo gujarros y arena, correspondió al cauce natural de la barranca San Mateo y que el depósito en su cauce fue producto de una fuerte erosión laderas arriba cuando la barranca San Mateo corría de sureste a noroeste. Lo anterior se puede considerar, primero por que el horizonte 2A11 que debió ser una superficie prehispánica de ocupación predominantemente Tlamimilolpa y quizá Miccaotli (ver Apéndice 1), registra el menor porcentaje de arena (27%) en contraste con el horizonte 2B11 que contiene el



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje**

mayor porcentaje de arena (51.6%). De acuerdo a la distribución cerámica, el horizonte 2A11 se relaciona con una ocupación Tlamimilolpa y posiblemente Miccaotli; si el horizonte 2B11 subyace a 2A11, la fuerte erosión que provocó el depósito de guijarros y arena en la planicie de Tlajinga, sucedió a finales del Formativo terminal y si la profundidad del horizonte 2B11 (171-205 cm) coincide con la profundidad del cauce de guijarros y arena (160-225 cm de profundidad) registrado por Nichols (1988), es posible pensar que los terrenos cercanos a la barranca San Mateo pudieron afectarse por esa fuerte erosión a finales del Formativo terminal, indicado por un alto porcentaje de arena. Por otro lado es factible que ese evento haya motivado la desviación del curso de la barranca hacia el norte por parte de los habitantes de la ciudad. Una vez que lograron el control del agua, mediante la desviación de su curso, el suelo permaneció estable sin registrarse aportes sucesivos (ver tabla 6).

También es posible que exista una correlación entre la supuesta deforestación provocada por la extracción de madera en algún lugar cercano al asentamiento urbano durante la primera etapa constructiva de la ciudad (fases Tzacualli y Miccaotli) propuesta por Barba (1985), el cauce de guijarros y arena reportados por Nichols (1988) y el alto porcentaje de arena registrado en el horizonte 2B11 (McClung, *et al.* 2000). ¿Podríamos suponer que la Sierra Patlachique aportó la madera para la construcción y quemado de cal durante las fases Tzacualli y Miccaotli?.

Segundo periodo.

Para el caso del segundo periodo de modificación al paisaje en el Epiclásico o Postclásico temprano (fase Mazapa) y un tercero, en el Postclásico tardío (inicio del periodo Colonial), disponemos con datos estratigráficos en Otumba y Tlajinga que pueden relacionarse con algún manejo del agua en los terrenos cercanos a los canales registrados en cada caso.

Es necesario puntualizar que en Otumba, el depósito de guijarros fue un evento posterior (constituido por tres depósitos) que inutilizó el canal principal cuyo empleo, según los análisis proporcionados por Charlton (1977), fue durante la fase Mazapa y posiblemente durante el periodo Azteca temprano.

Planteamos que el suelo enterrado 2AC en Otumba fue una superficie de ocupación Mazapa, aparentemente irrigada por el agua

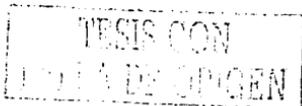
captada por el canal principal; la superficie 2AC y el último cauce del canal principal reportado por Nichols en Tlajinga, fueron cubiertos por depósitos masivos de guijarros como se explica en las conclusiones del capítulo 5. Lo anterior nos permite considerar un evento erosivo al final de la fase Mazapa o tal vez en los inicios del periodo Azteca temprano cuyas consecuencias son claras en el perfil 99-4 con la formación de un suelo reciente a partir del depósito acarreado desde las partes altas, y que al menos en dos ocasiones más, estuvo aportando cantidades considerables de material arenoso en los terrenos cercanos al canal y guijarros en el cauce del canal principal.

En Tlajinga el depósito que cubrió 2A11 (fig. 11), se encuentra a 133 cm de profundidad, con un alto contenido de arena (45.6%) y coincide con los límites del canal Mazapa (115-175 cm de profundidad) que reporta Nichols (1988, fig. 10).

A pesar de que la distribución de la cerámica en los suelos 2AC de Otumba (fig. 5) y 2A11 de Tlajinga (fig. 10), no nos permite establecer algunas correspondencias en cuanto a las ocupaciones en ambos superficies enterradas, los fechamientos por ¹⁴C nos revelan edades relativamente semejantes, aclarando que éstas corresponden a la edad promedio del sedimento mas no a la ocupación; ambas superficies (2AC y 2A11) fueron cubiertas por depósitos procedentes de las partes altas que registran fechas igualmente contemporáneas.

Charlton (1979:1-2) habla de una correlación entre la distribución de la población en la Cuenca de México después de la caída de Teotihuacan y la disponibilidad de agua para la agricultura. El autor plantea que los datos apuntan hacia una reorientación social, política y ecológica durante el periodo Tolteca temprano (fases Oxtotipac y Coyotlatelco), después de Teotihuacan y antes de la expansión de Tula.

Según Charlton (1979), con el desarrollo y expansión de Tula durante el periodo Tolteca tardío (fase Mazapa), se experimentó una reducción en los sitios grandes y nucleados de la Cuenca de México, que dio paso a la expansión de una población rural que ocupó amplias extensiones deshabitadas durante la fase Coyotlatelco (650-900 d.C). Este cambio, en términos de Charlton (1979:3), sucedió en el marco de ciertas fluctuaciones en el clima, caracterizadas por un aumento en las lluvias, que dio la posibilidad de cultivar terrenos fuera de las zonas óptimas utilizadas durante la fase Coyotlatelco, mediante sistemas de riego, alimentados por fuentes permanentes y temporales.



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Para Charlton (1979:4) Otumba es un claro indicador de la expansión de la población en tiempos Mazapa, con una tendencia a establecerse cerca de las barrancas para usar el agua en actividades agrícolas. Distingue dos tipos de asentamiento, uno conformado por un centro local rodeado por sitios rurales, y el otro, un patrón disperso de sitios rurales. Las diferencias entre estos patrones de asentamiento dependen de los factores ecológicos en relación con la producción agrícola.

Las diferencias entre los patrones de asentamiento del periodo Tolteca temprano (fases Oxtotipac y Coyotlatelco) y Tolteca tardío (fase Mazapa), dependieron de la ubicación de comunidades en el valle, en función de la disponibilidad de agua para la agricultura. La transición entre los dos periodos queda marcado por un aumento en la población, así como por la expansión de la misma, hacia zonas que antiguamente no se habían ocupado debido a la baja precipitación.

La fase Mazapa se caracterizó por un proceso de recuperación demográfica en un nivel local, se observa una expansión hacia los terrenos mas cercanos a los asentamientos y por lo tanto mas fáciles de cultivar; y después hacia los más lejanos. Esta expansión se dio en el contexto de un mejoramiento del clima que plantea Charlton (1979:15).

La evidencia que Charlton utiliza para sustentar este planteamiento consiste en el hallazgo del canal principal, un canal pequeño y una superficie agrícola; datados todos, para la fase Mazapa. Estos hallazgos por sí mismos, no apoyan la hipótesis de un incremento en la precipitación que haya conducido a la expansión de los sistemas agrícolas mediante uso de canales. Sin embargo, la ubicación de algunos sitios cercanos a las barrancas, puede sugerir, con ciertas reservas, un posible manejo del agua por parte de las comunidades asentadas.

Tercer periodo

En Otumba se distinguen tres zonas con alto contenido de arena en el suelo reciente que corresponden a los horizontes Ap11 (80%), AC2(78%) y C2(74%), mismos que se consideraron como tres aportes de material (fig. 5).

Es posible considerar cierta relación entre estos aportes de arena y los depósitos de guijarros indicados en el corte del canal

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

principal (Charlton 1977). Cada uno de estos depósitos pudo quedar representado con los porcentajes de arena en los horizontes del suelo reciente. El depósito superior de guijarros pudo ser el último evento erosivo que contiene los guijarros más grandes y corresponde al mayor aporte de arena (80%) en el horizonte Ap11 (fig. 5). El depósito intermedio inferior de guijarros de menor tamaño, puede estar relacionado con el porcentaje de arena registrado en el horizonte AC2 (78% arena, fig. 5). En el último depósito los guijarros de tamaño mediano se correlaciona con el horizonte C2 (74% arena, fig. 5) y puede ser el primer evento erosivo que inutilizó el canal principal.

En Tlajinga el registro estratigráfico nos indica que después del primer depósito acarreado por el canal correspondiente a la fase Mazapa, se tiene un momento relativamente estable (64-95 cm profundidad, fig. 11), seguido por una serie de aportes considerables de arena, (0-64 cm profundidad, fig. 11), al parecer acarreados por el canal utilizado durante el periodo Azteca tardío.

Blanton (1996:49) sugiere la existencia de centros de especialización productiva en la Cuenca de México para el periodo Azteca tardío (1400-1520 d.C). Blanton (1996) plantea que en el Valle de Teotihuacan se dio una intensificación de la producción en la forma de un aumento en los oficios de producción primaria rural, relacionados con la industria de obsidiana, cultivo del maguey y producción cerámica y debido a que el cultivo de temporal representaba un riesgo, no era necesaria una intensificación del esfuerzo, la tendencia fue más bien a buscar otra forma de producción primaria que se logró con los cultivos de plantas xerófitas como el maguey; de cuya actividad económica se derivaron otra serie de actividades de orden rural pero finalmente especializaciones como el tejido de fibras de maguey, entre otras.

Según Blanton (1996:57, Sanders *et al.* 1979:213-216), el periodo principal de intensificación de la producción ocurrió durante el periodo Azteca tardío, cuando se construyeron los más grandes sistemas irrigación en la Cuenca de México, distinguiéndose las zonas áridas por una especialización en la producción de xerófitas y otras actividades relacionadas, como fue el caso de Teotihuacan.

Según Blanton (1996:62), el Valle de Teotihuacan puede ser considerado un centro de interacción intrarregional durante el periodo Azteca, donde Teotihuacan destaca como mercado subregional, por su producción agrícola basada en la irrigación y

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

cultivo de xerófitas hacia el periodo Azteca tardío; mientras que Otumba y Acolman surgen como mercados secundarios especializados en el caso de Otumba; en la crianza de guajolotes, extracción, tallado de obsidiana y producción de moldes de figurillas, y en Acolman, en la crianza de perros, producción de maguey y otras plantas xerófitas (Blanton 1996:74, Blanton y Hodge 1996:243).

Consideraciones en torno a la interpretación de las evidencias de actividad agrícola en Otumba y Tlajinga.

Manzanilla (1990) ha indicado que el estudio de la subsistencia de las sociedades del pasado, encierra una enorme riqueza de información, aunque arqueológicamente el estudio de la producción de bienes de subsistencia, en particular, de la agricultura, queda limitada en el registro arqueológico, a restos botánicos de algunos cultígenos, implementos de trabajo utilizados (hachas, azadas, hoces), instrumentos de molienda, contextos de almacenamiento o las obras mismas (Manzanilla 1986b:282, 1990). Manzanilla advierte sobre los problemas que se enfrentan al intentar localizar, evaluar y fechar los indicadores de producción e intensificación agrícola.

El objetivo de esta investigación no es mostrar las evidencias de grandes obras hidráulicas en Teotihuacan que hicieron posible un aumento en productividad agrícola y sostener con ella, a la creciente población urbana; la intención por abordar el tema de los indicadores sobre esta actividad productiva, reside más bien, en darle una dimensión adecuada a esta actividad económica prehispánica en el marco de las datos obtenidos en este trabajo.

Desde 1972, Palerm señaló que ante la imposibilidad de demostrar la presencia de grandes sistemas de riego, era posible que en su lugar, hayan existido regadíos en pequeña escala en el Valle de Teotihuacan. El florecimiento del Clásico debía explicarse de otra manera, no por un progreso en la agricultura, sino por aspectos interrelacionados en varias esferas como la agricultura, transporte, comercio, tecnología y organización sociopolítica. No obstante, el florecimiento del periodo Clásico debe vincularse estrechamente a condiciones ambientales locales.

Desde la perspectiva de Palerm (1972:68-69), la presencia de cierto tipo de viviendas en Teotihuacan, permite suponer la existencia de centros de manufactura de trabajadores reducidos a una condición de servidumbre o de esclavitud. El estado teocrático monopolista

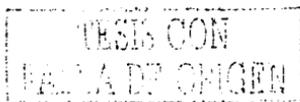
La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje

parece haber sido el núcleo principal de la organización y desarrollo de la civilización clásica, lo cual significaría que los principales factores causales del desarrollo hay que buscarlos en el plano de las instituciones políticas. El mismo autor considera que durante el Clásico en Teotihuacan, la base agrícola la constituían el cultivo de temporal, intensificado por medio de terrazas y complementado con regadíos en pequeña escala y chinampas.

En el marco del coloquio a V. Gordon Childe, McClung (1988) retoma el papel de la agricultura en la formación del Estado en Teotihuacan, señalando que no existe duda alguna sobre la importancia del riego como técnica intensiva en el periodo Clásico en el Valle de Teotihuacan que permitió aumentar la productividad agrícola y sostener una población urbana, lo realmente importante de tema redundante en la escala de ésta y otras técnicas intensivas, así como su papel en relación con el desarrollo del estado.

La ciudad de Teotihuacan enfrentó problemas en la obtención y distribución de alimentos desde un periodo muy temprano de su desarrollo. McClung (1988) plantea que los problemas pudieron resolverse por un lado, mediante la intensificación de la producción agrícola al interior de valle con el cultivo de los terrenos en la planicie aluvial, por algunos de los residentes del centro urbano y en el piedemonte, por parte de las comunidades rurales; ambos en una escala de producción local. Por otro lado, es posible considerar la obtención de alimentos en otras áreas, solución que lleva implícitos aspectos de organización social, económica y política tal como lo pudiera sugerir la presencia de cerámica y obsidiana foránea, enclaves y algunos restos arqueobotánicos (*Persea* sp, aguacate; *Gossypium* sp, algodón) que no son propios del Valle de Teotihuacan. Para el caso de los restos de maíz carbonizados procedentes de las excavaciones en la Pirámide del Sol, McClung (1988) refiere la raza Arrocillo, cuya distribución se centra en la Sierra Norte de Puebla, donde su adaptación a elevaciones entre 1600-2000 msnm, menores a las de la Cuenca de México, así como los requisitos ecológicos de esta raza de maíz, difícilmente se alcanzarían en el Valle de Teotihuacan. La presencia del maíz del tipo Arrocillo en contexto arqueológico fechado para la fase Tzacualli, sugiere la posibilidad de alguna relación entre el Valle de Teotihuacan y el área de Puebla-Tlaxcala, en forma de intercambio u otro medio, para abastecer de maíz a la ciudad (McClung 1988:373-381).

De acuerdo con McClung (1988), la agricultura pudo practicarse en los alrededores de la ciudad y en algunos áreas del piedemonte



La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

del valle, pero ¿cómo identificar en el registro arqueológico, los indicadores relacionados con la producción agrícola?. Manzanilla (1986b:286) propone que el estudio de contextos funcionales mediante excavaciones extensivas en niveles habitacionales, ofrece algunas posibilidades de encontrar algunos indicadores, pues ciertos contextos domésticos están relacionados con el consumo de productos agrícolas como las áreas de preparación de alimentos: molienda, hornos de nixtamal, cocción de alimentos.

Como plantea Manzanilla (1993), podemos rastrear algunos indicadores de actividad agrícola mediante el estudio del grupo doméstico que incluye la vivienda y las estructuras accesorias para almacenar, preparar alimentos, criar animales domésticos y herramientas para cultivar la tierra.

El grado de especialización en el trabajo que menciona Manzanilla (1988:294) puede orientarnos en la búsqueda de estos espacios. Las actividades especializadas tienden a ser tareas de tiempo completo, pues en ellas se produce una amplia gama de instrumentos aunque pueden existir otras actividades donde solo se produce un tipo de instrumentos. Según Manzanilla (1986a, 1988), en un nivel artesanal existen dos tipos de especialistas: los que trabajan por su cuenta, unos quienes tendrían sus casas y talleres disgregados aleatoriamente por todo el asentamiento y otros que presentan formas de cooperación de un tipo de trabajo y que pueden asentarse en los barrios; acaso a estos especialistas, ¿la inversión de medio tiempo les permitió realizar una actividad agrícola suplementaria?

Siendo así, tendríamos que reconocer en el centro urbano, la ubicación de los barrios, talleres, tumbas de especialistas con sus instrumentos, marcas de los artesanos, producción en masa, etc., (Manzanilla 1979, 1986, 1988) que denoten el grado de especialización requerido para discriminar entre actividades de tiempo completo y de tiempo parcial, y así distinguir entre los conjuntos habitacionales cuáles pudieron ser habitados por trabajadores que posiblemente pudieron realizar alguna actividad agrícola suplementaria; pero este criterio por sí mismo no permite detectar las áreas de cultivo en el Valle de Teotihuacan.

Considerando que la agricultura es ante todo, una técnica de manejo del suelo y del agua, es posible reconocer en el suelo y el agua, indicios de la manipulación intencional quizá con fines agrícolas, en el supuesto de que la agricultura en Teotihuacan se practicara en los terrenos de la planicie aluvial por parte de algunos

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

de los residentes del centro urbano, y en el piedemonte, por los habitantes de comunidades rurales como ha planteado McClung (1988); es áreas donde podríamos hallar rastros de manipulación de los elementos suelo y agua, como parecen indicarlo los siguientes casos.

En Tlailotlacan se encontraron restos de pequeños canales de irrigación de agua de inundación sellados bajo una estructura residencial de la fase Tlamimilolpa (200-450 d.C.).

En Otumba el depósito masivo de guijarros selló el último cauce del canal principal que irrigó mediante canales secundarios, la superficie 2AC quizá con fines agrícolas como parece indicarlo los porcentajes de fitolitos de los tipos Panicoides (36%) y Buliformes (3.03%), ambos asociados a condiciones de humedad constante.

El predominio de fitolitos del tipo Chloricoide (46%), en la superficie 2A11 de Tlajinga, asociados a condiciones de poca humedad, no es congruente con el porcentaje de Buliformes (3.46%); pero puede explicarse por la modificación al curso de la barranca San Mateo a finales del Formativo terminal, logrando con ello una estabilidad relativa como lo demuestran los porcentajes de arena, arcilla y limo en 2A11. El canal de la fase Mazapa fue cavado sobre esta superficie para captar el agua de la barranca San Mateo -ya desviada-, con lo que se dio inicio a la serie de aportes en los terrenos cercanos al canal, del que es muestra el perfil 99-5.

Acaso Otumba y Tlajinga ¿pueden representar áreas cultivadas con un aparente control de humedad mediante canales?

Hasta el momento, el análisis de los datos obtenidos en esta investigación no nos permite argumentar un deterioro ambiental provocado por la sociedad teotihuacana durante el periodo Clásico, ante la necesidad de intensificar la producción para alimentar su creciente población. Es posible que los habitantes de algunos de los barrios pudieran practicar un tipo de agricultura que no involucrara grandes extensiones de tierra, sin que el tamaño de áreas sometidas a cultivo implicara alguna forma de intensificación agrícola. Nuestros datos apuntan hacia una agricultura adaptada a las condiciones particulares del valle, en planicie o piedemonte para cubrir únicamente las necesidades alimentarias de las familias del barrio mismo. Es hasta la fase Mazapa y periodo Azteca tardío

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

cuando se observan en el registro estratigráfico, alteraciones en el paisaje relacionadas con el manejo del agua.

Es conveniente indicar que Córdova (1997) plantea una serie de crisis ecológicas en la región de Texcoco, que provocaron una fuerte erosión de los suelos y una subsecuente aluviación, modificando el paisaje en la región. El primero sucedió durante el Formativo terminal 200 a.C- 100 d.C el segundo en la transición del periodo Clásico al Postclásico (500 d.C - 1000 d.C) y el tercero, en la transición del periodo Azteca tardío al Colonial.

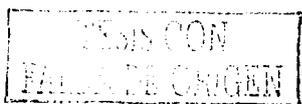
Los tres momentos de modificación al paisaje en Texcoco, según Córdova (1997), han sido el resultado de cambios en el uso del suelo y cambios en el patrón de asentamiento. La primera y más antigua modificación coincide con la colonización de las partes altas por los agricultores tempranos. La segunda relacionada con una inestabilidad social, así como con un incremento en la magnitud de la lluvia. Y la tercera -y quizá la más severa- fue con la colonización española, ante la introducción de plantas, animales, enfermedades y nuevos sistemas de uso del suelo.

Durante el periodo Azteca, las tierras erosionadas se recuperaron cuando los agricultores construyeron terrazas y presas. Sin embargo, después de la conquista española, los sitios en el piedemonte alto y en los cerros declinaron, mientras la nucleación de asentamientos tomó lugar en la planicie aluvial y en el piedemonte bajo. Las terrazas y las presas en el piedemonte alto y cerros fueron abandonados y subsecuentemente destruidos por derrames producidos por copiosas lluvias. El cría del ganado en la zona, si bien no fue fundamental en Texcoco, contribuyó en la perturbación del paisaje (Córdova 1997).

Los periodos de modificación al paisaje durante la época prehispánica en el Valle de Teotihuacan planteadas en esta investigación, concuerdan con las tres crisis ecológicas planteadas por Córdova (1997) en la región de Texcoco. Tenemos básicamente la misma secuencia de periodos significativos, reflejados a través de los datos arqueológicos y edafológicos; asimismo, estos periodos muestran una correspondencia con etapas importantes en el desarrollo socio-económico de la región: la urbanización al final del periodo Formativo terminal e inicios del Clásico, la reorganización regional de la población, después de la caída de Teotihuacan y el auge de Tula, y finalmente, la expansión durante el periodo Azteca tardío culminando con el impacto político y económico de la época colonial sobre la población local.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, René (ed).
1986 *Relaciones geográficas del siglo XVI: México*. UNAM, México. Tomo II: 213-251.
- Aguilera Contreras, Mauricio y René Martínez Elizondo.
1996 *Relaciones agua, suelo, planta y atmósfera*. UACH, México, 256 pp.
- Armillas, Pedro.
1956 A small Irrigation System in the Valley of Teotihuacan. En *American Antiquity*, 21:396-399.
- Barba Pingarrón, Luis A.
1995 *El impacto humano en la paleogeografía de Teotihuacan*. Tesis Doctoral, FFyL, UNAM, México, 92 pp.
- Berres, Thomas E.
2000 Climatic change and lacustrine resources as the period of initial Aztec development. En *Ancient Mesoamerica*, 11:27-38.
- Benz, B.F, Emily McClung de Tapia y H.H. Iltis.
s.f. Studies in Archaeology Maize. On the Origin of the Mexican Pyramidal Complex (manuscript).
- Betz, Virginia y Emilio Ibarra.
1990 Partial results of pollen analysis from Tlailotlacan 6. Unpublished manuscript, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México.
- Blanton, Richard.
1996 The Basin of Mexico market system in the growth of empire. En Berdan, Frances F., Richard Blanton, E.H. Boone, M. Hodge, M. Smith y E. Umberger. *Aztec imperial strategies*. Dumbarton Oaks Research library an collection, Washington, D.C., USA, 47-84 pp.
- Blanton, Richard y Mary Hodge.
1996 Data on market activities and production specializations of Tlatoani Centers in the Basin of Mexico and areas north of the Basin. En Berdan, Frances, Richard Blanton, E. H. Boone, M. Hodge, M. Smith y E. Umberger. *Aztec imperial strategies*. Dumbarton Oaks Research library and collection, Washington, D.C. Apéndice 2:243-263.
- Bocco, Gerardo.
1986 *Aspects of the anthropic erosion in Tlalpujahua river Basin, Central Mexico. An applied geomorphological approach*. Tesis de Maestría, International Institute for

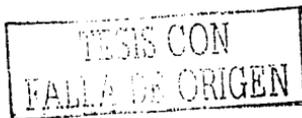


La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

- Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), Enschede, The Neatherlands, 86 pp.
- 1990 *Gully erosion analysis using remote sensing and geographic information systems. A case study in Central Mexico.* Tesis Doctoral, Faculteit der Ruimtellije Wetenschappen, Universidad de Amsterdam. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), Enschede, The Netherlands, 130 pp.
- Brumfiel, Elizabeth (ed).
1992 *Xaltocan: Centro regional de la Cuenca de Mexico.* Informe Anual de 1991. Departamento de Antropología y Sociología, Albion College, USA, 104 pp.
- Butzer, Karl W.
1982 *Archaeology as human ecology: Method and theory for a contextual approach.* Cambridge University Press, New York, USA, 364 pp.
- Cabrera Castro, Rubén.
2002 Nuevas evidencias arqueológicas del manejo del agua en Teotihuacan. El campo y la ciudad. Ponencia presentada en el marco de la 3ª. Mesa de Teotihuacan. Documento mecanuscrito.
- Castilla H., Martha E. y José D. Tejero D.
1983 *Estudio florístico del Cerro Gordo (Próximo a San Juan Teotihuacan) y regiones aledañas.* Tesis de licenciatura, ENEP, Iztacala, UNAM, México, 127 pp.
- Conzatti, C.
1979 La flora y fauna de la región. En Gamio Manuel. *La población del Valle de Teotihuacan*, Edición facsimilar, Instituto Nacional Indigenista. Primera parte, ambiente físico-biológico, vol. I:23-42.
- Clarke, John E.
1979 A behavioral model for the obsidian Industry of Chiapa de Corzo. *En Estudios de Cultura Maya*, vol XII:33-51, México.
- 1990 Enfoque experimental en el análisis de talleres de obsidiana mesoamericanos: un ejemplo de Ojo de agua, Chiapas, México. En Soto de Arechavaleta, Ma. de los D., *Nuevos enfoques en el estudio de la litica.* UNAM, México, 83-133 pp.
- Cobertera, Eugenio.
1993 *Edafología aplicada. Suelos, producción, agraria, planificación territorial e impactos ambientales.* Editorial Cátedra, Madrid, España, 17-155 pp.
- Córdova, Carlos.

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

- 1997 *Landscape transformation in aztec and spanish colonial Texcoco, Mexico.* Tesis Doctoral, Universidad de Texas, Austin, USA, 636 pp.
- Córdova, Carlos y Alberto Vázquez C.
1991 Tipología para terrazas de cultivo en el contexto de los sistemas agrícolas tradicionales de Mesoamérica. En *Tópicos de Investigación y Posgrado*, vol.2, núm. 1: 3-13.
- Cowgill, George.
1974 Quantitative studies of Urbanization at Teotihuacan. En Hammond, H. (ed). *Mesoamerican Archaeology: New Approaches*, Austin, University of Texas Press, USA.
- Crumley, Carole y William Marquardt.
1990 Landscape: a unifying concept in regional analysis. En Allen, Kathleen, Santon W. Green y Ezra Zubrow (eds). *Interpreting space: GIS and archaeology*. Taylor & Francis, USA, 73-79 pp.
- Cuanalao de la C.,H.
1975 *Manual para la descripción de perfiles de suelo en campo.* UPAEP, Puebla, México, 40 pp.
- Charlton, Thomas.
1977 *Report on a Prehispanic Canal System, Otumba, Edo. de Mexico. Mexico Archaeological Investigations.* Report submitted to Instituto Nacional de Antropología e Historia. Unpublished manuscript. Departamento de Antropología, Universidad de Iowa, 47 pp .
- 1978 *Investigaciones arqueológicas en el municipio de Otumba, temporada de 1978. 1ª Parte.* Resultados preliminares de los trabajos de campo. Informe al Consejo de Arqueología. Unpublished manuscript. Departamento de Antropología, Universidad de Iowa, 34 pp.
- 1979 *Investigaciones arqueológicas en el municipio de Otumba, temporada de 1978. 5ª parte: El Riego y el intercambio: la expansión de Tula.* Informe final al Consejo de Arqueología. Unpublished manuscript. Departamento de Antropología, Universidad de Iowa, 42 pp
- Charlton, Thomas y Deborah Nichols.
1990 *Early State Formation Processes: The Aztec city-State de Otumba, Mexico.* Reporte final para la National Science Foundation. Mesoamerica Research Report no. 3. Departamento de Antropología, Universidad de Iowa, 201-212 pp.
- Charlton Thomas H., Deborah Nichols y Cynthia L. Otis Charlton.

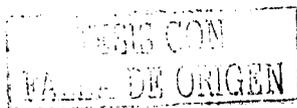


La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

- 2000 Otumba and its neighbors. Ex oriente lux. En *Ancient Mesoamérica*, vol. 11, no. 2:247-265.
- Dahlin, Bruce H.
1989 La geografía histórica de la antigua agricultura maya. En Rojas Rabiela, T. y William Sanders (eds). *Historia de la agricultura. Época prehispánica-siglo XVI*. INAH, México, 125-196 pp.
- Denevan, W.
1980 Tipología de configuraciones agrícolas prehispánicas. En *América Indígena*, 619-651 pp.
- Doolittle, William E.
1990 *Canal irrigation in Prehistoric Mexico. The sequence of technological change*. Universidad of Texas Press, Austin, Texas, USA, 205 pp.
- Evans, Susan T.
1992 The productivity of Maguey terrace agriculture in Central Mexico during the Aztec period. En Killion, Thomas W. (ed). *Gardens of Prehistory. The Archaeology of Settlement agriculture in Greater Mesoamerica*. University of Alabama Press, Alabama, USA, 92-115 pp.
- FAO y PNUMA.
1980 *Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos*. Roma, Italia, 86 pp.
- Ferring C., Reid
1992 Alluvial Pedology and Geoarchaeological Research. En Holliday Vance, T. (ed). *Soils in Archaeology. Landscape evolution and Human occupation*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA, 1-39 pp.
- Fish Suzanne, K.
1994 Archaeological Palynology of gardens and fields. En Miller, Naomi F. y Kathryn G. (eds). *The Archaeology of garden and field*. University of Pennsylvania Press. Philadelphia, USA, 44-69 pp.
- Forman, Richard y Michael Godron.
1986 *Landscape ecology*. John Wiley & Sons, USA, 618 pp.
- Foss, J. E., R. J. Lewis y M. E. Thompson.
1995 Soils in alluvial sequences: some archaeological implications. En Collins, Marry E., Brian J. Carter, Bruce G. Gladfelter, Randal J. Southard (eds). *Pedological perspectives in archaeological research*. Soil Science Society of America, Inc. SSSA Special Publication Number 44, Madison, Wisconsin, USA, 1-14 pp.
- Frederick, Charles.

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

- 1998 *Landscape change and human settlement in the southeaster Basin of Mexico.* Departamento de Arqueología y Prehistoria, Universidad de Sheffield, United Kingdom, 41 pp.
- Gamboa Cabezas, Luis, Nadia V. Vélez y L. M. Roldan.
2002 *Salvamento Arqueológico drenaje sanitario San Juan Teotihuacan, Estado de México 1993-95.* Informe relacionado con el descubrimiento de pozos, fosas y canales, 45 pp.
- García Cook, Angel.
1967 *Análisis de Artefactos*, INAH, México, 163 pp.
- García, Enriqueta.
1968 *Clima actual de Teotihuacan.* En Lorenzo, José L. (ed). *Materiales para la Arqueología de Teotihuacan XVII.* INAH, México, 10-27 pp.
- 1974 *Situaciones climáticas durante el auge y la caída de la Cultura Teotihuacana.* En *Boletín del Instituto de Geografía* no. 5. UNAM, México, 35-69 pp.
- Garnica A., Paul (coord).
1998 *Génesis, identificación y uso de los suelos de México: distribución, propiedades, clasificación y manejo de suelos residuales y transportados con aplicaciones a la Ingeniería Civil.* IMT, SCT. Documento técnico no. 19, Querétaro, México, 345-375 pp.
- Gerrard, A.J (ed).
1987 *Alluvial Soils.* Van Nostrand Reinhold Co., New York, USA.
- Gleason, Kathryn.
1994 *To bound and to cultivate: an introduction to the Archaeology of gardens and fields.* En Miller, Naomi y K. Gleason. *The Archaeology of garden and field.* Universidad de Pennsylvania, Philadelphia, USA, 1-24 pp.
- Gómez Chàvez, Sergio.
2000 *La Ventilla. Un barrio en la antigua Ciudad de Teotihuacan.* Arqueología, resultados e interpretaciones. Tesis de licenciatura, ENAH, México. Tomo I, Primera y segunda parte, vol. 1:62-84.
- González Quintero, Lauro y J. E. Sánchez Sánchez.
1990 *Sobre la existencia de chinampas y el manejo del recurso agrícola-hidráulico.* En Cabrera, Rubén, Ignacio Rodríguez y Noel. Morelos (coords). *Teotihuacan 1980-1982. Nuevas interpretaciones.* INAH, México, 345-375 pp.
- Gorshov, G. y A. Yakushova.

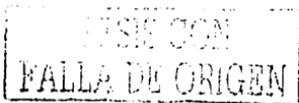


La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

- 1970 Acción geológica de las aguas corrientes superficiales. En *Geología General*. Editorial Mir, Moscú, 119-164 pp.
- Grossman, L.
1977 Man-environmental relationships in anthropology and geography. En *Assoc. Amer. Geogr. Ann.* 67:127-144.
- Hidalgo, G. J. Carlos, Francisco Pellicer, Leonel Sierralta y M. Victoria López.
1990 Spatial distribution patterns of Morphogenetic Processes in a Semi-arid region. En Thornes, J. B. (ed). *Vegetation and erosion. Processes and environments*. John Wiley & Sons, N.Y. USA, 399-417 pp.
- Hodge, Mary G. y Leah D. Minc.
1991 *Aztec period distribution and exchange systems*. Final report submitted to the National Science Foundation (manuscript), University of Michigan, Museum of Anthropology, Ann Arbor, MI, USA, 259 pp.
- Hodge, Mary G. y Richard Blanton.
1996 Data on political organization of the Aztec Empire's Central provinces. En Berdan, F., Richard Blanton, Elizabeth Hill Boone, Mary G. Hodge, Michael E. Smith y Emily Umberger. *Aztec imperial strategies*. Dumbarton Oaks Research library collection. Washington, D.C., USA. Apéndice 1:229-241.
- Holliday, Vance T (ed).
1992a *Soils in Archaeology. Landscape evolution and Human occupation*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. USA, 253 pp.
- 1992b Soil Formation, time and Archaeology. En Holliday, Vance T (ed). *Soils in Archaeology. Landscape evolution and Human occupation*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. USA, 101-117 pp.
- Hupp, Cliff R.
1990 Vegetation patterns in relation to Basin Hydrogeomorphology. En Thornes, J. B. (ed). *Vegetation and erosion. Processes and environments*. John Wiley & Sons, N.Y. USA, 217-237pp.
- Imeson, A.C. y F. Kwaad.
1980 Gully types and gully prediction. En *Geografisch Tijdschrift*, XIV, num. 4:430-441.
- Jauregui, Ernesto.
---- Impact of land-use changes on the climate of the Mexico City region. En prensa. Centro Atmospheric Sciences National University, UNAM, México, 344-375 pp.
- Kirkby, A. y M. J. Kirkby.

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

- 1976 Geomorphic processes and the surface survey of archaeology sites in semi-arid areas. En. Davidson, D.A y M.L. Shackley. *Ge archaeology Earth Science and the past*. Duckworth, USA, 229-253 pp.
- Lameiras, José.
1974 Relaciones en torno a la posesión de tierras y aguas: un pleito entre indios principales de Teotihuacan y Acolman en el siglo XVI. En Teresa, Rojas, Rafael Strauss K. y José Lameiras. *Nuevas noticias sobre las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales en el Valle de México*. INAH, México, 177-228 pp.
- Lameiras, Brigitte Bohem.
1997 *Formación del Estado en el México prehispánico*. El Colegio de México, México, 473 pp.
- López, Jorge y José L. Palacio.
1995 Cuantificación del crecimiento de las áreas erosionadas Investigaciones Geográficas. *Boletín del Instituto de Geografía*, núm. especial 3: 77-100, UNAM, México.
- Lorenzo, José L. (ed).
1968a *Materiales para la Arqueología de Teotihuacan XVII*. INAH, México, 72 pp.
1968b Clima y agricultura en Teotihuacan. En Lorenzo, José L. (ed). *Materiales para la Arqueología de Teotihuacan XVII*. INAH, México, 53-72 pp.
- Lozano Tena, M. V. y Miguel Sánchez F.
1997 Documentos básicos para la realización de mapas geomorfológicos. En Peña Moné, José L. (ed). *Cartografía geomorfológica básica y aplicada*. Geofoma ediciones. Logroño, España, 25-48 pp.
- Lugo H., José I.
1989 *Diccionario geomorfológico. Con equivalentes de los términos de uso más común en alemán, francés, inglés y ruso*. Instituto de Geografía, UNAM, México, 337 pp.
1991 *Elementos de Geomorfología aplicada (Métodos cartográficos)*. Instituto de Geografía, UNAM, México, 109 pp.
- 2000 Apuntes del curso Geomorfología aplicada.
- 2001 Direct and indirect anthropogenic modifications in the basin of Mexico. En Bobrowsky, P.T. (ed). *Geoenvironmental mapping: method, theory and practice*. Balkema, Rotterdam, 411-427 pp.
- Manzanilla, Linda.

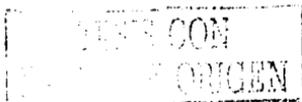


La agricultura en Teotihuacan
Una forma de modificación al paisaje.

- 1986a Introducción. En Manzanilla, Linda (ed). *Unidades habitacionales Mesoamericanas y sus áreas de actividad*. IIA-UNAM, México, 9-18 pp.
- 1986b *La constitución de la sociedad urbana en Mesopotamia. Un proceso en la historia*. IIIA-UNAM, México, capítulo X:261-322 pp.
- 1988 El surgimiento de la sociedad urbana y la formación del Estado: Consideraciones. En Manzanilla, Linda (ed). Coloquio V. Gordon Childe. *Estudios sobre la revolución neolítica y revolución urbana*. IIIA-UNAM, México, 293-308 pp.
- 1990 Indicadores arqueológicos de obras hidráulicas. Problemas de interpretación. En Rojas Rabiela, Teresa (coord). *Agricultura indígena: pasado y presente*. Ediciones de la Casa Chata, 43-57 pp.
- 1993 Introducción. En Manzanilla, Linda (ed). *Anatomía de un conjunto residencial teotihuacano en Oztoyalco*. I Las excavaciones. IIA-UNAM, México, 15-30 pp.
- Manzanilla, Linda, Emily McClung de Tapia y Luis Barba Pingarrón.
- 1992 *El cambio global en perspectiva histórica. El centro urbano preindustrial de Teotihuacan*. Informe técnico del primer año del proyecto, Vol. I y II.
- 1994 *El cambio global en perspectiva histórica. El centro urbano preindustrial de Teotihuacan*. Informe técnico, segundo año, vol. II.
- Margain, Carlos R.
- 1966 Sobre sistemas de materiales de construcción en Teotihuacan. En *Sociedad Mexicana de Antropología*, XI Mesa Redonda, México, pp 157-211.
- McAuliffe, Joseph R., Peter C. Sundt, Alonso Valiente-Baunet, Alejandro Casas y Juan Luis Viveros.
- 2001 Pre-columbian soil erosion, persistent ecological changes, and collapse of a subsistence agricultural economy in the semi-arid Tehuacan Valley, Mexico's 'Cradle of Maize'. En *Journal of Arid Environmental* 47:47-75.
- McClung de Tapia, Emily.
- 1988 Agricultura y formación del estado Teotihuacano. En Manzanilla, Linda (ed). *Coloquio V. Gordon Childe. Estudios sobre la revolución neolítica y la revolución urbana*, IIA-UNAM, México, 375-387 pp.
- 1990 Modelos para la reconstrucción de actividades de subsistencia en la Cuenca de México durante el Clásico. En Cardos de Méndez, Amalia (coord.) *La época Clásica: nuevos hallazgos, nuevas ideas*. Seminario de

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

- Arqueología. Museo Nacional de Antropología, INAH, México, 107-114 pp.
- 2000 Prehispanic agricultural systems in the Basin of Mexico. En Lentz, D. (ed). *Imperfect balance. Landscape transformation in the Precolumbian Americas*. Columbia University Press, N.Y. USA, 120-146 pp.
- McClung, Emily y Horacio Tapia-Recillas.
1995a Uso de SIG para evaluación de autocorrelación espacial: una aplicación en arqueología. En *Boletín Selper-México*, 27:4-14.
- 1995b Evaluación de patrones prehispánicos de asentamiento por medio de SIG y Técnicas de estadística circular. En *Memorias del VII Simposio Latinoamericano de Percepción remota*, 774-781 pp.
- 1996a Statistical analysis using GIS in the study of prehispanic settlement location in the Teotihuacan region, Mexico. Theoretical and Methodological Problems: Colloquium II. The presente State of G.I.S. Applications and analogous systems in prehistoric archaeology, International Union of Prehistoric and Protohistoric Sciences, Forli, Italia, 137-148 pp.
- 1996b Un estudio de paisaje y patrón de asentamiento prehispánico en la región de Teotihuacan, México. En *Boletín Investigaciones Geográficas*, número especial 4:13-37. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- 1996c Aspect and prehistoric site orientation in the Teotihuacan Region, México. En Mastache, Alba G., Jeffrey R. Parsons, Robert S. Santley y Mari Carmen Serra P. (coords). *Arqueología Mesoamericana: Homenaje a William T. Sanders. INAH/Arqueología Mexicana*, 195-207 pp.
- 1997 Sistemas de Información Geográfica en la Arqueología: un análisis espacial en la región de Teotihuacan. En *Ciencia y Desarrollo*, 133-134:48-56 pp.
- McClung, Emily, Judith Zurita, Emilio Ibarra, Jorge Cervantes y Magdalena M.
1998a Cronología de procesos geomorfológicos en el Valle de Teotihuacan. En Brambila, R. y Rubén Cabrera (coords). *Los ritmos de cambio en Teotihuacan: reflexiones y discusiones de su Cronología*. INAH, México, 503-518 pp.
- McClung, Emily, Horacio Recillas, Irma Domínguez R., y Jesús Sánchez R.
1998b Reconstruction of vegetation and prehistoric environmental characteristics of the Teotihuacan region, Mexico. *Inter-*



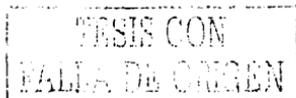
La agricultura en Teotihuacan
Una forma de modificación al paisaje.

Congress Meeting of Commission 4, International Union of Prehistoric and Protohistoric Sciences, Scottsdale, Arizona.

- McClung de Tapia, Emily y Boris Aramis Aguilar Hernández.
2001 Vegetación y uso de plantas en Otumba del Postclásico. En *Ancient Mesoamerica*, vol 12, No. 1:113-125.
- Mehringer, Peter J.
1989 *Pollen analysis of the Tule Springs area, Nevada. Part 3. Geochronology Laboratories, Universidad de Arizona, Tucson. Anthropological Papers, Arizona, USA, 130-200 pp.*
- Metcalfe, Sarah, Sarah L. O'Hara, Margarita Caballero y Sarah J. Davies.
2000 Records of Late Pleistocene-Holocene climatic change in Mexico a-review. En *Quaternary Science Reviews*, 19:699-721.
- Mikesell, M.W.
1968 Landscape. En *Encyclo. Soc. Sci.*, 8:578-580.
- Milán, Marcos.
1991 *Estudio geológico-geofísico para la detección de cavernas la zona arqueológica de Teotihuacan, Estado de México. Investigaciones Geofísicas de México, S.A., de C.V., Informe mecanografiado, México, 21 pp.*
- Miller, Naomi F. y Kathryn G. (eds).
1994a *The Archaeology of garden and field. University of Pennsylvania Press, Philadelphia, USA. Pp 228.*
- 1994b Fertilizer in the identification and analysis of cultivated soil. En Miller, Naomi F. y Kathryn G. (eds). *The Archaeology of garden and field. University of Pennsylvania Press, Philadelphia, USA, 25-43 pp.*
- Millon, Rene.
1957 Irrigation in the Valley of Teotihuacan. En *American Antiquity*, 23:160-166.
- 1966 Cronología y periodificación: datos estratigráficos sobre periodos cerámicos y sus relaciones con la pintura mural. En *Sociedad Mexicana de Antropología. Teotihuacan. Onceava Mesa Redonda. México, 1-78 pp.*
- 1972a El Valle de Teotihuacan y su contorno. En *Sociedad Mexicana de Antropología. Teotihuacan. XI Mesa Redonda, México, 329-337 pp.*
- 1972b Social relations in Ancient Teotihuacan. En Wolf Eric R. *The Valley of Mexico. Studies in Pre-Hispanic Ecology and*

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

- Society. University of New Mexico Press, Albuquerque, USA, 205-249 pp.
- 1973 *Urbanization at Teotihuacan, vol. I. The Teotihuacan Map, Parte 1*, Austin, University of Texas Press, USA.
- Mooser, Federico.
- 1968 Geología, naturaleza y desarrollo del Valle de Teotihuacan. En Lorenzo, José L (ed). *Materiales para la Arqueología de Teotihuacan*. XVII, INAH, México, 31-38 pp.
- 1975 Historia geológica de la Cuenca de México. En DDF-*Memoria de las obras de drenaje profundo*, Vol 1., México, 9-38 pp.
- Mooser, Federico, Arturo Montiel y Ángel Zúñiga.
- 1996 *Nuevo mapa geológico de las Cuencas de México, Toluca y Puebla. Estratigrafía, tectónica regional y aspectos geotérmicos*. CFE 1937-1996, México. Carta Texcoco (5b).
- Müller, Florencia.
- 1978 *La cerámica del Centro Ceremonial de Teotihuacan*. INAH, México, 263 pp.
- Munch, Guido
- 1976 *El cacicazgo de San Juan Teotihuacan durante la Colonia 1521-1821*. INAH, Centro de Investigaciones Superiores, Col. Científica 32, México, 80 pp.
- Munsell Soil Color Charts
- 1990 *Munsell Color Macbeth Division of Kollmorgen Instruments Corporation*. Baltimore, Maryland.
- Narro, Eduardo.
- 1994 *Física de suelos con enfoque agrícola*. Editorial Trillas, México, 9-57.
- Nichols, Deborah.
- 1980 *Prehispanic Settlement and land use in the Northwestern Basin of Mexico, the Cuautitlan region*. Tesis de doctorado, Pennsylvania State University, Departments of Anthropology, Ann Arbor, Michigan, USA, 273 pp.
- 1982 A middle Formative irrigation system near Santa Clara Coatitlan in the Basin of Mexico. En *American Antiquity*, vol. 47, no. 1:133-144.
- 1987 Risk and agricultural intensification during the Formative period in the northern Basin of Mexico. En *American Anthropologist*, no. 89:596-616.
- 1988 Infrared aerial photography and Prehispanic irrigation at Teotihuacan: The Tlajinga canals. En *Journal of Field Archaeology*, vol 15:17-27.
- Nichols, Deborah y Charles Frederick.



La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

- 1993 Irrigation canals and chinampas. Recent research in the northern Basin of Mexico. En *Research in Economic Anthropology*, suppl 7:123-150.
- Nichols, Deborah, Michel Spence y Marck Borland.
1991 Watering the fields of Teotihuacan. Early irrigation at he Ancient City. En *Ancient Mesoamerica*, vol 2:119-129.
- Niederberger, Christine.
1991 Paisajes, economía de subsistencia y agroecosistemas. En Lombardo, Sonia y Enrique Nalda. *Temas mesoamericanos*, INAH, México, 11-50 pp.
- Palacio, José L.
1990 Determinación de áreas de erosión potencial en cárcavas: un ejemplo en el Centro de México. En *Investigaciones Geográficas*. Boletín del Instituto de Geografía, no. 21:45-57, UNAM, México.
- Palerm, Angel.
1972 *Agricultura y sociedad en Mesomérica*. SEP-SETENTAS, México, 198 pp.
- 1973 *Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México*. SEP-INAH, México, 247 pp.
- Palerm, Angel y Eric Wolf
1973 *Agricultura y Civilización en Mesoamérica*. SEP-SETENTAS, México, 215 pp.
- Parsons, Jeffrey R.
1987 El área central de Teotihuacan. Patrones regionales de colonización en el Valle de México. En Mountjoy, Joseph B, Donald L. Brockington (eds). *El auge y la caída del Clásico en el México central*. IIA-UNAM, México, 37-75 pp.
- Pearsall, Deborah. M.
1989 *Paleoethnobotany. A handbook of procedures*. Academic Press, Inc. San Diego California, USA, 470 pp.
- Pellicer Corellano, Francisco.
1997 El lenguaje cartográfico. En Peña Moné, José L. (ed). *Cartografía geomorfológica básica y aplicada*. Geoforma ediciones, Logroño, España, 67-84 pp.
- Peña H., David y Claude Zebrowski.
1992 *Estudio de los suelos volcánicos endurecidos (tepetates) de las cuencas de México y Tlaxcala. Informe del mapa morfopedológico de la vertiente occidental de la Sierra Nevada*. CCE/ORSTROM no. TS2-0212, anexos 1,2 y 3.
- Peña Moné, José Luis (ed).
1997a *Cartografía geomorfológica básica y aplicada*. Geoforma ediciones, Logroño, España, 227 pp.
- 1997b Los mapas geomorfológicos: características y tipos. En Peña Moné, José L. (ed). *Cartografía geomorfológica*

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

básica y aplicada. Geofoma ediciones, Logroño, España, 13-24 pp.

Pérez Pérez, Julia.

1995 *Terrazas y chinampas. Una propuesta de adaptación al medio ambiente en la subcuena de Chalco durante el Preclásico o Formativo*. Tesis ENAH, México, 118 pp.

Parsons, Jeffrey.

1991 Political implications of Prehispanic chinampa agriculture in the Valley of Mexico. En Haarve, H. (ed). *Land and politics in the Valle of Mexico: a two thousand year perspective*. University of New Mexico, 17-41 pp.

Ratray, Evelin Ch.

1966 An Archeological and stylistic study of Coyotlatelco Pottery. En *Notas Mesoamericanas*, num. 7-8:87-211. México.

1973 *The Teotihuacan ceramic chronology early Tzacualli to early Tlamimilolpa phases*. Tesis doctoral. Universidad de Missouri, San Luis Missouri, USA, vol. I y II.

1979 Ceramics and Chronology Volume IV. The figures. The Teotihuacan ceramic chronology: early Tzacualli to Metepec phases. Mecanuscrito para publicación en Millon, Rene (ed). *Urbanization at Teotihuacan*. University of Texas Press, Austin. Revisado en 1981.

Reyes Jaramillo, Irma.

1996 *Fundamentos teórico-prácticos de temas selectos de la ciencia del suelo*. Parte I. UAM, Unidad Iztapalapa, México, 257 pp.

Rossignol, Jacqueline.

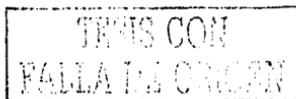
1992 Concepts, Methods, and Theory Building: a Landscape Approach. En Rossignol, Jacqueline y LuANN Wandsnider (eds). *Space, time and archaeology landscapes*. Plenum Press, New York, USA, 3-16 pp.

Rojas Rabiela, Teresa.

1974 Aspectos tecnológicos de las obras hidráulicas coloniales. En Rojas Rabiela, Teresa, Rafael Strauss y José Lameiras. *Nuevas noticias sobre las obras prehispánicas y coloniales en el Valle de México*. INAH, México, 21-133 pp.

1988 *Las siembras de ayer. La agricultura indígena del siglo XVI*. SEP/CIESAS, México, 230 pp.

1989 La tecnología agrícola mesoamericana en el siglo XVI. En Rojas Rabiela, Teresa y William Sanders. *Historia de agricultura. Época prehispánica siglo XVI*, tomo I. INAH, México, 129-231 pp.

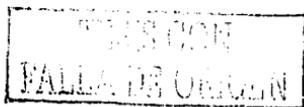


La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

- Sanders, William.
1956 The Central Mexican Symbiotic Region: a Study in Prehistoric Settlement Patterns, *Viking Fund Publications*, no. 23:115-128.
- 1965 *The cultural ecology of the Teotihuacan Valley*. A preliminary report of the results of the Teotihuacan Valley Project. Department of Sociology & Anthropology. The Pennsylvania State University.
- Sanders, William y Barbara Price.
1968 Mesoamérica: The evolution of a Civilization, Random House, New York, USA.
- Sanders, William, Anton Kovar, Thomas Charlton y Richard Diehl.
1970 *The natural environment, contemporary occupation and 16th Century Population*. The Teotihuacan Valley Project. Reporte final, vol. 1, no. 3. Occasional papers in Anthropology no. 10, Department of Anthropology, Pennsylvania State University
- Sanders, William, M. West, C. Fletcher y J. Marino.
1975 The Teotihuacan Valley Project: Final report vol. II. The Formative Period Occupation of the Valle, Partes I y II. Occasional papers in Anthropology no. 10, Department of Anthropology, Pennsylvania State University.
- Sanders, William, J.R. Parsons y R.S Santley.
1979 *The Basin of Mexico. Ecological Processes in the Evolution of a Civilization*. Academic Press, New York, USA, 551 pp.
- SARH-IMTA-PRODERIT
1989 Manual de clasificación cartográfica e interpretación de suelos, con base en el sistema de Taxonomía de suelos. 1ª. Versión, Subdirección General de infraestructura hidráulica. Gerencia de estudios y normas. IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua). Tecnología de riego y drenaje. México, sin número de páginas.
- Sandor, Jonathan A.
1992 Long-term effects of prehistoric agriculture on soils: examples from New Mexico and Peru. En Holliday, Vance T. (ed). *Soils in archaeology: landscape evolution and human occupation*. Smithsonian Institution, Washington, D.C. USA, 217-254 pp.
- Segerstrom, Kenneth.
1961 Geología del suroeste del Estado de Hidalgo y noreste del Estado de México. En *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, vol. XIII, no. 3-4:147-168.
- Thornes, John B.

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje

- 1990 The interaction of erosional and vegetational dynamics in land degradation: spatial outcomes. En Thornes, J.B. (ed). *Vegetation and erosion. Processes. and environments.* John Wiley & Sons, New York, USA, 43-53 pp.
- Treacy, John M. y William M. Denevan.
1994 The creation of cultivable land through terracing. En Miller, Naomi F. y Kathryn L. Gleason. *The Archaeology of Garden and field.* University of Pennsylvania Press, Pennsylvania, 91-110 pp.
- Vazquez, E. y R. Jaimes P.
1989 Geología de la Cuenca de México. En *Geofísica Internacional*, vol 28, no. 2:133-189. Instituto de Geofísica, UNAM, México.
- Vega Sosa, Constanza.
1975 *Formas y decoración en las vasijas de tradición azteca.* Col Científica, INAH, México, 133 pp.
- Waters, Michael.
1996 *Principles of Geoarchaeology.* A North American Perspective. The University of Arizona Press, Tucson, USA, 398 pp.
- 2001 Landscape change and the cultural evolution of the Hohokam along the Middle Gila River and other river valleys in south-central Arizona. En *American Antiquity*, vol 66, no. 2: 285-299.
- Wilding, L. P. y L. R. Dress.
1983 Spatial variability and pedology. En Wilding, L.P., N.E. Smeck y G.F.Hall. *Pedogenesis and soil Taxonomy. I Concepts and interactions.* Elsevier Science Publishing Co. Inc. New York, USA, 83-116 pp.
- World Reference Base for Soil Resource (WRB).
1998 *World Soil Resources Report 84.* Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations, 1988.



APÉNDICE 1

a) Especies de matorral xerófilo, según Castillo y Tejero (1983).

- 1) Sobre litosoles basálticos en la ladera sureste del Cerro Gordo, a 2700 msnm crecen: *Senecio praecox*, *Mimosa biuncifera*, *Acacia schaffneri*, *Loeselia mexicana*, *Opuntia streptacantha*, *Euptorium espinosarum*, *Euptorium petiolare*, *Erickellia veronicifolia* y *Gymnosperma glutinosum*.
- 2) Sobre litosoles erosionados de brecha volcánica, en la ladera oeste del cerro La Soledad, a 2500 msnm: *Cheilanthes myriophylla*, *Notholaena aurea*, *Eupatorium espinosarum*, *Zaluzania augusta*, *Selaginella peruviana*, *Selaginella sellowii*, *Opuntia robusta*, *Erioneuron grandiflorum*.
- 3) Sobre suelos someros *Phaeozem háplico*, en la ladera sureste semierosionada del Cerro Gordo, entre 2650-2750 msnm: *Acacia schaffneri*, *Opuntia streptocantha*, *Adolphia infesta* y *Buchloe dactyloides*.

También existen otras especies bien representadas tales como *Agrostis semiverticillan*, *Baccharis salicifolia*, *Bacopa procumbens*, *Bouvardia longiflora*, *Colachortus barbatus*, *Commerlina difusa*, *Cylindropuntia X pallida*, *Desodium en-mexicanum*, *Drymaria glandulosa*, *Gnapahlum rosaceum*, *Ipomea stans*, *Lamourouxia desyantha*, *Loeselia coerulea*, *Lycurus phleoides*, *Oxalis alpina*, *Salvia chamaedryoides*, *Salvia polystachya*, *Setaria geniculata*, *Solanum cervantesi*, *Stenandrium dulce*, *Stevia micrantha*, *Stevia purpusii*, *Stevia serrata*, *Tillandsia recurvata*, *Verbena menthaefolia*. Y se distingue la presencia de líquenes crustáceos en los basaltos expuestos de los litosoles y entre las fracturas de las rocas, musgos de los géneros *Barbula*, *Didymodon*, *Tortula* y *Bryum*.

b) Especies asociadas con el matorral de encino, según Castillo y Tejero (1983).

Ceanothus coeruleus, *Cirsium subiliforme*, *Chaptalia ehrenbergii*, *Daucus montanus*, *Echeveria mucronata*, *Gentiana spathacea*, *Helianthemum glomeratum*, *Hybanthus verbanceus*, *Hypoxis mexicana*, *Lithospermum strictum*, *Lupinus verniceus*, *Pronosciadium thapsoides*, *Senecio pertiferus*, *Stipa ichu*, *Stipa mucronata*, *Stevia salicifolia*, *Verbesinavirgat*. Además aparecen los musgos *Orthotrichum* y *Bryum*.

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

c) Especies asociadas con *Buchloe dactyloides*, según Castillo y Tejero 1983.

Cuando la forma *Buchloe dactyloides* e *Hilaria cenchroides* se observa, existe una clara asociación con *Acacia shaffneri*, *Opuntia streptacantha* y *Schinus molle*; con algunos arbustos como *Adolphia infesta*, *Bouvardia ternifolia*, *Cylindropuntia espinosarum*, *Gymnosperma glutinosum*, *Haplopappus venetus*, *Mimosa biuncifera*, *Opuntia heliabravoana* y *Zaluzania augusta*, y con herbáceas *Agave* sp., *Bouteloua curtipendula*, *Bouteloua gracilis*, *Coryphantha connivens*, *Dichondra argentea*, *Drymaria arenarioides*, *Ferocactus latispinus*, *Guilleminea densa*, *Lycurus phleoides*, *Mammillaria magnimamma*, *Piqueria trinervia*, *Polygala compacta*, *Sanvitalia procumbens*, *Selaginella* spp., *Stenandrium dulce*, *Stevia serrata*, *Taraxacum officinale*.

También se observan comunidades de musgos *Bryum argenteum*, *Barbula spiralis*, *Aloinia* sp., *Tortula* sp., y *Funaria* sp.

Para la forma *Buchloe dactyloides* y *Bouteloua gracilis*, las asociaciones se dan con *Quercus* spp; con arbustos *Baccharis conferta*, *Cupatorium glabratum*, *Quercus microphylla* y *Senecio salignus*; y con algunas herbáceas del tipo *Arenaria lycopidioides*, *Asclepias pringlei*, *Cirsium subuliforme*, *Commelina alpestris*, *Dichondra argentea*, *Echeandia nana*, *Melampodium* spp., *Nemastylis tenuis* var. *Nana*, *Oenothera* spp, *Oxalis corniculata*, *Ranunculus dichotomus*, *Richardia tricocca*, *Silvia prostrata* y *Verbena ciliata*.

d) Especies asociada con bosque de encinos, según Castillo y Tejero 1983.

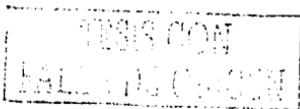
El sotobosque lo constituyen *Ribes affine*, *Rhamnus serrata*, *Salvia elegans*, *Senecio angulifolius*, *Senecio barba-johannis*, *Symphoricarpos microphyllus* y en las áreas perturbadas se encuentra *Archibaccharis sescenticeps*.

El estrato mas bajo de esta comunidad la conforman *Alchemilla procumbens*, *Asplenium monanthes*, *Cheilanthes lerdigera*, *Didymaea alsinoides*, *Eupatorium pazcuarensis*, *Geranium* spp, *Solanum* spp.

Epifitas como *Tillandsia benthamiana* y *Tillandsia usneoides* abundan en algunas porciones, así como la *Clematis dioica* (liana).

Además se tiene una amplia lista de especies con representación considerable en la región: *Arbustus glandulosa*, *Brachypodium mexicanum*, *Buddleia parviflora*, *Corallorrhiza maculata*, *Dahlia* spp, *Eupatorium rubricaulis*, *Euphorbia furcillata*, *Manfreda brachystachys*, *Senecio sinautus* y *Thalictrum strigillosum*.

También están presentes algunos líquenes, hongos del género *Ramaria*, *Boletus* sp, *Marasmius* sp, *Marasmius androsaceus*, *Collybia* spp, *Russula* sp, *Clitocybe* sp, *Xylaria polymorpha*, *Naematoloma fasciculares*, *Merulius tremellosus*, *Strobilomyces*



La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

polymorpha, *Morchella angusticeps* y musgos de los géneros *Braunia*, *Edwigia*, *Edwigiadum*, *Rhexophyllum*, *Campylopus*, *tortula*, *Entodon*, *Thuidium*, *Hypnum*, *Grimia*, *Orthotrichum*, *Lindbergia*, *Fabronia* y *Bryum*.

En áreas de contacto entre el encino con el pastizal o con matorrales secundarios se observa *Agaricus silvaticus*, *Lycoperdum* spp y *Gaestrum* sp.

e) Vegetación ruderal (espacios), según Castillo y Tejero 1983.

Parthenium bipinnatifidum, *Bidens odorata*, *Salvia hirsuta*, *Medicago polymorpha* va. *Vulgaris*, *Erodium cicutarium*, *Lopezia racemosa*, *Astragalus micranthus*, *Cosmos bipinnatus*, *Dalea obovatifolia*, *Eleusine tristachya*, *Eruca sativa*, *Euphorbia prostrata*, *Leptochloa dubia*, *Loeselia coerulea*, *Lycurus phleoides*, *Melilotus indicus*, *M. officinalis*, *Mirabilis jalapa*, *Nama ondulatum*, *Oxalis corniculata*, *Sonchus oleraceus*, y *Verbena ciliata*

f) Vegetación secundaria en bancos de material, según Castillo y Tejero 1983.

Argemone platyceras, *Buddeia cordata*, *B. sessiliflora*, *Cylindropuntia X pallida*, *Datura stramonium*, *Jatropha dioica*, *Mirabilis jalapa*, *Nicotiana glauca*, *Opuntia streptacantha*, *Physalis chenopodiifolia*, *Phytolacca icosandra*, *Solanum cervantesii*, *Tridax coronopifolia*, *Verbena menthaefolia*.

g) Vegetación en cuerpos de agua, según Castillo y Tejero 1983.

Se distinguen dos grupos:

1) Comunidad natural.

a) En remansos de avenida, *Zannichellia palustris* y *Limosella aquatica* (sumergida), *Eleocharis* spp, *Lilaea subulata* y *Verónica peregrina* (arraigada en el sustrato lodoso) y en la parte más seca *Juncus mexicanus* y *Verónica peregrina*.

b) Cuerpos de agua temporales, la vegetación hidrófila como *Bidens* spp, *Desmodium* spp, se encuentra en asociación con elementos xerofíticos invasores tales como *Baccharis salicifolia* y *Eupatorium* spp.

2) Comunidad antropogénica.

a) En presas y represas, se desarrollan camefitas y terofitas: *Argemone ochroleuca* ssp *stenopetala*, *Bacopa procumbens*, *Cynidon*

La agricultura en Teolihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

dactylon, *Euphrosyne parthenifolia*, *Nierembergia angustifolia*, *Petunia parviflora*, *Phyla nodiflora* y *Polygonum aviculare*.

En forma arraigada emergente, se encuentra *Polygonum mexicanum* y *Datura ceratocaula* y como hojas flotantes *Marsiela mexicana*, *Lemna minima* y *Lemna gibba*. También es posible el desarrollo de *Zannichellia palustris* arraigada sumergida.

- b) En aljibes y jagüeyes, se encuentra *Lemna minima*.
- c) En zanjas o canales, se desarrollan *Limosella aquatica* y *Chloris submutica*, asociadas con *Nothoscordum bivalve*, *Eragrostis pectinata*, y *Cynidon dactylon*.
- d) En sitios anegados, se encuentran *Eleocharis dombeyana* y *E. montevidensis* (ruderales).

APÉNDICE 2

Descripciones de los pueblos de *Tequizistlan*, *Tepexpa*, *Aculma* y *San Juan Teotihuacan* en 1580, retomadas de las *Relaciones Geográficas* (Acaña 1986:211-251).

Aculma.

3 "Es comarca fría y húmeda la cabecera del pu[eblo] de *Aculma*, por estar asentado entre acequias y.... Los sujetos están en tierra fría y seca: carecen de agua, por que no la tienen si no es de jagüeyes".

4 "Está asentada la cabecera de *Aculma* en un llano, al pie de una loma llana: es raso. No tienen ningun[a] fuente; pasa, por el d[ic]ho pueblo, el río que dicen de San Juan, dividido en tres acequias de agua, con que riegan gran pedazo de tierra.... Es fértil de pastos y de mantenimientos".

5"..... Es gente bien dispuesta, Viven de labranza".

14. "..... Cada ochenta días, daban de tributo a sus señores naturales una carga de mantas gruesas de [he]nequén delgadas, y otra carga de huipiles de [he]nequén[de] delgados, y otra carga de naguas de [he]nequén, y algunas gallinas,..... y, cada día, les daba[n] una carga de hojas de maguey para leña, y otra carga de leña de cerez[o].

El día que sacrificaban, los principales se vestían y bailaban todo el día.... todos los indios que estaban beneficiando sus sementeras, se encerraban... a las personas que hallaban labrando sementeras, les tresquilaba la coronilla. Y cuando no hallaba pers[on]a algu[n]a, en lugar de los cabellos que había de traer, c[or]t[aba] pencas de maguey".

Otra fiesta.... la ceremonia era que, cogían algu[n]as cañas de maíz, de los mas temprano, y lo ataban en manojos con algunas flores de frijoles. lo llevaban a casa del du[ñ]o de la sem[ente]ra...

Tenían otra fiesta....., cuya cerem[onia] era tomar maíz de las sem[ente]ras y tostarlo....

[A] otra fiesta..... Era la ceremonia ir y tomar maíz y frijoles y HUAUTLI, y todos los géneros de semilla que sembraban ".

19 "Pasa por el d[ic]ho pu[eblo] de *Aculma* el río que llaman de San Ju[an], partido en cuatro acequias: llevará, cada una de ellas, dos bueyes de agua. Riegase, con ella, casi una legua de tierra".

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

23 "Tienen cantidad de árboles de cerezos de la tierra, que se dan muchos y buenos, y algunos nogales, y peras y membrillos y cepas, en la huerta del monast[er]io del dicho pueblo; danse bien. Y cantidad de magueyes y lunales, que es principal sustento de los naturales".

24 "Cogen maiz y frijoles, y chian y HUAUTLI, de que se sustentan. No tienen otras verduras ni hortalizas, por su descuido, aunque se darían bien en la d[ic]ha tierra".

25 "Cogen trigo de riego y de temporal, el cual se muy bu[en]o, aunque siembran poca cantidad".

36 "Hay un monast[er]io de frailes de la ORDEN DE S[AN] AGUSTÍN... Tiene un templo muy solemne....., y una bu[en]a huerta adentro del monst[er]io, en que se coge cantidad de nueces de Esp[añ]a, y guindas y cerezas y ciruelas en cantidad".

San Juan Teotihuacan.

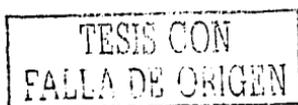
1 "El pu[eb]lo de *San Juan* está en comarca de Tezcuco. Era antiguamente, cabeza de provincia,.....".

3 "Es comarca fría el dicho pu[eb]lo y sus sujetos, excepto la cabecera, q[ue e]s fría y húmeda por estar asentada entre fuentes de agua y acequias, y ser todo manantiales de agua..."

4 "La cabecera de San Ju[an], y todos sus sujetos, están asentados en un llano Es tierra, la de los sujetos, falta de agua: beben los naturales de jagüeyes; excepto en la cabecera, q[ue e]s abundosa de agua [y] tiene muchas fuentes en poco trecho, de que procede un río grande Riéganse, con el agua de dicho río, dos leguas de tierra: q[ue e]s toda su corriente hasta entrar en la laguna, pasando por los pueblos de Aculma, Tepexpan y Tequizistlan y [é]r[m]ino de Tezcuco. Es tierra abundosa de pastos y mantenimientos".

5 ".....Es la gente del dicho pueblo gente pulida y de buenos entendimientos: viven siempre de labranzas..."

14 "En tiempo de su gentilidad fueron gente y república sobre si, sin reconocer a nadie, hasta que NEZAHUALCOYOTZIN,.... tiranizó toda la comarca.... el dicho NEZAHUALCOYOTZIN se hizo poderoso, aliándose con MONTEZUMA,.... a los cuales los n[atur]ales del pu[eb]lo de San Ju[an] daban en reconocimi[en]to..... algunas mantas de [he]nequén gruesas, ... y algunas cargas de pencas de maguey,".



La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

15 "Gobernába[n]se por algunas leyes que tenían, por las cuales les castigaban a los malhechores.

A la persona que hurtaba elotes, o calabazas o frijoles.... era condenado ..."

Habiéndose casado algún indio e india... siendo mujer natural, si se quejaba de su marido no la proveía de lo necesario, ni trabajaba en sus milpas y granjerías para sustentarse.....".

.....Comen buenas viandas de maíz cocido, aves domésticas y de caza [y] carne de vaca y carnero los más dellos. Y, antiguam[en]te, se sustentaban con hojas de tuna y pencas de maguey cocido, y raíces.....".

16 "El asiento del d[ic]ho pu[eb]lo es un llano grande. Hay muchas fuentes de agua,"

18 "Tiene un cerro grande a la p[ar]te del norte, q[ue] los naturales llaman Tenan: nacen de él otros muchos cerros".

21 "En el cerro declarado en el número antes deste, a un lado dél, en una quebrada que cae a la p[ar]te del oriente, casi a medio cerro, dentro dél se oye un ruido grande que, al parecer, será [a] v[ei]nte varas de medir a la p[ar]te de dentro. Parece, a lo que se entiende, ser ruido de agua q[ue] bajo por el dicho cerro: y los naturales tienen por cierto ser agua, porque, en todo el llano q[ue] se hace hasta el dicho pu[eb]lo de San Ju[an] y t[é]r[mi]nos de Tezcuco, no hay río ni fuente de agua, si no es en la cabecera del pu[eb]lo de San Ju[an]; [de] donde tienen por cierto q[ue] responde al agua que hace, el ruido en el dicho cerro: y los naturales tienen por cierto ser agua, porque, en todo el llano q[ue] se hace hasta el dicho pu[eb]lo de San Ju[an] y t[é]r[mi]nos de Tezcuco, no hay río ni fuente de agua, si no es en la

23 "Tienen cantidad de cerezas de la tierra, que llevan fruta, y muchos tunales y magueyes, de que se sustentan y venden a los pueblos comarcanos".

24 "Cógese mucho maíz en el d[ic]ho pu[eb]lo y sus t[é]r[mi]nos, y frijoles y HUAUHTLI Y CHIA para su sustento. Danse algunas hortalizas de España".

25 "Siembran los naturales poco trigo, y lo que se siembra se da muy bueno".

30 "No hay salinas en el d[ic]ho pu[eb]lo ni [en] sus sujetos y la que allí se gasta se lleva de la ciudad de Méx[i]co y pu[eb]lo de San Cristóbal;"

33 "Son inclinados a labranzas, y los frutos dellas es su principal contratación; crían aves de Castilla y de la tierra, de que se

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

sustentan, sin tener otra contratación".

Tequizistlan.

3 "El temple de Tequizistlan es frío y húmedo, por estar asentado cerca d ella laguna grande, entre acequias de agua.".

4 "Es todo su término tierra llana, descubierta de todas partes: no tienen monte ninguno. Beben agua de pozos naturales. Es falta de pastos y abundante de mantenimientos de maíz y frijoles, y tunas y cerezas y magueyes, de que se aprovechaban los naturales".

5 "Antiguamente, antes de la conquista..... comían hojas de tunas y de magueyes cocidas, y otras hierbas de poco sustento, y ahora.... comen viandas delicadas para ellos de pan cocido y gallinas y carne de vaca y carnero, ...

... Su inclinación y modo de vivir era labrar sus tierras y beneficiarlas,".

10 "Su asiento y sitio es en un llano bajo, entre acequias de agua, muy cerca de la laguna".

15 "... Tenían por mantenimi[en]to, antiguam[en]te, culebras, hojas de tunas y de magueyes cocidas, algu[n]as yerbas de poco sustento, ... Y ahora usan de comer aves de caza y gallinas, y pan cocido y otras cosas de la laguna....".

16 "Está asentado en un llano, entre acequias de agua,....".

19 "Pasa, por la p[ar]te de levante del d[ic]ho pu[er]to de Tequizistlan, el río que llaman de San Juan, en una acequia honda [a] dos tiros de arcabuz del d[ic]ho pu[er]to. Riegan con él casi media legua de tierra".

23 "Tienen árboles de cerezos de la tierra, y cantidad de magueyes que l[e]s sirven para miel y mantas, y, cocido el maguey, para bastim[en]to, y para leña. No tienen otro árbol frutal ningu[n]o, por ser tierra salitral y [que] no les puede criar".

25 "Las semillas que siembran son maíz, chian y HUAUTHLI y frijoles, y algún trigo,".

27 "Crían perros de Castilla y algu[n]os de al tierra, y multiplican[se]; de los animales bravos, se crían coyotes, y algunas liebres y conejos".

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Tepexpa[n].

3 "El temple y la calidad de la cabecera de Tepexpa es frío y húmedo, por estar asentado en bajo la mayor parte de él y entre acequias de agua. ...".

4 "Es tierra llana todo el más dél y de sus sujetos: alcanzan muy poco monte. Beben todos los naturales de jagüeyes, aunque, por la cabecera, pasa el río que llaman *San Juan*".

5 "... de presente, los naturales comen aves y otras carnes, y antes comían hojas de tunas y pencas de maguey y yerbas de poca sustancia..... Son inclinados a labranza, y viven dello sin tener otro contrato. ...".

14 "En tiempo de su gentilidad fueron,..... república de por sí. No tributaban a sus señores.... Hasta que, de algunos años a esta parte, sucedió un cacique al cual, contribuían cuatro cargas de mantillas de [he]nequén, cada [una] de veinte mantas, ochenta cutaras de [he]nequén, y otras cuatro cargas de mantillas de [he]nequén mas delgadas, ...".

15 "...Los mantenimientos de que siempre han usado, y usan son los comunes entre ellos: maíz, frijoles y calabazas y HUAUHTLI [y] ají; y después que el MARQUÉS DEL VALLE vino, comen gallinas. ...".

17 "... Las enfermedades ordinarias entre ellos son calenturas, procedidas de trabajar en sus sem[enter]as: cúranse con cosas frías. ...".

19 "No tienen río ni fuente: sólo pasa por el pu[eblo] el río que llaman de *San Juan*, dividido en dos acequias de agua, con que se riega [una] distancia de m[edi]a legua de tierra del d[ic]ho pu[eblo] de Tepexpa".

23 "Hay en términos del d[ic]ho pu[eblo], en la cabecera, algunos árboles de membrillos y duraznos y cerezos de la tierra, y, en un sujeto llamado Maquixco, se crían cantidad de perales, duraznos y membrillos, que, en tiempo de Navidad, dan fruta; y, en todos sus términos del d[ic]ho pu[eblo] y sus sujetos, hay cantidad de magueyes, de que se aprovechan los natu[r]ales de miel y leña".

24 "Cogen los natu[r]ales, para su sustento, maíz y frijoles y calabazas, y ají y chian y HUAUHTLI".

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

25 "De semillas de *España*, tienen lechugas y rábanos y cebollas y perejil, y trigo, que sirve de bastim[en]to a los natu[r]ales, aunque es poca la cantidad".

27 "Crían cantidad de perros de los venidos de *España* y, algunos, de los de la tierra, aunque pocos. ..."

33 "No tienen contratación ni trato algu[n]o. Sólo viven de beneficiar sus sementeras, y de lo que de ellas cogen, y, de las aves que crían y de los magueyes, pagan tributo a su encomendero en din[er]o y maiz,".

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

APÉNDICE 3

Datos referentes al control y uso del agua y de la tierra en Teotihuacan recuperados de los registros escritos sobre un pleito de aguas entre indios principales de Teotihuacan y Acolman (Lameiras 1974:208-226).

"15 de marzo de 1589: San Juan Teotihuacan. Ante el corregidor de Teccistlan los pipiltin de San Juan Teotihuacan. Informe sobre los problemas y pormenores del pleito por el agua propiedad de San Juan Teotihuacan, que toman los acolmeca. ..."

"26 de abril de 1589: Ante el corregidor de Teccistlan se presenta petición por los indios de San Juan Teotihuacan. Pide se obligue a las partes contrarias el cumplimiento del pago en base a la sentencia que en auto pronunció Bartolomé Palomino, corregidor de Teccistlan. ..."

Trasunto.

"9 de junio de 1589 Álvaro Ruiz a nombre de los indios de San Juan Teotihuacan responde a la anterior petición (6 de junio): no admite el reconocimiento de la deuda por parte de los de Acolman y alega que las partes contrarias no son dueñas del agua ni de donde nace, pues '...siendo aguas corrientes son comunes'. ..."

Ramo de Tierras

"Los indios del pueblo de San Juan Teotihuacan
contra

Los de Oculma sobre que les piden que les paguen de reconocimiento del agua.
(9 marzo de 1589):

..... Los alcaldes, regidores, principales por nos y por el común de San Juan Teotihuacan por quien prestamos voz y caución de rato grato decimos que de muchos años a esta parte es en costumbre que por que dejemos llevar el agua que de nuestro pueblo nace al pueblo de Oculma y sus sujetos ...se nos ha dado y contribuido en cada año en mantas y plumería y otras

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

cosas en valor de más de cien pesos y es así que demás de cinco años a esta parte no se nos ha dado ni pagado lo que así se nos daba cada año y visto por nosotros el daño que se nos había acordamos un día de esta semana en que estamos, de cerrar el agua por donde iba al molino y tierras de Oculma y echalla por donde nos pareció... .. pedimos ante V. M. nuestra justicia en prosecución de la cual pedimos y suplicamos a V. M. que luego sin dilación mande parecer ante sí al gobernador, alcaldes y regidores y principales del dicho pueblo de Oculma y se les pregunte si lo que es aquí referido es verdad y si lo confesaren se les mande que si quisieren gozar del agua nos den y paguen a cien pesos por cada año de los cinco años..... y si lo negaren nos ofrecemos a lo probar con que si no se hiciera según pedimos protestamos del luego les quitar del agua y darla a quien nos la pagare o hacer de ella lo que quisiésemos como señores de ella que somos

En el pueblo de San Juan Teotihuacan..... Bartolomé Palomino, Corregidor del pueblo de Teccistlan.... Después de haber visto esta petición dijo que mandaba e mandó que dos alguaciles de este dicho pueblo vayan por su mandamiento al pueblo de Aculma y notifiquen al gobernador, alcaldes y regidoresEn el pueblo de San Juan Teotihuacan...., ante Bartolomé Palomino parecieron los testigos e presentaron este escrito.

Tú nuestro gobernante ... te pedimos justicia. Hemos escuchado la palabra de los que guardan San Juan Teotihuacan, los alcaldes, regidores; así lo quiere su corazón [pero] no lo quiere así nuestro corazón. ...Primero vino Francisco Castañeda, y en tu presencia parecieron los tlatoque y todos sus dichos los escuchaste, y nosotros conversamos, determinamos nuestro dicho, y todo lo que daremos [será] la comida, el agua [sic] [y] las flores; y si en verdad la dan [el agua] allá en Tecama, allá irá, que sólo en nuestra tierra saldrá y pasará. También decimos [que] toda la milpa que [está allá] es propiedad del pueblo, y que también nos la den. ..."

Traslado anterior no vala [sic]

"En el pueblo de San Juan Teotihuacan..... ante Bartolomé Palomino, parecieron los contenidos e prestaron esta petición.

... Nosotros.... todos pipiltin, rogamos a nuestro Señor Rey su Magestad, tú que tienes poder, a causa de lo que nos afligen [los] aculmeca por el agua que es propiedad del pueblo [y] que cerramos, y ahora allá se fueron a México en presencia de

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

nuestro Rey. [Tú] Bien has visto que exactamente aquí, en el centro del pueblo, brota [el agua]. Que no es propiedad de los aculmeca, [que] no les quitamos nada; [esto] es todo lo que nos preocupa, que cuando allá va el agua [a Tecama] la cierran, se quiere inundar, bien se mete en los linderos; también va a regar, y en toda la milpa de San Juan Evangelista y aquí en la milpa de San Lorenzo ya no se produce nada, ya no pueden destapar [quipetlahua] los macehuales. Todo esto nos aflige. Ayuda a la petición que en presencia del Rey tomaremos. ..."

El corregidor habiendo visto y entendido lo contenido en la dicha petición mediante lengua de Baltazar de Zamora,..... dijo que se le dé el traslado que piden.....

En 26 del mes de abril.... ante Bartolomé Palomino, corregidor por el Rey.... se presentó por los principales del pueblo de San Juan esta petición.

Los principales e naturales de este pueblo de San Juan Teotihuacan decimos que habiendo pedido ante V. M. fuese servido mandar que los principales e naturales del pueblo de Oculma nos acudiesen con el reconocimiento que de inmemorial a esta parte nos suelen dar por darles agua que han menester para regar sus tierras e para su molino y asimismo nos pagasen a razón de a cien pesos en cada año por cinco que ha que nos se nos dan el dicho reconocimiento; V. m. mandó que los indios del dicho pueblo de Oculma declarasen lo por nuestra parte pedido y habiendo hecho cierta declaración pronunció auto por el cual mandó que los dichos indios por cada año pagasen a razón de y lo propio fuese de aquí en adelante y a nosotros se nos mandó no cerrásemos ni quitásemos el agua a los dichos indios...habemos por bien que lo que se manda en el dicho auto acerca de esto".

APÉNDICE 4

Información referente a la herencia de tierras y sementeras, tierras de riego y terrenos baldíos y tierras habitadas. Retomada de algunos documentos que formaron parte del testamento de don Francisco Verdugo Quetzalmamalitzin, fechados para 1563 (Munch 1974:44-46).

Núm. 1 Testamento de don Francisco Verduggo Quetzalmamalitzin.

"21 ... Y acerca de mis bienes digo que primeramente que este pueblo se lo doy a mi hija doña Christina, y lo tenga y posea como yo lo tuve y poseo y por la misma manera lo han de heredar mis descendientes, como señorío y patrimonio que es, con todas las tierras del dicho pueblo...."

"22.. declaro que todas las tierras pertenecientes a los tecpas casas del dicho señorío y otras que se dicen pillalli, todas se las doy a mi mujer y a la dicha mi hija...."

"23... Declaro sobre lo tocante a las dichas mis tierras y sementeras..."

"24.. Y en la dicha parte y tierras en donde están poblados los macehuales ..."

"35... Y en la parte que se nombra Chicuacenzaco, también se las doy... y las demás tierras de riego":

"37.. Y todas las demás tierras que se llaman Millichayáhuac se las doy... con todas las demás tierras que hay baldías".

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

APÉNDICE 5

Cerámica.

Perfiles edafológicos.

Xometla (perfil 99-1).

En este sitio se detectaron los tipos rojo/naranja, negro/rojo; naranja simple; bayo simple; rojo simple pulido; cerámica rojo sobre bayo en cajetes; y anaranjado delgado. Cerámica de la fase Azteca III en cajetes tripodes, cajetes de paredes rectas. Del naranja simple se detectaron formas de cajetes hemisféricos y de paredes rectas. En bayo simple tenemos cajetes hemisféricos y comales. Rojo simple pulido en cajetes de paredes rectas.

Oxtotipac (perfil 99-2).

El material arqueológico se encontraba muy erosionado en los alrededores del perfil edafológico, pero fue posible la identificación de los siguientes tipos: naranja; negro sobre rojo, en cajetes con paredes rectas. En el punto donde se realizó el pozo tenemos el tipo naranja simple en cajetes hemisféricos y ollas. Rojo sobre naranja en cajetes con paredes rectas. Rojo sobre pasta naranja en cajetes hemisféricos y ollas. Azteca II y III negro sobre naranja, rojo texcoco, soportes azteca IV; bayo simple en ollas y cajetes hemisféricos, soportes globulares característicos de la fase Coyotlatelco, algunos mamiformes de la fase Mazapa; comal de borde levantado; y aplicación de braseros. Tiestos rojo sobre naranja punteado de la fase Mazapa y bayos simple. Se observaron raederas de obsidiana verde, navajillas verdes; y lascas de desecho de talla.

Toltecapa (perfil 99-3).

Los restos de cerámica se encontraban muy erosionado y no eran tan abundantes como el Xometla y Oxtotipac. Pero se reconocieron los siguientes tipos: rojo simple, negro sobre naranja, naranja simple y algunos fragmentos de figurillas azteca. Material vidriado moderno. Con respecto a la obsidiana, sólo se detectaron desechos de primera fase (descortezamiento).

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Perfiles arqueológicos.

De Otumba (99-4) se recolectaron siete bolsas de material cerámico, ocho bolsas de lítica tallada y una bolsa de lítica pulida.

De Tlajinga (99-5) se obtuvieron 10 bolsas de material cerámico y dos bolsas de lítica tallada.

De los 2517 tiestos recolectados en Otumba (99-4) y en Tlajinga (99-5), tenemos los siguientes porcentajes globales:

- a) Ollas 471 tiestos, que representan un 19% del total global de tiestos recuperados.
- b) Platos 349 tiestos, que representan un 14% del total global de tiestos recuperados.
- c) Cuencos 107 tiestos, representando un 4% del total global del material recuperado en los dos sitios.
- d) Cajetes 572 tiestos, con un valor del 23% del total global.
- e) Cráteres o calderos 192 tiestos, equivalentes a un 8% del total global.
- f) Jarras 252 tiestos, equivalentes a un 10% del total global.
- g) Vasos 8 tiestos, equivalentes a un 0.003% del total global.
- h) Tecomates 0 tiestos.
- i) Braseros 2 tiestos, equivalentes a un 0.0008% del total global.
- j) Copa 3 tiestos, equivalentes al 0.001% del total global
- k) Molcajetes 29 tiestos, equivalentes al 1% del total global.
- l) Incensarios 42 tiestos, equivalentes a un 2% del total global.
- m) Comales 161 tiestos, representando un valor del 6% del total global.
- n) Material vidriado 214 tiestos, equivalentes a un 8% del total global.
- o) Formas no identificadas o erosionadas 52, equivalentes a un 2% del total global
- p) Miscelánea 59 tiestos, representando un 2% del total global.
- q) Material foráneo 8 tiestos, equivalente a un 0.003% del total global.

Como podemos observar, la mayor cantidad de tiestos corresponden a los cajetes (23%), ollas (19%) y platos (14%). De éstos 2517 tiestos, 1356 pertenecen a Otumba (99-4), equivalente un 54% del total global. Y de Tlajinga (99-5), se tiene un total de 1161 tiestos o sea un 46% del total.

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Veamos ahora como se comportan los porcentajes por formas en cada nivel métrico de 20 cm cada uno y los porcentajes por fases reconocidas y otras variables: Cerámica sin fase, Material vidriado, formas no definidas o erosionadas y material foráneo.

Material de superficie de Otumba (Cuadro 1a,b).

El total del material colectado en superficie fue de 779 tiestos (100% del total de formas en superficie), repartidos en 14 formas generales.

Cabe indicar que de las 32 ollas, 1 cuerpo de olla corresponde a la fase Miccaotli, 2 bordes de olla son de la fase Tlamimilolpa temprano, 1 borde a la fase Tlamimilolpa tardío; el resto corresponde a la fase Azteca II y III.

De los 127 platos, 13 cuerpos y bordes son de la fase Mazapa; 12 son coloniales; el resto corresponden a la fase Azteca II y III. De los 16 cuencos contabilizados, 1 es de la fase Mazapa.

De las 70 jarras, 1 fragmento corresponde a la fase Mazapa y 22 son coloniales, el resto corresponden a la fase Azteca.

De los 92 fragmentos de cazuelas, 22 son de hechura colonial; y 70 son azteca.

Cuadro 1a. Material cerámico de superficie de Otumba. Total de tiestos por nivel y porcentaje de cada forma.

Ollas	Plato	cuenco	Cajete	Cazuela	jarra
32	127	16	162	92	70
4%	16%	2%	21%	12%	9%
Vaso	Tecomate	brasero	Copa	Molcajete	Ince nsari o
0	0	2	1	20	7
0	0	0.00256739	0.0012837	3%	1%
Comal	Material Vidriado	Formas no identificadas	Miscelánea	Foráneo	Total
90	119	3	33	5	779
12%	15%	0.00385109	4%	1%	100

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

						%
--	--	--	--	--	--	---

Cuadro 1b. Material cerámico de superficie de Otumba. Porcentaje de cerámica por fase cultural.

Fase	tiestos por fase	% por capa
	779	100%
Azteca	529	68%
material vidriado	119	15%
formas no identificadas	3	0%
miscelanea	33	4%
Foráneos	5	1%
Coloniales	56	7%
Mazapa	30	4%
Tlamimilolpa tardio	1	0%
Tlamimilolpa temprano	2	0%
Miccaotli	1	0%
Total		100%

Capa I, nivel 1, 0-20 cm (Cuadro 2a,b)

De los 13 platos, 3 son cuerpos de platos coloniales; el resto se ubica en la fase Azteca. El único cuenco detectado en este nivel es colonial. De las 6 jarras, 1 es un cuerpo de jarra colonial, el resto son de hechura azteca. De los 3 cajetes, 1 es un borde Mazapa; los otros 2, son azteca. De las 6 cazuelas, 3 son coloniales; las otras 3 son azteca. Y los cuatro comales son coloniales.

Cuadro 2a. Capa I, nivel 1 (0-20 cm). Total de tiestos por nivel y porcentaje de cada forma.

Olla	plato	cuenco	cajete	cazuela	jarra
3	13	1	3	6	6
5%	23%	2%	5%	11%	11%

Vaso	tecomate	brasero	copa	molcajete	incensario
0			1		
0	0	0	2%	0	0

Comal	mat.	Formas no	miscelánea	foráneo	Total

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

	Vidriado	identificadas		s	
4	17	2		0	56
7%	30%	4%	0	0	100%

Cuadro 2b. Capa I, nivel 1 (0-20 cm).
Porcentaje del material cerámico por fase cultural.

Fase	tiestos por fase	% por capa
	56	100%
Material vidriado	17	30%
no identificados	2	4%
Azteca	24	43%
Colonial	12	21%
Mazapa	1	2%
Total		100%

Capa II-III, nivel 20-40 cm (Cuadro 3a,b)

En este nivel se recuperaron 323 tiestos. De los dos fragmentos de olla encontrados, 1 corresponde a la fase Tzacualli tardío y el otro, a la fase Tlamimilolpa temprano. De los 54 platos, 3 son cuerpos y borde de platos Mazapa, 27 son bordes de platos coloniales, 29 son azteca. De los 27 cajetes, sólo uno es borde de cajete Tlamimilolpa temprano, los 26 restantes son azteca. De las 41 cazuelas, 8 son coloniales, 33 son azteca. De las 42 jarras, una es Mazapa y 4 son coloniales, el resto son azteca. Y de los 26 comales, 1 es colonial.

Cuadro 3a. Capa II-III, nivel 20-40 cm. Total de formas por nivel y el % de cada forma.

Ollas	Plato	Cuenco	cajete	cazuela
2	54	64	27	41
1%	17%	20%	8%	13%

jarra	Vaso	Tecomate	brasero	copa	molcajete
42	0	0	0	0	6
13%	0%	0%	0%	0%	2%

Incensario	Comal	material Vidriado	formas no identificadas	miscelánea	foráneos	Total
1	26	46	8	6	0	323

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

0%	8%	14%	2%	2%	0%	100%
----	----	-----	----	----	----	------

Cuadro 3b. Capa II-III, nivel 20-40 cm. Porcentaje del material cerámico por fase cultural

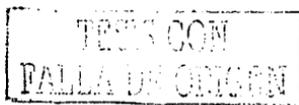
Fase	tiestos por fase	% por capa
	323	100%
Azteca	216	67%
Miscelánea	6	2%
No identificados	8	2%
Vidriados	46	14%
Coloniales	40	12%
Mazapa	4	1%
Tlamimilolpa temprano	2	1%
Tzacualli tardío	1	0%
Total	0	100%

Capa III-IV, nivel de 40- 60 cm. (Cuadro 4a,b)

En este nivel se tienen 165 tiestos. De los tres fragmentos de ollas recuperadas, uno es un cuerpo de olla Mazapa. De los 55 platos, 2 son cuerpos de platos Mazapa. De las 21 jarras, 3 son cuerpos de jarras coloniales. Y de los 28 comales, 3 son hechura colonial.

Cuadro 4a. Capa III-IV, 40-60 cm. Total de formas por nivel y porcentaje de cada forma.

olla	Plato	Cuenco	cajete	cazuela	jarra	Vaso
3	55	8	30	0	21	0
2%	33%	5%	18%	0	13%	
tecomate	Brasero	Copa	molcajete	incensario	comal	Material Vidriado
0	0	1	0	4	28	5
		1%		2%	17%	3%
Formas no identificadas	Miscelánea	Foráneos	Total			
0	9	1	165			
	5%	1%	100%			



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Cuadro 4b. Capa III-IV, nivel de 40- 60 cm. Porcentaje de material por fase cultural.

Fase	tiestos por fase	% por capa
	165	100%
Material vidriado	5	3%
Miscelánea	9	5%
Foráneo	1	1%
Azteca	141	85%
Coloniales	6	4%
Mazapa	3	2%
Total		100%

Capa IV-V, nivel de 60-80 cm (Cuadros 5a,b)

De los 21 tiestos de este nivel, 1 borde de olla pertenece a la fase Miccaotli y el resto son tiestos con sus formas respectivas pero de la fase Azteca.

Cuadro 5a. Capa IV-V, nivel de 60-80 cm. Total de formas por nivel y porcentaje de cada forma.

olla	Plato	cuenco	cajete	cazuela	jarra
1	6	2	1	0	4
5%	29%	10%	5%		19%

vaso	Tecomate	brasero	copa	molcajete	incensario
0	0	0	0	0	0

comal	Material Vidriado	Formas no identificadas	miscelánea	foráneos	total
1	0	5	1	0	21
5%		24%	5%		100%

Cuadro 5b. Capa IV-V, nivel de 60-80 cm. Porcentaje de material cerámico por fase cultural

Fase	tiestos por fase	% por capa
------	------------------	------------

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

	21	100%
No identificado	5	24%
Azteca	15	71%
Miccaotli	1	5%
Total		100%

Capa V-VI, nivel de 80-100 cm. (Cuadros 6a,b)

De los 12 liestos de este nivel; de los 2 platos, 1 es Mazapa. Los tres cuerpos de cráteres o calderos son Mazapa. Las dos jarras son también Mazapa.

Cuadro 6a. Capa IV-V, nivel de 80-100 cm. Total de formas por nivel y porcentaje de cada forma.

olla	Plato	cuenco	Cajete	cazuela	jarra
0	2	0	0	3	2
0	17%			25%	17%

vaso	Tecomate	brasero	Copa	molcajete	incensario	Comal
0	0	0	0	0	0	1
						8%

material Vidriado	Formas no identificadas	miscelánea	Foráneos	totales
1	3	0	0	12
8%	25%			100%

Cuadro 6b. Capa V-VI, nivel de 80-100 cm. Porcentaje del material cerámico por fase cultural.

Fase	tiestos por fase	% por capa
	12	100%
Azteca	2	17%
Mazapa	6	50%
Formas no identificadas	3	25%
Material vidriado	1	0.08333333
		3
Total		100%

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Capa VII-VIII, nivel de 120 – 140 cm.

Sólo se recolectó un fragmento muy pequeño de comal azteca.

Material cerámico de superficie de Tlajinga (Cuadros 7a,b).

De los 554 tiestos recuperados en superficie, 196 representan ollas. Tres cuerpos de olla corresponden a la fase Tzacualli temprano y 4 cuerpos de olla a la fase Tzacualli tardío; 5 cuerpos de olla corresponden a la fase Miccaotli.

De los 73 platos, 12 corresponden a la fase Miccaotli, 36 son azteca, 33 cuerpos Mazapa. De los 164 cajetes, 83 son Mazapa, 8 Xolalpan, 19 Miccaotli, 11 Tlamimilolpa tardío, 13 Tlamimilolpa temprano; 26 cajetes anaranjado delgado, Sin Fase.

De los 13 cuencos, 11 son azteca y 2 cuencos Xolalpan. De los 15 cráteres o calderos, 1 es azteca, 1 Xolalpan, 9 Miccaotli y 4 Tlamimilolpa temprano. De las 48 jarras, 2 es Tlamimilolpa temprano, 1 Tlamimilolpa tardío, 43 son azteca y 2 bordes de jarra Xolalpan.

De los vasos, 2 son Tlamimilolpa tardío, 1 Tlamimilolpa temprano y 1 Xolalpan. Molcajetes, 3 son azteca. El incensario es Tlamimilolpa temprano. De los comales, 3 son Miccaotli, 1 es Tlamimilolpa temprano y 4 son Xolalpan.

Cuadro 7a. Tlajinga. Total del material cerámico colectado en superficie y porcentaje de cada forma.

Olla	Plato	cuenco	Cajete	cazuela	Jarra
196	73	13	164	15	48
35%	13%	2%	29%	3%	8%

vaso	tecomate	brasero	copa	molcajete	incensario
4	0	0	0	3	1
1%	0	0	0	1%	0%

comal	Material vidriado	Formas no identificadas	miscelánea	foráneo	Total
8	26	9	5	0	554
1%	5%	2%	1%	0	100%

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Capa I-II, nivel 0-20 cm (Cuadro 8a,b)

De los 60 tiestos, 33 son ollas y 18 se ubican en la fase Miccaotli, 4 son Tlamimilolpa tardío y 11 son Tlamimilolpa temprano. 1 cuerpo de cuenco Azteca. De los 19 cajetes, 9 son Tlamimilolpa tardío y 10 son cuerpos de cajetes anaranjado delgado, Sin Fase. De los 5 cráteres o calderos, 1 es Miccaotli, 1 Tlamimilolpa temprano, 3 Tlamimilolpa tardío. La jarra es Tlamimilolpa temprano.

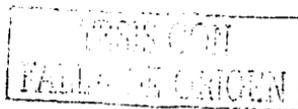
Cuadro 7b. Tlajinga. Superficie. Porcentaje de material cerámico por fase.

Fase	tiestos por fase	% por capa
	554	100%
Azteca	267	48%
material vidriado	26	5%
formas no identificadas	9	2%
Miscelánea	5	1%
Sin fase	26	5%
Mazapa	116	21%
Xolalpan	18	3%
Tlamimilolpa tardío	13	2%
Tlamimilolpa temprano	23	4%
Miccaotli	48	9%
Tzacualli tardío	3	1%
Total		100%

Cuadro 8a. Capa I-II, nivel 0-20 cm. Total de formas por nivel y porcentaje de cada forma.

Olla	Plato	cuenco	Cajete	cazuela	Jarra
33	0	1	19	5	1
55%		2%	32%	8%	2%

vaso	Tecomate	brasero	copa	molcajete	Incensario
0	0	0	0	0	0
comal	Material Vidriado	Formas no identificadas	miscelánea	foráneos	Total



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

0	0	1	0	0	60
		2%			100%

Cuadro 8b. Capa I-II, nivel 0-20 cm. Porcentaje de material cerámico por fase.

Fase	tiestos por fase	% por capa
	60	100%
Azteca	19	32%
material vidriado	0	0%
formas no identificadas	1	2%
miscelánea	0	0%
Sin fase	10	17%
Mazapa	0	0%
Xolalpan	0	0%
Tlamimilolpa tardío	16	27%
Tlamimilolpa temprano	13	22%
Miccaotli	1	2%
Total		100%

Capa II-III, nivel 20-40 cm. (Cuadros 9a,b)

De los 66 tiestos, 43 son ollas; 5 de éstas son Tlamimilolpa tardío, 30 Miccaotli; 7 son Tlamimilolpa temprano y 1 Tzacualli tardío.

El fragmento de plato es de la fase Xolalpan. Los cuencos son azteca. De los 9 cajetes, 3 son Tlamimilolpa tardío, 3 Tlamimilolpa temprano, mas 3 anaranjado delgado Sin Fase. De los 5 cráteres o calderos, 3 son Tlamimilolpa temprano y 2 Miccaotli.

Un cuerpo de jarra es de la fase Tlamimilolpa Temprano y el otro es tardío. Y el incensario es de la fase Tlamimilolpa.

Cuadro 9a. Capa II-III, nivel 20-40 cm. Total de formas por nivel y porcentaje de cada forma.

Olla	Plato	cuenco	cajete	cazuela	Jarra
43	1	2	9	5	2

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

65%	2%	3%	14%	8%	3%
-----	----	----	-----	----	----

Vaso	Tecomate	brasero	copa	molcajete	Incensario
0	0	0	0	0	1
					2%

Comal	Material vidriado	Formas no identificadas	miscelánea	foráneos	Totales
0	1	0	2	0	66
	2%		3%		100%

Cuadro 9b. Capa II-III, nivel 20-40 cm. Porcentaje de material cerámico por fase.

Fase	tiestos por fase	% por capa
	66	100%
Azteca	3	5%
material vidriado	1	2%
miscelánea	2	3%
Sin fase	3	5%
Xolalpan	1	2%
Tlamimilolpa tardío	11	17%
Tlamimilolpa temprano	13	20%
Miccaotli	32	48%
Total		100%

Capa III, nivel 40-60cm. (Cuadros 10a,b)

En este nivel los 53 tiestos, quedan representados en las distintas fases, de la siguiente manera:

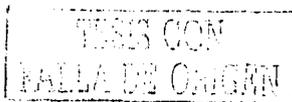
De las 20 ollas, 12 son Tlamimilolpa temprano, 7 Tlamimilolpa tardío y 1 cuello es de la fase Xolalpan.

De los 14 platos, 5 platos son Miccaotli y 9 cuerpos son Tlamimilolpa tardío.

De los 10 cajetes, 6 son Tlamimilolpa temprano, 2 son Tlamimilolpa tardío y 2 son cajetes anaranjado delgado, Sin Fase.

Los 5 cráteres o calderos, 1 es Miccaotli, 2 son Tlamimilolpa tardío, 1 Tlamimilolpa temprano y 1 Coyotlatelco, 1 cuerpo de incensario Xolalpan y 1 cuerpo de jarra Tlamimilolpa tardío.

Cuadro 10a. Capa III, nivel 40-60cm. Total de formas por nivel y el



**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Porcentaje de cada forma.

olla	Plato	cuenco	cajete	cazuela	Jarra
20	14	0	10	5	1
38%	26%		19%	9%	2%

vaso	Tecomate	brasero	copa	molcajete	Incensario
0	0	0	0	0	1
					2%

comal	material Vidriado	Formas no identificadas	miscelánea	foráneos	Totales
0	0	2	0	0	53
		4%			100%

Cuadro 10b. Capa III, nivel 40-60cm. Porcentaje de material cerámico por fase.

Fase	tiestos por fase	% por capa
	53	100%
No identificados	2	4%
Xolalpan	2	4%
Sin fase	2	4%
Tlamimilolpa tardío	21	40%
Tlamimilolpa temprano	19	36%
Coyotlatelco	1	2%
Miccaotli	6	11%
Total		100%

Capa III-IV, nivel 60-80 cm. (Cuadros 11a,b)

En este nivel, la distribución del material cerámico por fases es la siguiente.

De las 22 ollas, 1 es Miccatoli, 5 son Tlamimilolpa temprano, y 16 Tlamimilolpa tardío
1 plato es Miccaotli.

Los 21 cajetes quedan repartidos así: 4 cuerpos y bases de cajetes anaranjado delgado, Sin Fase; 6 cuerpos Tlamimilolpa temprano; 11 cuerpos Tlamimilolpa tardío.

5 calderos o crateres son Tlamimilolpa tardío, las 6 jarras: 3 son Miccaotli y 3 Tlamimilolpa tardío.

De los 13 incensarios, 11 son cuerpos de incensario sin Fase y 2 cuerpos de incensario Tlamimilolpa y 1 comal de la fase Xolalpan.

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

Cuadro 11a. Capa III-IV, nivel 60-80 cm. Total de formas por nivel y porcentaje de cada forma.

olla	plato	cuenco	cajete	cazuela	Jarra
22	1	0	21	5	6
30%	1%		28%	7%	8%

vaso	Tecomate	brasero	copa	molcajete	Incensario
0	0	0	0	0	13
					18%
comal	material vidriado	Formas no identificadas	miscelanea	foráneos	Totales
1	0	4	1	0	74
1%		5%	1%		100%

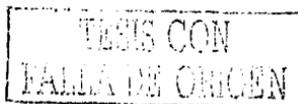
Cuadro 11b. Capa III-IV, nivel 60-80 cm. Porcentaje de material cerámico por fase.

Fase	tiestos por fase	% por capa
	74	100%
No identificados	4	5%
Xolalpan	1	1%
Sin fase	15	20%
Tlamimilolpa tardío	37	50%
Tlamimilolpa temprano	11	15%
Miccaotli	5	7%
Miscelánea	1	1%
Total		100%

Capa IV-V, nivel 80-100 cm.

De los 218 tiestos, las proporciones quedan de la siguiente manera:

77 ollas, 22 fragmentos son de la fase Miccaotli; 27 fragmentos de olla de la fase Tlamimilolpa temprano; 28 fragmentos de olla de la fase Tlamimilolpa tardío y 1 cuerpo de olla Xolalpan.



La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

De los 68 cajetes: 5 de la fase Miccaotli; 18 Tlamimilolpa temprano; 31 Tlamimilolpa tardío; 13 cuerpos de cajetes anaranjado delgado, Sin Fase y 1 cuerpo de la fase Xolalpan.

De los 9 fragmentos de cráteres o calderos tenemos: 2 cuerpos de la fase Miccaotli; 4 Tlamimilolpa temprano y 3 Xolalpan.

Los 30 fragmentos de jarras son Tlamimilolpa temprano.

De los 4 vasos: 3 son Tlamimilolpa temprano y 1 es de la fase Xolalpan.

De los 14 incensarios: 4 fragmentos son Tlamimilolpa temprano; 1 Tlamimilolpa tardío y 9 fragmentos Sin Fase y 1 comal Tlamimilolpa temprano.

Cuadro 12a. Capa IV-V, nivel 80-100 cm. Total de formas por nivel y el % de cada forma.

Ollas	platos	cuencos	cajete	cazuela	Jarra
77	0	0	68	9	30
35%			31%	4%	14%
vaso	Tecomate	brasero	copa	molcajete	Incensario
4	0	0	0	0	14
2%					6%
comal	material Vidriado	Formas no identificadas	miscelánea	forâneos	Totales
1	0	12	1	2	218
0.0045		6%	0.00458716	1%	100%
8716					

Cuadro 12b. Capa IV-V, nivel 80-100 cm. Porcentaje del material cerámico por fase.

Fase	tiestos por fase	% por capa
	218	100%
No identificados	12	6%
Miscelánea	1	0%
Foráneo	2	1%
Sin Fase	22	10%
Xolalpan	6	3%

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Tlamimilolpa tardío	60	28%
Tlamimilolpa temprano	86	39%
Miccaotli	29	13%
Total		100%

Capa V, nivel 100-120 cm.

De los 122 cuerpos, las proporciones quedan como sigue:
De los 30 cuerpos y bordes de ollas; 1 cuerpo es de la fase Tzacualli tardío; 17 Tlamimilolpa temprano, 11 Tlamimilolpa tardío y 1 cuerpo de olla Xolalpan.

De los 3 platos: 1 cuerpo de plato Tzacualli tardío y 2 cuerpos de plato Miccaotli.

De los 55 cajetes: 1 cuerpo de cajete Miccaotli; 4 fragmentos son de la fase Tlamimilolpa temprano; 29 Tlamimilolpa tardío; 4 fragmentos de pasta granular, Sin Fase. 16 cuerpos de cajetes anaranjado delgado, Sin Fase y 1 cuerpo de cajete Coyotlatelco.

De las 6 cazuelas: 5 cuerpos de caldero Miccaotli y 1 cuerpo Xolalpan.

De las 18 jarras: 6 cuerpos de jarra Miccaotli; 6 Tlamimilolpa temprano y 6 Tlamimilolpa tardío.

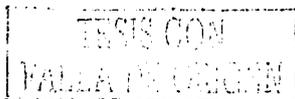
De los 5 incensarios: 3 son clasificados como pertenecientes a la fase Tlamimilolpa y 2 Sin Fase y 1 cuerpo de comal Xolalpan.

Cuadro 13a. Capa V, nivel 100-120 cm. Total de formas por nivel y porcentaje de cada forma.

olla	plato	cuenco	cajete	cazuela	Jarra
30	3	0	55	6	18
25%	2%		45%	5%	15%

vaso	Tecomate	brasero	copa	molcajete	incensario
0	0	0	0	0	5
					4%

comal	material Vidriado	Formas no identificadas	miscelánea	foráneos	Totales



La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

1	0	3	1	0	122
1%		2%	1%		100%

Cuadro 13b. Capa V, nivel 100-120 cm. Porcentaje de material cerámico por fase:

Fase	tiestos por fase	% por capa
	122	100%
No identificados	3	2%
Miscelánea	1	1%
Sin Fase	22	18%
Coyotlatelco	1	1%
Xolalpan	3	2%
Tlamimilolpa tardío	49	40%
Tlamimilolpa temprano	27	22%
Miccaotli	14	11%
Tzacualli	2	2%
Total		100%

Capa VI-VII, nivel de 120-140 cm.

De los 4 tiestos, 2 son cuerpos de ollas Tlamimilolpa temprano y los otros 2 cuerpos de cajetes corresponden a la fase Xolalpan.

Cuadro 14a. Capa VI-VII, nivel de 120-140 cm. Total de formas por nivel y el % de cada forma.

olla	plato	cuenco	cajete	cazuela	Jarra
2	0	00	2	0	0
50%			50%		

vaso	Tecomate	brasero	copa	molcajete	Incensario
0	0	0	0	0	0

comal	material Vidriado	Formas no identificados	miscelánea	foráneos	Totales
					4
0	0	0	0	00	100%

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Cuadro 14b. Capa VI-VII, nivel de 120-140 cm.
Porcentaje de material cerámico por fase.

Fase	tiestos por fase	% por capa
	4	100%
Xolalpan	2	50%
Tlamimilolpa temprano	2	50%
Total		100%

Capa VII-VIII, nivel de 140-160 cm.

De los 9 tiestos encontrados, se distribuyen de la siguiente manera:

De las 6 ollas: 1 es un cuerpo de olla, fase Patlachique; 3 cuerpos de olla Miccaotli; 1 Tlamimilolpa temprano y 1 Tlamimilolpa tardío, 1 cajete es Tlamimilolpa tardío y 1 jarra es Tlamimilolpa temprano.

Y 1 incensario sin Fase.

Cuadro 15a. Capa VII-VIII, nivel de 140-160 cm. Total de formas por nivel y porcentaje de cada forma.

olla	plato	cuenco	cajete	cazuela	Jarra
6	0	0	1	0	1
67%	0	0	11%	0	11%

vaso	Tecomate	brasero	copa	moicajete	Incensario
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	11%

comal	material Vidriado	formas no identificadas	miscelánea	foráneos	Totales
0	0	0	0	0	9
0	0	0	0	0	100%

Cuadro 15b. Capa VII-VIII, nivel de 140-160 cm. Porcentaje de material cerámico por fase:

Fase	tiestos por fase	% por capa
	9	100%
Tlamimilolpa	2	22%

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

tardío		
Tlamimiloipa temprano	2	22%
Miccaotli	3	33%
Sin fase	1	11%
Patlachique	1	11%
Total		100%

Capa VIII-IX, nivel 160-180 cm.

Sólo se recuperó un tiesto, 1 fragmento de olla Miccaotli.

APÉNDICE 6.
Macrorrestos botánicos.

Fazo 99-1		Macrorrestos																										
Registro		Familias y géneros																										
	Capa	Prof. (cm)	Amaranthaceae	Amaranthus	Compositae	Bidens	Simisia	Schkuria	Heterosperma	Graminae	Cynodon	Fragrostis mexicana	Hordeum	Paspalum	Cyperaceae	Cyperus	Leguminosae	Crotalaria	Liliaceae	Oxalis corniculata	Portulacaceae	Portulaca oleracea	Polygonaceae	Polygonum	Verbenaceae	Verbena	N.I.	
990122	I	06	3	14	2	4	5	2	0	2	13	3	6	1	0	5	4	2	2	8	3	2	2	0	0	0	0	0
990123	II	6-15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0
990124	III	15-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
 DEL ESTADO DE GUJARAT
 SURAT

La agricultura en Teotihuacan
Una forma de modificación al paisaje.

Pozo 99-2			Familias y géneros																								
Registro	Capa	Prof. (cm)	Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i>	<i>Amaranthus hybridus</i>	Cactaceae	Compositae	<i>Bidens</i>	<i>Florestina</i>	<i>Heterosperma</i>	<i>Sanvitalia</i>	<i>Simsia</i>	Cruciferae	Brassicaceae	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i>	Graminae	<i>Cynodon</i>	<i>Eragrostis mexicana</i>	Leguminosae	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Solanaceae	<i>Physalis</i>	Carbon		
990125	I	0-9	47	0	0	28	2	5	0	2	2	2	3	0	1	5	353	0	2	2	0	0	0	0	0	0	
990126	II	9-18	15	0	0	33	1	1	2	0	2	2	1	1	0	5	105	0	4	0	0	0	0	0	0	2	
990127	III	18-35	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	
990128	IV	35-56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
990129	V	56-81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
990130	VI	81-103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
990131	VII	103-110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
990132	VIII	110-121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
990133	IX	121-140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
990134	X	140-157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FALTA DE ONGEN
FALTA DE ONGEN

Pod. 59.3	Familias y Géneros	
	Registro	
	Capa	
	Prof (cm)	
907-3 I	0-6	0 24
907-3 II	9-8	0 15
907-3 III	19-6	0 19
907-3 IV	36-6	0 0
907-3 V	56-8	0 0
907-3 VI	61-10	0 0
907-3 VII	103-10	0 0
907-3 VIII	110-21	0 0
907-3 IX	121-30	0 0
	Anacardiaceae <i>Schinus molle</i>	0 24
	Amaranthaceae <i>Amaranthus</i>	0 53
	Cactaceae	0 11
	Compositae	0 10
	<i>Bidens</i>	0 4
	<i>Florestina</i>	0 2
	<i>Galinsoga</i>	0 1
	<i>Heterosperma</i>	0 7
	<i>Jaegeria</i>	0 10
	<i>Simsia</i>	0 22
	<i>Tridax</i>	0 17
	Chenopodiaceae <i>Chenopodium</i>	0 14
	<i>Chenopodium album</i>	0 31
	Cruciferae	0 2
	Cruciferae <i>Brassica</i>	0 11
	<i>C. Brassica campestris</i>	0 7
	Graminae	0 11
	<i>Avena</i>	0 16
	<i>Eleusine</i>	0 0
	<i>Eragrostis mexicana</i>	0 72
	<i>Hordeum</i>	0 1
	<i>Zea mays</i>	0 0
	<i>Triticum</i>	0 5
	Labiatae?	0 21
	Labiatae	0 2
	Onagraceae <i>Lopezia</i>	0 8
	<i>Oxalis corniculata</i>	0 1
	Polygonaceae <i>Rumex</i>	0 0
	Portulacaceae <i>Portulaca oleracea</i>	0 3
	Solanaceae <i>Jaltomata procumbens</i>	0 1
	<i>Physalis</i>	0 0
	<i>Solanum</i>	0 1
	Verbenaceae <i>Verbena</i>	0 1
	N.l.	0 3
	Carbon	0 2

La agricultura en Teotihuacán.
Una forma de modificación al paisaje.

Pozo 99-4				Familias y géneros																			
Registro	Capa	Prof (cm)	Amaranthaceae	Compositae	Simsia	Schizanthus	Chenopodiaceae	Chenopodium album	Cruciferae	Brassica campestris	Graminae	Eragrostis mexicana	Leguminosae	Trifolium	Portulacaceae	Portulaca oleracea	Solanaceae	Solanum	Verbenaceae	Verbena	N.I.	Carbón	
990153	I	0-22	158	0	153	3	9	35	2	932	1	4	0	0	0	0	0	0	2	53	0	0	0
990154	II	22-37	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
990155	III	37-55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
990156	IV	55-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
990157	V	75-85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
990158	VI	85-110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
990159	VII	110-137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
990160	VIII	137-167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
990161	IX	167-196	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
990162	X	196-222	0	0				0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

FALLA DE ORIGEN

Pozo 99-5			Familias y géneros																				
Registro	Capa	Prof. (cm)	Amaranthaceae	Amaranthus	Cactaceae	Opuntia	Compositae	Simisia	Schkuylia	Chenopodiaceae	Chenopodium	Graminae	Cynodon dactylon	Eragrostis mexicana	Cyperaceae	Leguminosae	Crotalaria	Liliaceae	Onagraceae	Oenothera	Portulacae	Portulaca oleracea	N I
990163	I	0-16	57	1	3	6	136	1	0	3	233	550	0	0	1	36	1	0	0	4	5		
990164	II	16-35	3	0	0	0	13	0	0	1	10	1	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	
990165	III	35-69	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
990166	IV	69-95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
990167	V	95-120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	
990168	VI	120-133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
990169	VII	133-158	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
990170	VIII	158-171	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
990171	IX	171-205	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
990172	X	205-225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
990173	XI	225-240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
990174	XII	240-260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

APÉNDICE 7
Microrrestos botánicos: polen

Perfil 99-1	Muestra	Temporada	sitio	No. de pozo	capa	Prof. (cm)	Schinus molle	Alnus	CEC	CEL	Cheno-am	Quercus	Graminac	Malvaceae	Cupressus	Pinus	Potamogetonaceae	Pumiliaceae	Ulmus	Polen NI	Lycopodiaceae	Fungespora	Espora NI	Total polen	Total esporas
990033	99 Xometla	99-1 I	06	9	10	1	23	7	2	41	2	2	2	88	9	2	1	0	10	0	0	0	18	9	
990034	99 Xometla	99-1 II	6-15	0	0	0	2	0	0	16	0	0	0	9	0	0	0	0	3	1	0	0	33	10	
990035	99 Xometla	99-1 III	15-26	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	8	0	

La agricultura en Teotihuacan
Una forma de modificación al paisaje

Perfil 99-2	Muestra	Temporada	sitio	no. de pozo	capa	Prof. (cm)	Schinus molle	Alnus	Commelinaceae	CEC	CEL	Cheno-am	Graminae	Malvaceae	Moraceae	Eucaliptus	Cupressus	Pinus	Polen NI	Espora NI	Total polen	Total esporas
990001	99	Oxdtipac	99-2	I	0	2	3	2	1	16	1	19	0	0	0	1	7	1	0	76	0	
990002	99	Oxdtipac	99-2	II	10	6	1	0	3	39	8	21	0	1	2	0	7	6	0	94	0	
990004	99	Oxdtipac	99-2	III	30	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	2	7	2
990006	99	Oxdtipac	99-2	IV	50	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	2	5	2
990008	99	Oxdtipac	99-2	V	70	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	19	8	25	8	
990010	99	Oxdtipac	99-2	VI	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
990012	99	Oxdtipac	99-2	VI	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
990013	99	Oxdtipac	99-2	VIII	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
990014	99	Oxdtipac	99-2	IX	130	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	3	0
990016	99	Oxdtipac	99-0	X	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	0	13	0	

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
 Y TECNOLÓGICAS DEL ESTADO DE GUANAJUATO
 CON
 EL
 INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

La agricultura en Teotihuacan
Una forma de modificación al paisaje

Muestra	Temporada	sitio	no. de pozo	capa	Prof. (cm)	Schinus molle	Alnus	CEC	CEL	Cheno-am	Quercus	Graminae	Malvaceae	Pinus	Pollen NI	Pteridofita	Total polen	Total esporas
990074	99	Otumba	99-4	I	0	4	1	0	12	7	0	5	1	16	3	0	48	0
990075	99	Otumba	99-4	II	30	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	4	0
990076	99	Otumba	99-4	III	40	0	0	0	3	0	0	1	0	1	0	1	5	1
990078	99	Otumba	99-4	IV	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
990080	99	Otumba	99-4	V	80	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	1	4	1
990082	99	Otumba	99-4	VI	100	0	0	0	2	1	0	4	0	0	0	0	7	0
990084	99	Otumba	99-4	VII	120	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0
990086	99	Otumba	99-4	VIII	140	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0
990090	99	Otumba	99-4	IX	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
990092	99	Otumba	99-4	X	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FECHA CON
TALLA DE ORIGEN

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

APÉNDICE 8

Fitolitos

Frecuencias de fitolitos de gramíneas según subfamilias representadas.

Perfil/ Capa	Festucoideae	Panicoideae	Chloridoideae	TOTAL FPC
99-1/1	51	47	55	153
2	41	42	49	132
3	56	55	40	151
99-2/1	68	30	49	147
2	46	59	54	159
3	39	37	68	144
4	48	33	66	147
5	36	43	64	143
6	35	35	93	163
7	28	29	61	118
8	55	35	48	138
9	38	29	55	122
10	44	44	70	158
99-3/1	40	49	61	150
2	49	36	51	136
3	62	38	18	118
4	39	38	70	147
5	31	38	57	126
6	30	28	40	98
7	29	13	17	59
8	55	40	75	170
9	31	26	39	96
99-4/1	77	37	50	164
2	64	52	46	162
3	49	54	72	175

FECS CON
VALIA DE ORIGEN

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

4	47	46	67	160
5	70	83	73	226
6	61	68	62	191
7	64	78	53	195
8	26	30	62	118
9	37	45	57	139
10	38	36	54	128
99-5/1	75	51	110	236
2	21	34	39	94
3	54	26	70	150
4	50	83	64	197
5	39	41	69	149
6	55	71	53	179
7	62	56	100	218
8	60	33	95	188
9	64	35	68	167
10	69	52	91	212
11	60	60	90	210
12	56	42	75	173

La agricultura en Teolihuacan
Una forma de modificación al paisaje.

Frecuencias por tipos de fitolitos.

Perfil	Capa	Profundidad	lobados	nodulares	angulares	cruciformes	crenados	concaeos:con vexos	rolados	redondos:oblo ngos	cuadrados/rec tangulares	rotados- frescuriformes	buliformes	tricoides	celulas largas	cucurbitas	diatomeas	otros	no identificados
99-1	I	0-6 cm	43	0	0	1	3	55	18	16	12	5	25	16	75	0	2	1	15
99-1	II	6-15 cm	37	0	0	1	4	49	16	14	8	3	37	5	97	0	0	3	24
99-1	III	15- 26 cm	48	0	2	0	5	40	8	20	16	6	0	12	69	0	0	6	10
99-2	I	0 cm	27	0	0	2	1	49	11	20	31	6	3	13	95	0	1	11	8
99-2	II	10 cm	51	0	1	6	1	54	10	17	12	7	3	10	48	0	4	19	15
99-2	III	30 cm	31	0	0	4	2	68	9	7	16	7	12	10	60	0	0	29	0
99-2	IV	50 cm	31	0	0	1	1	66	8	19	13	8	1	9	77	0	3	15	10
99-2	V	70 cm	41	0	0	2	0	64	5	6	16	9	2	7	62	0	0	13	16
99-2	VI	90 cm	34	0	0	0	1	93	7	10	13	5	1	12	74	0	0	13	5
99-2	VII	110 cm	29	0	0	0	0	61	7	10	7	4	3	9	81	0	6	22	9
99-2	VIII	120 cm	33	0	0	1	1	48	6	14	18	17	5	5	96	0	3	13	5
99-2	IX	130 cm	29	0	0	0	0	55	3	14	16	5	5	9	98	0	0	21	7
99-2	X	150 cm	40	0	0	2	2	70	9	15	15	5	3	10	58	0	2	16	12
99-3	I	0 cm	45	0	0	4	0	61	6	17	8	9	1	9	69	0	3	25	11
99-3	II	20 cm	35	0	0	1	0	51	7	15	19	8	7	11	58	0	0	6	9
99-3	III	30 cm	36	0	1	1	0	48	13	19	15	15	4	10	91	0	1	25	12
99-3	IV	50 cm	36	0	0	1	0	70	4	13	16	6	0	5	70	0	1	13	3
99-3	V	80 cm	36	0	0	2	0	57	4	13	5	9	0	14	85	0	8	69	4
99-3	VI	100 cm	28	0	0	0	0	40	2	13	15	0	9	5	106	0	2	22	10
99-3	VII	110 cm	12	0	1	0	0	17	3	14	4	8	1	8	11	0	0	4	7
99-3	VIII	130 cm	37	0	0	3	0	75	6	23	20	6	3	13	59	0	2	11	13
99-3	IX	150 cm	23	0	0	0	3	39	2	13	10	6	4	8	113	0	13	14	6
99-4	I	0 cm	36	0	0	0	1	50	12	34	20	11	3	4	57	0	1	7	2

**La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.**

99-4	II	30 cm	44	0	3	3	2	46	31	17	4	12	3	6	124	0	2	11	7
99-4	III	40 cm	45	0	0	6	3	72	11	22	12	4	4	6	96	0	3	18	0
99-4	IV	60 cm	38	0	1	4	3	67	4	25	11	7	1	8	110	0	3	17	10
99-4	V	80 cm	70	0	0	5	8	73	22	17	18	13	1	2	146	0	2	16	0
99-4	VI	100 cm	59	0	0	2	7	62	14	25	13	9	7	8	92	0	1	14	5
99-4	VII	120 cm	76	0	0	2	0	53	16	32	11	5	2	5	110	0	0	11	3
99-4	VIII	140 cm	27	0	2	1	0	62	3	11	10	2	9	19	87	0	5	10	1
99-4	IX	180 cm	41	0	0	2	2	57	7	8	16	6	1	5	116	2	0	20	7
99-4	X	200 cm	35	0	0	1	0	54	3	20	9	6	0	4	106	0	13	16	4
99-5	I	0 cm	48	0	0	2	1	110	18	28	22	7	11	2	40	0	0	10	7
99-5	II	20 cm	31	0	0	2	1	39	4	8	6	3	9	4	384	0	0	4	1
99-5	III	40 cm	23	0	0	1	2	70	16	22	11	5	8	3	208	0	0	7	1
99-5	IV	80 cm	80	0	0	3	0	64	26	11	11	2	1	10	116	0	2	9	3
99-5	V	100 cm	40	1	0	1	0	69	9	11	10	9	1	6	175	1	0	5	36
99-5	VI	120 cm	67	0	1	2	1	53	8	21	11	15	4	5	49	0	0	3	19
99-5	VII	140 cm	55	0	0	0	1	100	25	17	13	7	8	2	11	0	0	0	3
99-5	VIII	160 cm	31	0	0	1	1	95	18	22	12	8	6	6	67	0	0	4	3
99-5	IX	180 cm	33	0	0	1	1	68	11	21	25	7	8	4	87	0	0	2	4
99-5	X	210 cm	50	0	0	1	1	91	23	23	12	11	1	5	189	0	0	6	6
99-5	XI	230 cm	56	0	1	0	3	90	12	23	8	17	10	27	148	0	0	22	0
99-5	XII	250 cm	39	0	0	2	1	75	18	23	12	3	4	2	154	0	0	10	2

APÉNDICE 9

Fechas de 14C

Sample Data	Measured Radiocarbon Age	13C/12C Ratio	Conventional Radiocarbon Age(±)
Beta - 142221 Sample 99-4 (55-75)N ANALYSIS Radiometric-Standard delivery (bulk low carbon analysis on sediment) MATERIAL PRETREATMENT (organic sediment) acid washes 2 SIGMA CALIBRATION Cal BC 1395 to 1010 (Cal BP 3345 to 2950)	2950±60 BP	-17.3 o/oo	2980±60 BP
Beta 142222 Sample 99-4(75-86)N ANALYSIS Radiometric-Standard delivery (bulk low carbon analysis on sediment) MATERIAL PRETREATMENT (organic sediment) acid washes 2 SIGMA CALIBRATION Cal BC 2025 to 1725 (Cal BP 3975 to 3675)	3430±60 BP	-18.3 o/oo	3540±60 BP
Beta - 142223 Sample 99-4 (86-110)N ANALYSIS Radiometric-Standard delivery (bulk low carbon analysis on sediment) MATERIAL PRETREATMENT (organic sediment) acid washes 2 SIGMA CALIBRATION Cal BC 1270 to 910 (Cal BP 3220 to 2850)	2780±60 BP	-17.9 o/oo	2890±60 BP
Beta - 142224 Sample 99-4 (110-137)N ANALYSIS Radiometric-Standard delivery (bulk low carbon analysis on sediment) MATERIAL PRETREATMENT (organic sediment) acid washes 2 SIGMA CALIBRATION Cal BC 1500 to 1130 (Cal BP 3450 to 3080)	2990±70 BP	-19.3 o/oo	3080±70 BP
Beta -142225 Sample 99-4 (68-76)O ANALYSIS Radiometric-Standard delivery (bulk low carbon analysis on sediment) MATERIAL PRETREATMENT (organic sediment) acid washes 2 SIGMA CALIBRATION Cal BC 1765 to 1450 (Cal BP 3715 to 3400)	3230±70 BP	-18.3 o/oo	3340±70 BP

APÉNDICE 9 Fechas de 14C

Sample Data	Measured Radiocarbon Age	13C/12C Ratio	Conventional Radiocarbon Age(*)
Beta - 14227 Sample 99-4 (55-75)N ANALYSIS: Radiometric-Standard delivery (bulk low carbon analysis on sediment) MATERIAL PRETREATMENT: (organic sediment) acid washes 2 SIGMA CALIBRATION: Cal BC 1766 to 1505 (Cal BP 3710 to 3455)	3250 +/-60BP	-19.0 o/oo	3350 +/-60 BP
Beta 142228 Sample 99-5 (95-120) ANALYSIS: Radiometric-Standard delivery (bulk low carbon analysis on sediment) MATERIAL PRETREATMENT: (organic sediment) acid washes 2 SIGMA CALIBRATION: Cal BC 1246 to 920 (Cal BP 3155 to 2870)	2750 +/-50BP	-16.2 o/oo	2890 +/-50 BP
Beta - 142229 Sample 99-5 (120-133) ANALYSIS: Radiometric-Standard delivery (bulk low carbon analysis on sediment) MATERIAL PRETREATMENT: (organic sediment) acid washes 2 SIGMA CALIBRATION: Cal BC 1770 to 1515 (Cal BP 3720 to 3465)	3230 +/-60BP	-16.6 o/oo	3379 +/-60 BP
Beta - 142230 Sample 99-5 (133-158) ANALYSIS: Radiometric-Standard delivery (bulk low carbon analysis on sediment) MATERIAL PRETREATMENT: (organic sediment) acid washes 2 SIGMA CALIBRATION: Cal BC 1426 to 985 (Cal BP 3370 to 2935)	2840 +/-80 BP	-15.7 o/oo	2990 +/-80 BP
Beta -142231 Sample 99-5 (158-171) ANALYSIS: Radiometric-Standard delivery (bulk low carbon analysis on sediment) MATERIAL PRETREATMENT: (organic sediment) acid washes 2 SIGMA CALIBRATION: Cal BC 1705 to 1450 (Cal BP 3715 to 3090)	2960 +/-70 BP	-15.8 o/oo	3110 +/-80 BP

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

APÉNDICE 10

Lítica

Lítica tallada.

Se obtuvieron un total de 226 objetos de obsidiana, distribuidos de la siguiente manera:

112 (50%) son de obsidiana verde,

106 (47%) de obsidiana gris,

7 de obsidiana *meca* (0.031%)

1 de sílex (0.004 %).

De Otumba procede la mayor parte de los materiales líticos, 205 y de Tlajinga 21 piezas de lítica.

Cuadro 16. Material lítico procedente de Otumba (99-4) y Tlajinga (99-5).

Sitio	# Bolsa	Capa	Nivel	Obs. verde	Obs. gris	Obs. meca	Sílex	Descripción
Otumba	Superficie	0	0	10	0	0	0	Raspador
Otumba	Superficie	0	0	0	10	0	0	Raspador c/retoque
Otumba	Superficie	0	0	0	0	0	1	Punta de flecha
Otumba	Superficie	0	0	0	10	0	0	Frag. Pedunculo
Otumba	Superficie	0	0	10	0	0	0	Navaja c/2 aristas
Otumba	Superficie	0	0	0	10	0	0	Macronavaja
Otumba	Superficie	0	0	10	0	0	0	Navaja
Otumba	Superficie	0	0	10	0	0	0	Lasca
Otumba	Superficie	0	0	20	0	0	0	Navajas
Otumba	Superficie	0	0	0	10	0	0	Navaja c/aristas
Otumba	Superficie	0	0	40	0	0	0	Navajas
Otumba	Superficie	0	0	0	30	0	0	Lascas de desecho
Otumba	Superficie	0	0	40	0	0	0	Lascas de desecho
Ot 99-4	1	I	0--20 cm (1)	10	0	0	0	Macrolasca
Ot 99-4	1	I	0--20 cm (1)	0	30	0	0	Lascas de desecho
Ot 99-4	1	I	0--20 cm (1)	20	0	0	0	Navajas c/2 y 3 aristas
Ot 99-4	2	II-III	20-40 cm (2)	0	40	0	0	Navajas c/2 arista
Ot 99-4	2	II-III	20-40 cm (2)	10	0	0	0	Núcleo de preparación

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Ot 99-4	2	II-III	20-40 cm (2)	0	10	0	Raspadorc/2muescas
Ot 99-4	2	II-III	20-40 cm (2)	10	0	0	Macronavaja c/plataforma De preparación
Ot 99-4	2	II-III	20-40 cm (2)	10	0	0	Navaja
Ot 99-4	2	II-III	20-40 cm (2)	0	20	0	Lascas de desecho
Ot 99-4	2	II-III	20-40 cm (2)	0	20	0	Lascas de desecho
Ot 99-4	2	II-III	20-40 cm (2)	10	0	0	Navaja c/reloque
Ot 99-4	2	II-III	20-40 cm (2)	0	20	0	Navajas c/2aristas
Ot 99-4	2	II-III	20-40 cm (2)	120	0	0	Navajas c/1y2 aristas
Ot 99-4	2	II-III	20-40 cm (2)	20	0	0	Navajas c/2 aristas
Ot 99-4	2	II-III	20-40 cm (2)	0	0	10	Lasca de desecho
Ot 99-4	2	II-III	20-40 cm (2)	10	0	0	Lasca de desecho
Ot 99-4	2	II-III	20-40 cm (2)	40	0	0	Navajas c/aristas
Ot 99-4	2	II-III	20-40 cm (2)	150	0	0	Frag Navajas c/2
Ot 99-4	2	II-III	20-40 cm (2)	0	0	10	Navaja con 1 arista
Ot 99-4	3	II-IV	40-60 cm (3)	0	30	0	Lascas de desecho
Ot 99-4	3	II-IV	40-60 cm (3)	0	20	0	Navaja c/1 y2 aristas
Ot 99-4	3	II-IV	40-60 cm (3)	0	0	10	Navaja c/1arista
Ot 99-4	3	II-IV	40-60 cm (3)	0	20	0	Navajas c/plataforma De preparación
Ot 99-4	3	II-IV	40-60 cm (3)	110	0	0	Navajas c/1 arista
Ot 99-4	3	II-IV	40-60 cm (3)	0	10	0	Núcleo
Ot 99-4	3	II-IV	40-60 cm (3)	30	0	0	Lascas de desecho
Ot 99-4	4	IV-V	60-80 cm (4)	10	0	0	Navaja c/2 aristas

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Ot 99-4	4	IV-V	60-80 cm(4)	0	3	0	0	Lascas de desecho
Ot 99-4	4	IV-V	60-80 cm(4)	2	0	0	0	Navajas c/2aristas
Ot 99-4	5	V-VI	80-100 cm (5)	0	1	0	0	Lasca de desecho
Ot 99-4	5	V-VI	80-100 cm (5)	0	2	0	0	Navajas c/1arista
Ot 99-4	5	V-VI	80-100 cm (5)	0	1	0	0	Navaja c/2aristas
Ot 99-4	6	Vi-VII	100-120 cm	0	2	0	0	Lascas de desecho
Ot 99-4	6	Vi-VII	100-120 cm	0	1	0	0	Lasca de desecho
Ot 99-4	6	Vi-VII	100-120 cm	0	2	0	0	Nódulos
Ot 99-4	7	VII-VIII	120-140 cm (7)	1	0	0	0	Navaja c/1arista
Ot 99-4	7	VII-VIII	120-140 cm (7)	1	0	0	0	Navaja c/2 aristas
Ot 99-4	7	VII-VIII	120-140 cm (7)	0	2	0	0	Navajas
Ot 99-4	7	VII-VIII	120-140 cm (7)	0	3	0	0	Lascas de desecho
Ot 99-4	8	VIII	140-160 (8)	0	0	1	0	Nódulo
Ot 99-4	8	VIII	140-160 (8)	0	16	0	0	Lascas de descortezamiento
Ot 99-4	8	VIII	140-160 (8)	1	0	0	0	Lasca de desecho
Ot 99-4	8	VIII	140-160 (8)	1	0	0	0	Navaja c/ 2 aristas
Ot 99-4	8	VIII	140-160 (8)	0	11	0	0	Nodulos
Ot 99-4	8	VIII	140-160 (8)	2	0	0	0	Nucleos
Ot 99-4	8	VIII	140-160 (8)	1	0	0	0	Raedera
Ot 99-4	8	VIII	140-160 (8)	2	0	0	0	Raspadores
Ot 99-4	8	VIII	140-160 (8)	2	0	0	0	Lascas de desecho
Ot 99-4	8	VIII	140-160 (8)	2	0	0	0	Navajas c/plataforma

La agricultura en Teotihuacan
Una forma de modificación al paisaje

Ot 99-4	8	VIII	140-160 (8)	4	0	0	0	Navajas c/2-3 aristas
Ot 99-4	8	VIII	140-160 (8)	3	0	0	0	Navajas c/2 aristas
Ot 99-4	8	VIII	140-160 (8)	3	0	0	0	Navajas c/plataforma
Ot 99-4	9	VIII-IX	160-180 cm(9)	0	15	0	0	Lascas de desecho
Ot 99-4	9	VIII-IX	160-180 cm(9)	0	4	0	0	Nódulos
Ot 99-4	10	IX-X	180-200 cm(10)	0	0	0	0	
Ot 99-4	10	IX-X	180-200 cm(10)	0	0		1	Nódulo
Ot 99-4	10	IX-X	180-200 cm(10)	0	7	0	0	Lascas de desecho de talla
Ot 99-4	10	IX-X	180-200 cm(10)	0	5	0	0	Nódulos
Tla 99-5	1	I-II	0-20 cm (1)	1	0	0	0	Navaja c/aristas
Tla 99-5	1	I-II	0-20 cm (1)	0	0		1	Lasca de desecho
Tla 99-5	2	II-III	20-40 cm (2)	1	0	0	0	Navaja c/2 aristas
Tla 99-5	2	II-III	20-40 cm (2)	0	1	0	0	Navaja c/2aristas
Tla 99-5	3	III	40-60 cm (3)	2	0	0	0	Lascas de desecho
Tla 99-5	3	III	40-60 cm (3)	0	0		1	Lasca de desecho
Tla 99-5	3	III	40-60 cm (3)	1	0	0	0	Navaja c/2aristas
Tla 99-5	6	V	100-120 cm (6)	3	0	0	0	Navajas c/1arista
Tla 99-5	6	V	100-120 cm (6)	2	0	0	0	Navajas c/2aristas
Tla 99-5	6	V	100-120 cm (6)	3	0	0	0	Navajas c/2aristas
Tla 99-5	6	V	100-120 cm (6)	1	0	0	0	Navaja c/1arista
Tla 99-5	6	V	100-120 cm (6)	0	1	0	0	Lasca de desecho
Tla 99-5	6	V	100-120 cm (6)	2	0	0	0	Navajas c/2aristas

La agricultura en Teotihuacan.
Una forma de modificación al paisaje.

Tla 99-5	8	VII- VIII	140- 160(8)	1	0	0	0	Navaja c/2aristas
----------	---	--------------	----------------	---	---	---	---	-------------------

Lítica pulida

Se obtuvieron 3 fragmentos de mano de metate de basalto, en el perfil 99-4 Otumba, en el nivel de 20-40 cm.

Se tienen dos fragmentos de manos de muelas, utilizadas para la molienda, pertenecen a la familia de manos alargadas :

- a) un fragmento de mano de muela de basalto negro pertenece al tipo elipsoidal,
- b) un fragmento de basalto negro grisáceo, de tipo cuadrado y
- c) un fragmento no identificado.