

APROPIACIÓN CULTURAL DEL PAISAJE
EN LA ÉPOCA PREHISPÁNICA: HIERVE EL AGUA

REGIONES

2

APROPIACIÓN CULTURAL DEL PAISAJE
EN LA ÉPOCA PREHISPÁNICA: HIERVE EL AGUA

Fabio Flores Granados



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Mérida, 2016

Primera edición: 2016
Fecha de término de edición: 20 de enero de 2016

D.R. © 2016, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Ciudad Universitaria. Del. Coyoacán,
C. P. 04510, México, D. F.

CENTRO PENINSULAR EN HUMANIDADES Y EN CIENCIAS SOCIALES
Ex Sanatorio Rendón Peniche
Calle 43 s. n., col. Industrial
Mérida, Yucatán. C. P. 97150
Tels. 01 (999) 9 22 84 46 al 48
Fax: ext. 109
<http://www.cephcis.unam.mx>

© de la fotografía de portada, Ana García
www.anagarcia.be/Facebook: Ana García Portfolio/info@anagarcia.be

Prohibida la reproducción parcial o total por cualquier medio
sin la autorización del titular de los derechos patrimoniales.

ISBN 978-607-02-7652-1

Impreso y hecho en México

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	11
1. UN SITIO CONTROVERTIDO	17
El contexto natural	19
<i>Región mesoamericana de montaña</i>	19
<i>Regiones oaxaqueñas</i>	22
<i>Valles Centrales</i>	22
<i>Síntesis geológica y geomorfológica de Oaxaca</i>	24
2. EL PARAJE ARQUEOLÓGICO	29
Aproximación ambiental	33
Unidades geomorfológicas	34
<i>a) Cuenca del río Guiobehe</i>	36
<i>b) Formación calcárea</i>	36
<i>c) Terraza aluvial</i>	38
<i>d) Piedemonte</i>	39
<i>e) Montaña</i>	40
Unidades edafológicas e interpretación pedogenética	41
<i>a) Terraza calcárea</i>	44
<i>b) Terraza aluvial nivelada para el cultivo de temporal</i>	45
<i>c) Terraza aluvial utilizada para cultivo de temporal</i>	46
Unidades de vegetación	46
<i>a) Unidad de Vegetación I</i>	47
<i>b) Unidad de Vegetación II</i>	49

<i>c) Unidad de Vegetación III</i>	50
<i>d) Unidad de Vegetación IV</i>	51
<i>e) Unidad de Vegetación V</i>	52
3. AGRICULTURA INTENSIVA CON IRRIGACIÓN	55
Análisis de la colección OS-66	61
Resultados	63
Áreas funcionales	68
<i>Área I: anfiteatro</i>	69
<i>Área II: terrazas y canales del complejo hidráulico</i>	72
<i>Área III: terrazas y montículo en el brazo occidental</i>	74
Discusión: la tecnología del sistema	76
<i>Terrazas del complejo hidráulico</i>	78
<i>Hidrología del sistema</i>	82
<i>Pocitos</i>	85
<i>Registros</i>	92
Referentes etnográficos y arqueológicos	93
Agricultura tradicional: una sinopsis	94
Sistemas agrícolas mesoamericanos	96
Sistemas agrícolas en Hierve el Agua	97
<i>Sistemas extensivos de temporal</i>	97
<i>Sistemas de temporal de mediana intensidad</i>	97
<i>Sistemas intensivos con acondicionamiento de suelo</i>	101
<i>Sistemas de temporal con acondicionamiento del suelo y riego en laderas</i>	102
<i>Sistemas especiales</i>	106
Agricultura y subsistencia en Hierve el Agua	109
4. PRODUCCIÓN DE SAL POR EVAPORACIÓN	117
El yacimiento mineral	122
La tecnología del sistema	125
Producción de sal en Mesoamérica: sinopsis	128
Caracterización geoquímica	129

Las fuentes de sal en México	132
Usos potenciales de los minerales	136
Métodos tradicionales de producción de sal	137
<i>Evaporación solar</i>	146
<i>Evaporación artificial</i>	151
Producción de sal en Oaxaca	152
<i>Fuentes históricas</i>	152
<i>Información etnográfica y evidencias arqueológicas</i>	155
Evaluación del modelo	164
5. HIPÓTESIS ALTERNATIVA	171
Proyecto Arqueológico Hierve el Agua	171
<i>Reconocimientos de superficie</i>	171
<i>Pozos de sondeo</i>	175
Áreas funcionales	183
<i>Zona de habitación bajo el brazo occidental</i>	183
<i>Escalonamientos del brazo oriental</i>	185
<i>Domo calcáreo/altar de piedra</i>	189
<i>Cueva asociada al sistema de terrazas</i>	193
<i>Zona de habitación en la cima del brazo occidental</i>	195
Integración	196
Paisaje y cultura	198
<i>Tradición religiosa mesoamericana: sinopsis</i>	200
<i>Paisaje y uso ritual de los espacios en Mesoamérica</i>	202
<i>Templos esculpidos</i>	205
<i>Maquetas y pocitas</i>	207
Uso ritual de Hierve el Agua	208
<i>Un lugar natural sagrado</i>	212
<i>La apropiación social del espacio</i>	213
Corolario	220
<i>Primera etapa (ca. 300 a.C. a 400 d.C.)</i>	223
<i>Segunda etapa (ca. 400 a 800 d.C.)</i>	229
<i>Tercera etapa (ca. 850 d.C a 1350 d.C.)</i>	238

AGRADECIMIENTO	249
BIBLIOGRAFÍA	251
ANEXOS	273

INTRODUCCIÓN

A doce kilómetros al sureste de Mitla, tras las montañas que delimitan la cuenca suroriental del valle de Tlacolula se localiza el poblado de Roaguía y, junto a él, a unos 1650 a 1790 msnm, se ubican los manantiales y las caprichosas formaciones pétreas que distinguen al paraje conocido como Hierve el Agua. Originalmente conocido —y publicitado— como sitio arqueológico, hoy día el lugar es un popular balneario y paradero turístico, ya que al escurrir el agua de sus nacimientos, rica en sulfatos y carbonatos de calcio (CaSO_4 y CaCO_3), ha ido depositando capas de travertino sobre la superficie del terreno formando estructuras a manera de cascadas petrificadas que descienden por los acantilados. Así, desde mediados del siglo pasado y hasta 1987, tanto la peculiar fisonomía del paraje como la presencia de diversos elementos arquitectónicos y abundantes vestigios diseminados por el sitio atrajeron la atención de distintos especialistas interesados por el estudio arqueológico del lugar. Hoy prácticamente destruida, la manifestación cultural más sobresaliente del lugar era la existencia de un intrincado sistema de plataformas y acueductos edificado por los antiguos ocupantes del lugar que aprovecharon tanto las condiciones del terreno como las características hidrológicas de aquellos manantiales.

Literalmente *fosilizado* por la permanente acumulación de los minerales disueltos en el agua, el complejo arquitectónico generó entre los arqueólogos dos interpretaciones distintas. La primera, formulada por Kent Flannery *et al.* (1967), sostendría que el conjunto de terrazas y canales representaba un antiguo sistema de cultivo por irrigación en Mesoamérica. Este modelo sería por mucho tiempo el más difundido y aceptado por los especialistas, incluso hoy día se perpetúa entre el público en general mediante guías turísticas, revistas de divulgación e incluso sitios de internet. Sin embargo, dado que tal concepto implica erróneamente que la producción agrícola fue la principal función de las terrazas, la generalización de esta imagen limitó por más de treinta años las discusiones académicas referentes al uso de tan impresionante complejo hidráulico.

Aunque diversos estudiosos sostendrían por mucho tiempo que se trataba de una estructura implementada para la agricultura intensiva (Flannery *et al.* 1967; Neely 1967a, 1970; Neely, Caran y Winsborough 1990), una segunda interpretación planteó que las plataformas habrían sido construidas y utilizadas para la producción de sal por el método de evaporación solar (Hewitt 1968, 1969; Peterson 1976; Winter 1984; Hewitt *et al.* 1987). Sin embargo, aunque los estudios realizados por ambos grupos aportarían valiosa información sobre Hierve el Agua, nuevos conjuntos de datos muestran que sus explicaciones referentes a la función del sistema de terrazas distan mucho de ser congruentes r no solo a nuevas evidencias arqueológicas y registros etnográficos sino, de manera particular, respecto a ciertas limitantes hidrológicas intrínsecas, tanto para eventuales prácticas agrícolas como para la producción de sal en el lugar. Así, tanto la información precedente como los resultados de distintos estudios realizados entre 2003 y 2007, sustentan la hipótesis de que la construcción y el uso del complejo hidráulico en Hierve el Agua fue una manifestación de apropiación del espacio, así como de transformación del lugar, relacionada estrechamente con la cosmogonía y las creencias de sus antiguos habitantes en torno a las montañas de agua o montañas sagradas.

AGRICULTURA INTENSIVA CON IRRIGACIÓN

En 1966, luego de realizar una serie de estudios relacionados con el manejo del agua y la tecnología agrícola prehispánica en el Valle de Tehuacán (Woodbury y Neely 1972), James A. Neely fue notificado de la existencia de las terrazas y canales de Hierve el Agua. Desde aquel momento y como parte del proyecto *Human Ecology of the Valley of Oaxaca*, dirigido por Kent V. Flannery, el especialista inició su trabajo en el lugar preponderando su hipotética importancia como un temprano ejemplo de agricultura con irrigación. Designado como el sitio OS-66 (Oaxaca site 66), las primeras observaciones de los materiales cerámicos en superficie parecían respaldar las suposiciones tanto de Flannery (Flannery *et al.* 1967) como de Neely (1967a, 1970), referentes a una antigua y prolongada ocupación del asentamiento. Un año más tarde y a partir de la excavación de una serie de pozos, éste concluiría que Hierve el Agua había sido habitado continuamente desde 500 a.C. y hasta 1350 d.C. (1967a, 1967b). En el mismo tenor, sostendría además que las terrazas habían funcionado para la producción agrícola intensiva mediante la intrincada red de canales, antes presentes por todo el conjunto y hoy día prácticamente

destruida. Esgrimiendo a Hierve el Agua como un caso particular de control hidráulico en los Valles Centrales en épocas prehispánicas, el equipo de la Universidad de Michigan (Neely 1967a, 1972 y Neely y O'Brien, 1973; Neely, Caran y Winsborough 1990; Flannery 1983, 323-29; Marcus y Flannery 1996, 139-154) esbozaría además algunos esquemas concernientes al hipotético contexto social y político del asentamiento y más tarde propondría que el sitio había funcionado para aprovechar un recurso escaso en la región, en este caso el agua de los manantiales, con el fin de producir alimentos destinados al abasto de otros lugares cercanos a ésta (Neely 1989, 102). Aunque por aquel entonces también sugiere que el sistema hidráulico podría haber sido utilizado para la producción de sal, en su trabajo *Formative, Classic and Postclassic Water Control and Irrigation Systems in the Valley of Oaxaca Region: A Preliminary Report* (Neely 1967a, 15) se decanta más bien por el modelo agrícola añadiendo incluso que este había sido implementado como tal desde el Formativo Tardío. Con esta premisa, las exploraciones llevadas a cabo en 1966, 1970 y 1971, estarían enfocadas principalmente a conocer tanto la tecnología constructiva y el manejo del sistema como la cronología de ocupación del sitio. Sorprendentemente y casi veinte años más tarde, realizaría otras dos visitas al sitio, una en 1988 y la otra en 1989, en las que el mismo investigador dirigiría estudios específicos para determinar la composición química de los acuíferos y con base en ello, su factibilidad de uso para el eventual cultivo de maíz.

PRODUCCIÓN DE SAL POR EVAPORACIÓN SOLAR

En desacuerdo con el modelo agrícola de Flannery y sus colaboradores, la hipótesis de que las terrazas y canales podrían haber sido utilizadas para producir sal comestible había sido ya esbozada en distintos momentos tanto por William P. Hewitt (1968, 1969) como por David A. Peterson (1976) y Marcus Winter (1984). Sin embargo, no fue sino hasta 1987 cuando en su trabajo *Salt Production at Hierve el Agua, Oaxaca*, estos investigadores darían a conocer los resultados de una serie de estudios basados en el análisis químico del agua y el arreglo de los elementos arqueológicos del lugar, así como en información histórica y ciertas analogías etnográficas. Por aquellas fechas y a partir de distintas observaciones, conjugarían asimismo sus ideas precedentes y propondrían que las terrazas habían sido más bien edificadas para la obtención de sal comestible por medio del método de evaporación solar. También, con base en una detallada descripción del paraje, darían cuenta de la disposición de

los principales elementos arqueológicos identificando además algunos otros rasgos que, aunque poco evidentes, resultarían de gran relevancia para la posterior comprensión del asentamiento humano y su relación con los manantiales, del complejo hidráulico así como con las impresionantes formaciones pétreas del lugar (Hewitt *et al.* 1987, 801-808).

UNA EXPLICACIÓN ALTERNATIVA

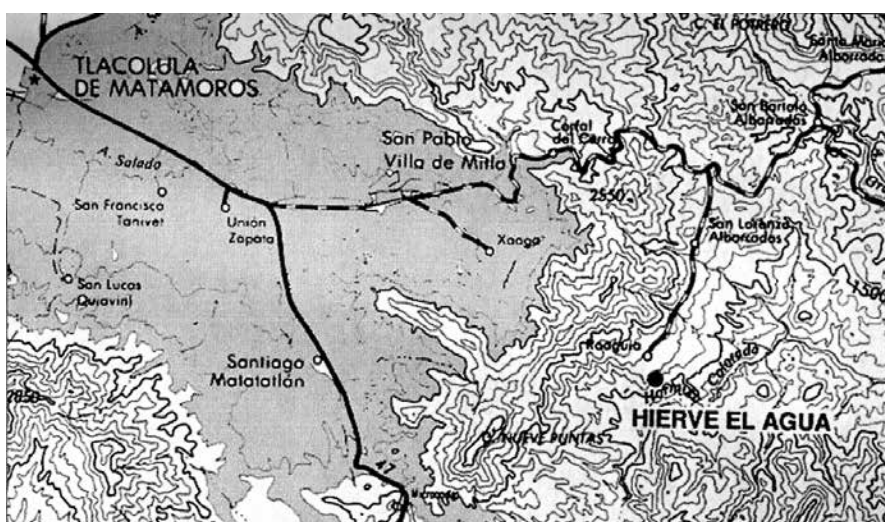
Luego de una visita en el verano del 2000, las primeras observaciones del paraje así como de los pocos vestigios arqueológicos aún conservados motivarían muchas reservas respecto a la pertinencia y validez de las interpretaciones en torno al sitio y particularmente sobre la posible función del sistema de terrazas y canales en Hierve el Agua (Flores 2000, 2002). A partir de entonces, la revisión detallada de las hipótesis precedentes y sus correspondientes argumentos no solo reforzaron muchas dudas sino que también originarían nuevas preguntas que ninguno de ambos modelos respondían de forma convincente. A simple vista, ni las características químicas del acuífero ni el tipo de sustrato edafológico en las terrazas, respaldaban aquella hipotética imagen de que en estas hubiera podido ser implementada algún tipo de práctica agrícola intensiva. De igual forma, la ausencia de determinadas evidencias así como de algunos indicadores comúnmente asociados a las salinas prehispánicas mesoamericanas reforzaría la idea de que la construcción y uso del complejo debían haber sido motivados por otras razones más allá de la agricultura o la producción de sal comestible.

A partir del razonamiento de que la apropiación del lugar se debía principalmente a la existencia de los manantiales junto con las formaciones rocosas y los acantilados en la ladera de la montaña, los primeros acercamientos involucraron la evaluación del potencial químico e hidrológico del acuífero junto con la reconstrucción ambiental del sitio. Previendo la posibilidad de realizar la exploración arqueológica, el paso previo fue la revisión de toda la información etnográfica y arqueológica referente a las evidencias e indicadores no solo sobre los aspectos tecnológicos inmersos en la construcción y función del sistema, sino también acerca de los motivos tras la utilización de los manantiales y la apropiación de los espacios en Hierve el Agua. Sin demérito de las investigaciones precedentes, el análisis de nuevos datos no solo redundó en la revocación de los modelos previos sino que además permitió documentar por medios arqueológicos, etnográficos y ambientales un peculiar caso referente al uso del agua y la apropiación del paisaje en épocas prehispánicas. De manera

particular, se procuró que las formas de interpretación adoptadas permitieran documentar, al igual que en los casos de la subsistencia y la organización política y social, otras expresiones culturales como el uso de las fuentes de agua, aspecto que suele encontrarse fuertemente entrelazado con la cosmovisión prehispánica. Considerando el complejo hidráulico como la principal manifestación cultural del sitio, su estudio fue abordado tratando de comprender aquellos procesos y motivos tras la apropiación del espacio físico, los manantiales y las particulares formaciones pétreas del lugar. De esta forma, tanto el sistema de terrazas y canales como otros elementos arquitectónicos asociados al mismo no solo fueron considerados como el principal objeto de estudio sino que, más importante aún, fueron conceptuados como los principales elementos discursivos del paisaje social en el sitio. Aunado a otras posibles transformaciones que pudieron ocurrir en el asentamiento y a lo largo del tiempo, la edificación de tal empresa fue concebida, más que una expresión de determinado aparato económico o político vigente durante la ocupación del lugar, como una expresión de las relaciones sociedad naturaleza en la región sureste de los Valles Centrales en épocas prehispánicas. Mediante evidencias arqueológicas específicas y el reconocimiento de diversos indicadores vinculados con la organización y uso de los espacios, se intentó identificar en los contextos aquellas formas cognitivas, ideológicas y religiosas que, se asume, ilustran cómo pudo ser concebido y transformado el paraje de Hierve el Agua. El estudio del hipotético paisaje social —así como el análisis contextual de grupos de artefactos arqueológicos particulares— representaron las principales formas para validar la caracterización de los antiguos lugares sagrados en el sitio. Considerando que las creencias religiosas son construcciones que difícilmente pueden ser recuperadas de los contextos arqueológicos, el acercamiento a éstas y a la naturaleza de las ancestrales prácticas rituales también se intentó mediante ejemplos etnohistóricos y etnográficos e incluso con base en información arqueológica específica.

1. UN SITIO CONTROVERTIDO

Figura 1.1 Ubicación de Hieve el Agua



La zona sombreada corresponde a la cuenca del Valle de Mitla-Tlacolula (Carta INEGI, E14 D59 San Pedro Quiatoni, esc. 1: 50 000).

De acuerdo con las entradas en el *Vocabulario en lengua zapoteca* de Fray Juan de Córdova (1578), el topónimo del lugar se compone de *rohua*, *toa*, o *tohua* para referirse a boca u oquedad, y *quiá*, *guia* o *guiaa*, para roca, montaña o montaña de roca y, dado que el rasgo más sobresaliente del paraje son sus manantiales y las formaciones calcáreas, el vocablo Roaguía,¹ literalmente podría equivaler a “boca de piedra” o “boca de piedra en la montaña”.

¹ En adelante el topónimo alude al mismo tiempo al sitio arqueológico comúnmente conocido como Hieve el Agua, arrojando que el nombre zapoteco del paraje y asentamiento prehispánico fuese Roaguía.

Sin embargo, dado que tal concepto implica erróneamente que la producción agrícola fue la principal función de las terrazas, la aceptación de esta equivocada imagen limitaría por más de treinta años las discusiones académicas referentes a la utilización de tan impresionante complejo hidráulico.²

Como se ha señalado, los resultados del Proyecto Arqueológico Hierve el Agua (2003, ver cap. 5), sustentan la hipótesis de que los motivos tras la construcción y uso del complejo hidráulico estuvieron estrechamente relacionados con las antiguas creencias y rituales de sus antiguos habitantes quienes no solo se apropiarían de los manantiales y del majestuoso entorno natural sino que al mismo tiempo manifestarían diversos aspectos de su cosmogonía en torno al simbolismo del agua, las cuencas, y las montañas sagradas.

Figura 1.2



a) Vista parcial del sistema de terrazas y canales de Hierve el Agua, tomado de Neely (1990).

² Véase: Flannery 1976, 38; Marcus 1981, 75; Kirkby 1973, 117-119; Lees 1973, 90; Neely 1970, 85; O'Brien *et al.* 1982, 211-212; Sanders y Price 1968, 125; Hewitt *et al.* 1987; Marcus y Flannery 1996, 148; Doolittle 1990; Rojas 2001, 50-52, entre otros.



b) Proyecto Arqueológico PAHA 2003 (Flores 2003).

EL CONTEXTO NATURAL

Para abordar las peculiaridades del problema de estudio en el lugar fue imperativo contar con un sólido marco de referencia biogeoclimático que —desde una perspectiva de lo general a lo particular— involucrase tanto la región suroriental de los Valles Centrales de Oaxaca como el área en la que se localiza Hierve el Agua (fig. 1.1). Dicha caracterización no solo estuvo dirigida al reconocimiento de los principales elementos ecológicos, edafológicos y climáticos relacionados con las distintas hipótesis sobre la función del complejo hidráulico, sino que también tuvo como principal objetivo compilar una serie de datos ambientales específicos que permitiesen aproximarse al paisaje natural del antiguo asentamiento.

Región Mesoamericana de Montaña

Componiendo una extensa unidad formada por pueblos de muy diversas lenguas y etnias, y reconocida como una región de gran complejidad ecológica, la historia del área mesoamericana ha tenido como principal telón de fondo una accidentada orografía cuya marcada variabilidad climatológica

fomentaría al mismo tiempo el desarrollo de la notable biodiversidad que la identifica (Sanders y Price 1968; Litvak 1977, 91; Vivó, Kirchoff, Willey, Litvak y Kroeber 1992).³ En tal escenario, uno de sus rasgos culturales más sobresalientes es el hecho de que desde tiempos remotos, sus habitantes han sabido aprovechar muy distintos nichos ecológicos mediante el desarrollo de una gran variedad de estrategias de subsistencia. Enmarcada en tan vasto y heterogéneo territorio, la llamada Región Mesoamericana de Montaña (Rzedowski 1965, 1981) fue definida a partir de la riqueza florística que la distingue y con base en ello se reconocerían cuatro principales provincias adscritas cada cual a la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental, las Serranías Meridionales y las Serranías Transísmicas. Junto con la Sierra Madre del Sur, el Eje Neovolcánico, la Depresión del Balsas, la Sierra Norte de Oaxaca y las serranías del Istmo de Tehuantepec, la provincia de las Serranías Meridionales sobresale por sus particulares condiciones climáticas y otros factores como la latitud, altitud, proximidad a los océanos, sustrato geológico y tipos de suelo, lo que determina tanto la distribución como la peculiar diversidad de flora y fauna que distinguen al sur y sureste del país.⁴ En particular —y abarcando una considerable porción del sur de la República Mexicana—, el territorio oaxaqueño se ubica en la zona hemisférica comprendida entre el Trópico de Cáncer y el Ecuador, lo que además de propiciar particulares condiciones ambientales propias de los trópicos,⁵ da albergue a cerca de 10 000 especies diferentes de plantas constituyendo así un enclave biogeográfico en el que prácticamente es posible encontrar todos los ecosistemas descritos para México (Challenger 1998).⁶ En este marco biogeográfico, la caracterización ambiental de Hierve el Agua involucró al mismo tiempo tanto los principales rasgos distintivos

³ Aun considerando las fluctuaciones espaciales a lo largo del tiempo, la mayoría de los autores coinciden en que el área mesoamericana ocupó casi la totalidad de las costas continentales, el centro y sur de México, todo Belice, Guatemala y el Salvador así como extensas regiones de Honduras, Nicaragua y parte de Costa Rica. Esta se caracteriza por que aquí se traslapan elementos de los reinos Holártico y Neotropical (Rzedowsky 1981, 100). La región involucra también el espacio habitado por muy diversos grupos humanos a lo largo de más de 10 000 años de historia.

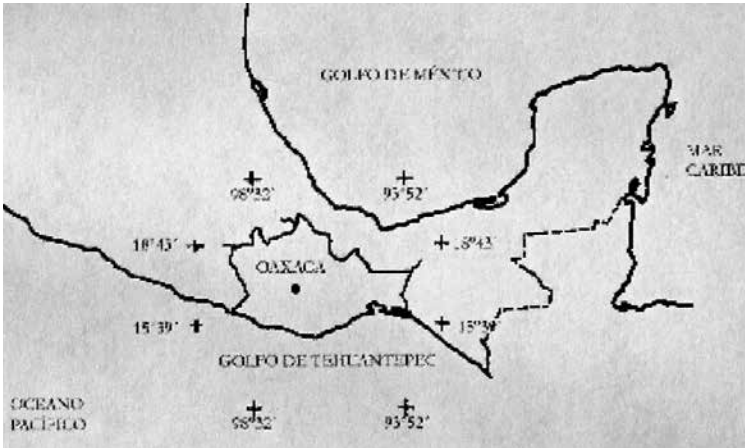
⁴ En esta misma se localizan además las elevaciones más altas de México, en las que predominan asociaciones boscosas de *Pinus* y *Quercus*, cuya presencia favorece también el desarrollo de numerosos endemismos vegetales.

⁵ Su localización, a la misma latitud que distintas zonas tropicales y desérticas donde las máximas elevaciones no rebasan los 3 750 m, redundo en una mayor incidencia de los rayos solares así como el predominio de temperaturas relativamente altas.

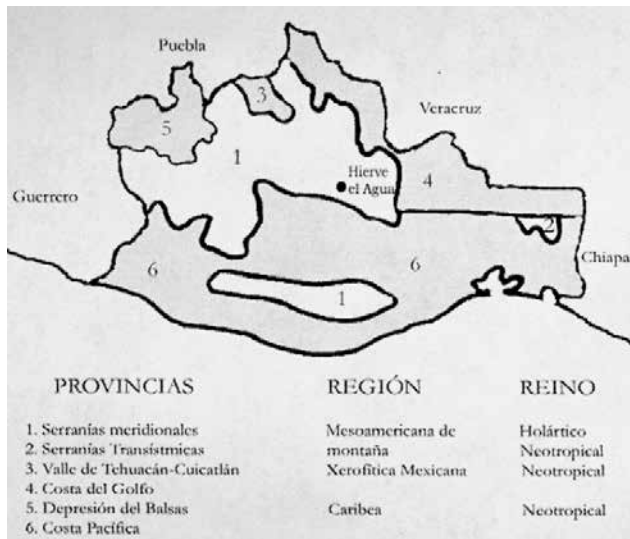
⁶ Que incluye desde las selvas húmedas (bosques perennifolios), semihúmedas y secas (bosques tropicales subcaducifolios), bosques espinosos, pastizales y matorrales xerófilos, hasta los bosques de coníferas, encinos y de niebla.

de la porción suroriental de los Valles Centrales de Oaxaca como algunas otras particularidades bióticas y abióticas comunes a toda la provincia de las Serranías Meridionales (figs. 1.3 a y b).

Figuras 1.3



a) Localización geográfica del territorio oaxaqueño.



b) Principales provincias florísticas en territorio oaxaqueño. En blanco, provincia de las Serranías meridionales a la que se adscribe Hierve el Agua (redibujado de Rzedowski y Equihua 1987).

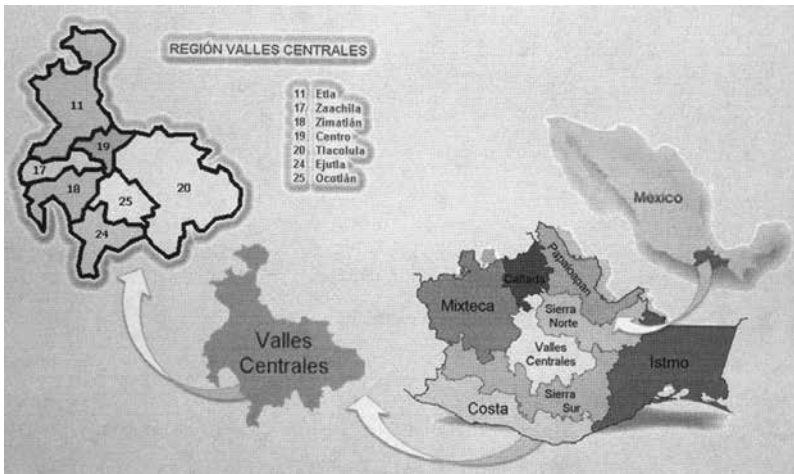
Regiones oaxaqueñas

De acuerdo con Romero (1996, 31), la compleja trama del aspecto humano junto con el escenario natural de Oaxaca constituye uno de los rasgos más sobresalientes de su historia, ya que la accidentada orografía de su territorio no solo aislaría y condicionaría las relaciones entre los distintos grupos humanos que lo habitaron desde la antigüedad, sino porque fomentaría el desarrollo de una variedad de estrategias de subsistencia a lo largo de los distintos pisos altitudinales de sus serranías. Considerando la gran diversidad ambiental y cultural desde las tierras altas a las tierras bajas, la demarcación en unidades de paisaje mayores e independientes —esto es, la distinción entre las regiones de la Cañada, Papaloapan, Sierra Norte, Sierra Sur, Istmo, Costa, Mixteca y Valles Centrales— constituyó un primer y útil, marco de referencia biogeográfico para los objetivos del estudio.

Valles Centrales

Consideradas como tierras altas tropicales, esta unidad comprende las zonas de montañas altas y medias del Altiplano Central oaxaqueño donde de manera distintiva, se forman diversos enclaves de vegetación y fauna neárticas (fig. 1.4).

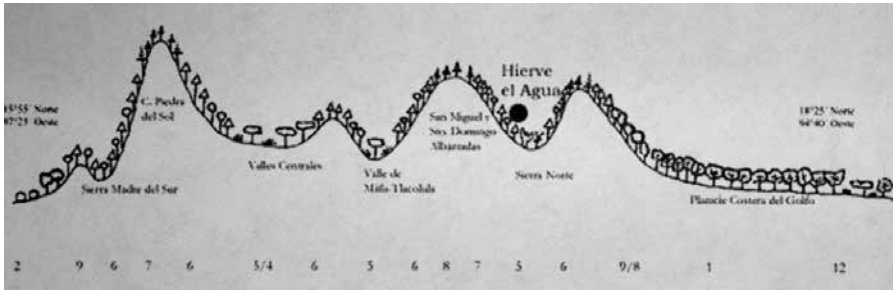
Figura 1.4



Regiones oaxaqueñas, Valles Centrales y ubicación del subvalle de Mitla-Tlacolula (20) (Flores 2003).

Otro de sus rasgos particulares tiene que ver con el hecho de que, no obstante las respectivas variaciones estacionales, su relativa cercanía a los océanos se traduce en importantes aportes de humedad atmosférica a lo largo del año alcanzando esta principalmente las estribaciones más elevadas de sus serranías (fig.1.5).

Figura 1.5



Principales formaciones vegetales a lo largo de un gradiente altitudinal, desde el nivel medio del mar, hasta cerca de los 3 800 m de la altitud: bosques, 1. tropical perenifolio, 2. tropical subcaducifolio, 3. caducifolio, y 4. espinoso, 5. matorral xerófilo, 6. bosques de *Quercus*, 7. *Pinus-Quercus*, 8. de coníferas, 9. mesófilo de montaña, 10. pastizal, 11. vegetación acuática y subacuática, 12. pastizal marino (reelaborado de Álvarez 1998).

Actuando las montañas como barreras receptoras de agua, la conjunción de ambos factores fomenta que en distintas vertientes de los Valles Centrales se reconozcan distintas zonas microclimáticas propicias para el desarrollo tanto de bosques perennifolios como de bosques tropicales subcaducifolios y bosques tropicales subcaducifolios. Entre los 1 150 y 1 850 metros, la región de los Valles abarca una superficie de más de 2 000 km² a lo largo de la cuenca oriental del río Verde o Atoyac, y se compone por los subvalles de Etna, Zimatlán-Ocotlán, Ejutla-Miahuatlán y Tlacolula. El conjunto forma un sistema de cuenca drenada permanentemente cuya tasa de precipitación anual es menor a la tasa de evapotranspiración potencial; estas características darían pie a que, desde finales de los años sesenta, arqueólogos como Kent Flannery *et al.* (1973) la consideraran una gran unidad geográfica y laboratorio natural, propicia para el estudio de una variedad de procesos ecológicos y culturales. Sin embargo, aunque cada uno de los subvalles comparte rasgos fisiográficos e incluso ecosistemas similares entre sí, también presentan marcadas diferencias microclimáticas así como de vegetación, hidrología, suelos y relieve, por

lo que otros investigadores conciben cada ramal de la cuenca más bien como unidades de paisaje discretas e independientes entre sí (Winter 1998; Flores y Manzanero 1999).⁷ De manera general, mientras que en las partes bajas de la cuenca se observan formaciones de vegetación riparia, pastizales y matorral xerófito, en las zonas elevadas se desarrollan estratos de bosque templado subtropical en los que de manera gradual, y conforme aumenta la pendiente del terreno, estos se traslapan con manchones de encinos (*Quercus sp.*) en las laderas para dar paso a asociaciones de *Pinus-Quercus* así como de coníferas en las partes altas de las montañas. La clasificación climática para la región abarca un espectro de templado a semiárido siendo las variaciones reportadas en una misma época del año producto de fenómenos locales condicionados por factores específicos como la orientación y el relieve. La temperatura media de la cuenca oscila entre los 18° y los 22° C, siendo mayo y junio los meses más calientes, mientras que en invierno pueden presentarse heladas nocturnas en las zonas elevadas (INEGI 1996a). En general, estas mismas características orográficas y climáticas del altiplano oaxaqueño permiten pensar que sus antiguos habitantes pudieron hacer uso, de manera alternada o simultáneamente, tanto de recursos propios de las tierras altas, como de aquellos otros obtenidos en las tierras bajas tropicales, como también pudo ser el caso en Roaguía o Hierve el Agua (cap. 3).

Síntesis geológica y geomorfológica

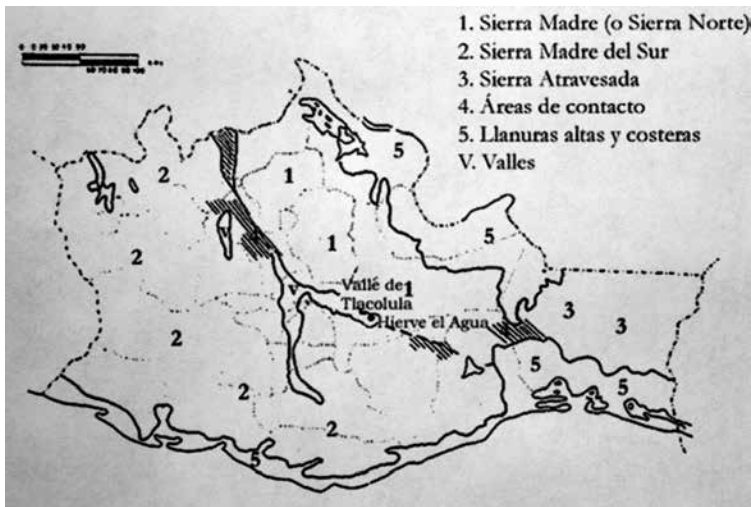
El territorio oaxaqueño representa una de las regiones más interesantes de México no solo por la variedad de elementos pétreos y mineralógicos sino también por su compleja columna estratigráfica que abarca poco más de ochocientos millones de años de la historia del planeta (Barrera 1946). Junto con otros grandes depósitos rocosos a lo largo de todo el país, las complejas formaciones intrusivas y metamórficas del estado sugieren que las sucesivas etapas de formación datan del periodo Precámbrico cuando surgirían sencillas formas de vida unicelulares al mismo tiempo que se originarían las estructuras basales y fajas de sedimentación de lo que hoy es el macizo continental de la República Mexicana (Langenscheidt 1997, 6-26).⁸ Hasta el

⁷ Como pudo ocurrir en el pasado, las particulares variaciones en parámetros como la productividad, el potencial edafológico, el intemperismo y los gradientes de erosión de cada una de las subcuencas también determinan hoy la implementación de distintas prácticas agrícolas de acuerdo a las condiciones particulares de estas variaciones.

⁸ Como por ejemplo, las formaciones sedimentarias del sistema cretácico en la Sierra Madre Oriental; las volcánicas del oligoceno en la Sierra Madre Occidental y del Plioceno y Cuaternario en la franja neovolcánica; las sedimentarias de los sistemas Terciario y

momento no se ha reportado la existencia de rocas anteriores al Precámbrico y las evidencias pétreas más antiguas corresponden a rocas metamórficas con impresiones fósiles de ciertos tipos de algas. Los datos indican que a principios de dicho periodo afloró una porción de dicha franja misma que vendría a ocupar dos terceras partes del territorio estatal extendiéndose hacia el oeste en la Mixteca así como al sur y sureste en los Valles Centrales y la región del Istmo (anexo 1).

Figura 1.6



Principales sistemas montañosos de Oaxaca
 (redibujado de Álvarez 1998, 50).

Al igual que en prácticamente toda la región sur del país, tanto el plegamiento de las capas de la corteza terrestre como la constante acción erosiva constituyen las dos principales fuerzas que continúan modelando el abrupto paisaje orográfico de Oaxaca en el que, conforme las extensas serranías se han ido formando, los efectos combinados de la lluvia, corrientes aluviales, ríos, el viento y la temperatura continúan modificando su fisonomía en un proceso dinámico a través del tiempo. Ocupando prácticamente toda la superficie del territorio estatal, las tres principales cadenas montañosas que la surcan son la Sierra Atravesada, la Sierra Madre de Oaxaca o Sierra Norte

Cuaternario en la península de Yucatán así como los sedimentos de estos últimos visibles en todo el país (Langenscheidt 1997, 6-26).

cuya zona de confluencia con las estribaciones de la Sierra Madre del Sur, coincide con la ubicación de Hierve el Agua (fig. 1.6).

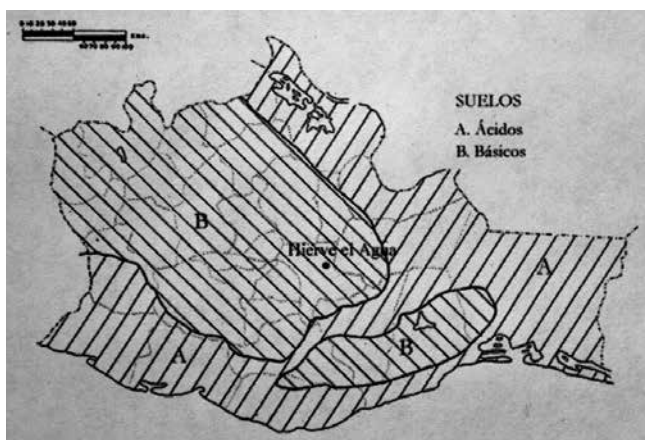
Desde el norte y noreste y hasta la porción sur de la Sierra Mixe donde se conecta con la Sierra Atravesada, la Sierra Madre de Oaxaca actúa como parteaguas continental y de cuencas tanto para la región central como para el Istmo de Tehuantepec. Entre sus principales unidades orográficas resaltan la Sierra Mazateca o de Huautla, la Sierra Cuicateca, la Chinanteca, la de Ixtlán o de Juárez y la Sierra Mixe. Por otra parte, hacia la vertiente del Pacífico y penetrando por el estado de Guerrero, la Sierra Madre del Sur constituye una formación de alta complejidad estructural en la que se presentan varios dominios tectónicos yuxtapuestos (Barrera 1946). Esta misma cadena montañosa al bifurcarse en dos ramales a ambos lados del río Mixteco, origina extensos valles intermontanos como los de Huajuapán, Coixtlahuaca, Achiutla y Nochixtlán, así como el complejo de los Valles Centrales (Álvarez 1998), que son las planicies más importantes dado que la extensión que abarcan equivale a poco más de la décima parte del territorio estatal siendo el resto del paisaje estatal prácticamente montañas. Por otra parte, el reconocimiento de las principales unidades edafológicas en la región —y por tanto, en los alrededores de Hierve el Agua—, representó un elemento de análisis básico en tanto la relevancia particular de los datos arqueobotánicos en la confrontación del modelo agrícola (Neely, Caran y Winsborough 1990). Descrito como el material superficial natural que sostiene la vida vegetal, cada tipo de suelo posee ciertas propiedades, determinadas por el clima y los seres vivos que operan a lo largo del tiempo en sus componentes y relieve (Leet y Judson 1980, 99), y dado que dichos factores se combinan de diferentes formas y bajo distintas condiciones, el número posible de suelos en un área determinada puede ser casi ilimitado. A escala regional, las principales unidades edáficas en el territorio oaxaqueño han sido clasificadas en once tipos, a partir de distintos rasgos como su formación, tipo de agregados, color y textura, que incluyen, desde los suelos fuertemente ácidos, hasta aquellos otros de tipo salinos o básicos como los que existen en Roaguía (Álvarez 1998, 120). En virtud de las estrechas relaciones que existen entre los procesos pedogenéticos y los requerimientos ecológicos de las formaciones vegetales, resalta el hecho de que los patrones de distribución de las áreas de selvas altas y medias, junto con las de bosques de coníferas y de pino-encino, coinciden en gran medida con la distribución general de los suelos ácidos; correspondencia que puede observarse entre la vegetación predominante y la distribución de este tipo de suelo en amplias regiones del Istmo y la costa, el norte del estado y otras zonas como la Sierra Mixe, la cuenca alta del río Tehuantepec y la Mixteca de la Costa. Por el contrario, los suelos básicos frecuentemente se encuentran más bien

asociados con zonas de vegetación xerófila y de matorrales bajos y pastizales como los que afloran en la Mixteca Alta y Baja, los Valles Centrales, Sierra de Ixtlán, así como en algunos puntos de la Sierra Madre del Sur, el valle de Tequisistlán y la cuenca media del río Tehuantepec (figs. 1.7 a y b).

Figuras 1.7



a) Principales unidades edafológicas del estado. El recuadro corresponde a los tipos edáficos presentes en el Valle de Mitla-Tlacolula y Hierve el Agua.

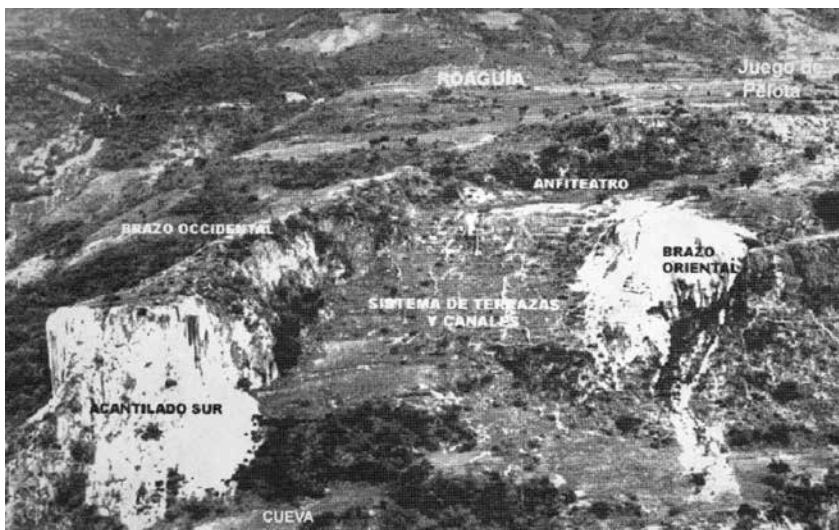


b) Distribución general de los suelos de acuerdo al potencial hidrógeno (redibujados de Álvarez 1998, 122).

Combinando ambos criterios de clasificación pueden ubicarse a su vez cuatro tipos generales reconocidos como suelos andomontañosos secos, distribuidos por las porciones montañosas tanto de la Mixteca Alta como la Baja y los valles intermontanos; suelos andocaoliniticos hacia la costa del Pacífico, las planicies del Istmo y la cuenca baja del río Tehuantepec; suelos caoliniticos jóvenes, en las Sierra Madre de Oaxaca, la zona Mixe y en las cuencas bajas de los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos, y por último, suelos andomontañosos tropicales de la cuenca superior del río Coatzacoalcos y cuenca del río Encajonado o Portamonedas. Junto con esta última región, los Valles Centrales representa la unidad edafológica de tipo andomontañoso más extensa, y la que por sus características orográficas, recibe grandes aluviones por la excesiva erosión de las laderas y montañas que la circundan. Siendo que cada tipo de suelo permite el desarrollo de determinadas especies vegetales y que también estas se adaptan a más de un solo tipo de suelo, el reconocimiento de determinadas relaciones entre ambas entidades asimismo resultó de particular utilidad al momento de identificar las distintas unidades edafológicas existentes en Hierve el Agua (cap. 2).

2. EL PARAJE ARQUEOLÓGICO

Figura 2.1



A la izquierda, dique calcáreo y acantilados del brazo occidental; al centro, zona del anfiteatro y sistema de terrazas y canales; a la derecha, estructura y escalonamientos del brazo oriental y en la parte superior, el actual poblado de Roaguía (reelaborado de Neely 1990, 121).

Aunque la temperatura del agua de los manantiales en Roaguía es ligeramente superior a la temperatura ambiente, el nombre del paraje debe su origen a que las sales disueltas en esta efervescen al contacto con el oxígeno atmosférico evocando la ebullición y dando con ello la impresión de que el acuífero fuese termal (Lugo 1989). Formado por los flujos de antiguos manantiales extintos así como de aquellos aún activos, el rasgo más destacado del paisaje en el lugar es el masivo dique calcáreo que interrumpe las laderas surorientales de

los cerros Galón (2 000 m) y La Lobera (2 500 m), y entre las cotas de 1650 a 1790 m de altitud. El mismo se compone a su vez por dos grandes formaciones pétreas —que en adelante se denominarán, brazos— que flanquean a ambos lados una amplia plataforma natural formando un amplio espacio a manera de anfiteatro. Mientras que el brazo occidental constituye una península rocosa que desciende ligeramente de norte a sur, el brazo oriental se forma por una amplia prominencia rocosa adosada a la ladera de la montaña desde la que se forman diversos escurrimientos de agua a manera de cascadas. En conjunto, ambas estructuras calcáreas forman una escollera semicircular de más de 400 metros de largo y hasta 50 metros de altura abierto hacia la vertiente suroeste de la montaña (fig. 2.1).

Hacia la parte superior del macizo, dicho anfiteatro alcanza 150 metros de largo en sentido este oeste mientras que en su porción más ancha de norte a sur mide aproximadamente 60 metros. Seguida de un desnivel vertical superior a los cuatro metros, la plataforma se extiende a manera de abanico que desciende más de 160 metros por el escarpe montañoso y ladera abajo, la estructura calcárea luce cubierta por un conjunto de terraplenes de entre uno y dos metros de ancho y algunas, de poco más de 20 metros de largo. Dichos terrados fueron construidos de manera escalonada, y dispuestos de forma reticular incluyendo en sus bordes muros de retención de 60 a 80 cm de altura hechos de lajas y piedra sin algún tipo de cementante. Desde los manantiales que brotan en la parte alta del anfiteatro, cinco canales principales descienden por distintos puntos a lo largo de la ladera y aunque la mayoría de estos conductos miden entre 10 y 15 cm de ancho, hay algunos que incluso alcanzan los 30 cm. En distintos lugares, la edificación de dichos acueductos requirió que sus constructores hicieran nivelaciones de más de un metro por encima de la superficie del terreno con el fin de lograr el declive necesario para un mejor flujo del agua cuesta abajo. A estos canales se conectan de manera perpendicular otros de entre 10 a 15 cm de ancho, que transcurren cerca del borde exterior de algunas terrazas. Aunque un buen número de éstas fueron delimitadas dichas canalizaciones, en la parte baja del anfiteatro, donde la inclinación del terreno se torna menos pronunciada, existen otras nivelaciones de 10 a 15 m de ancho y hasta 50 m de largo, en las que no se encontraron restos de canales discurriendo por sus bordes. Otros elementos constructivos relevantes fueron una serie de cajones cuadrangulares hechos de lajas de piedra que al parecer, funcionarían a manera de colectores de agua en diferentes puntos de la red de acueductos. Igualmente, a lo largo del cauce de algunos canales se observan no pocos ensanchamientos a manera de cuencos circulares o pocitos de entre 5 a 15 cm de profundidad (fig. 2.2 a y b).

Figura 2.2

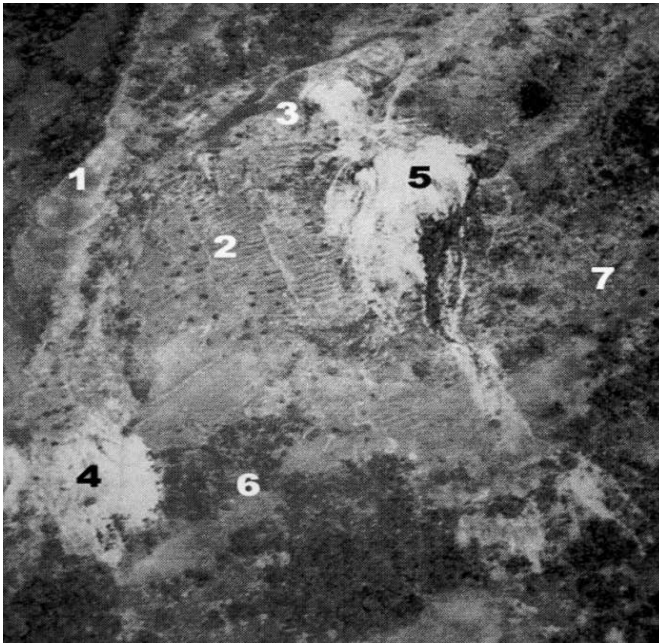


Pocitos, canales y colectores de agua asociados a los principales manantiales ubicados en la parte alta del llamado anfiteatro (Flores 2003).

Tanto en el extremo sur del brazo occidental como en la parte superior del anfiteatro aún pueden observarse restos de domos pétreos asociados a algunos canales principales que aunque muy erosionados, corresponden a manantiales

ahora extintos pero que en la época prehispánica debieron surtir de agua al complejo hidráulico del lugar. Durante las exploraciones del proyecto PAHA 2003 serían registrados cuatro nacimientos activos en la zona del anfiteatro mientras que en el extremo sur del brazo occidental, solo dos de los cuatro manantiales continuaban en actividad. Aunque el sistema de terrazas y canales destaca como el conjunto arqueológico más evidente, desde las primeras exploraciones (Neely 1967) se reconocerían algunas posibles áreas de residencia con arquitectura de piedra, varios emplazamientos con pisos recubiertos de cal, un pequeño montículo y un amplio basamento cuadrangular en la cima del brazo oriental. Aunque poco queda de dichas estructuras, existen también otros vestigios que no habían sido documentados en investigaciones previas (Hewitt *et al.* 1987; Neely, Caran y Winsborough 1990), destacando entre estos un juego de pelota, una pequeña cueva así como distintas áreas de habitación en los alrededores del sitio (fig. 2.3).

Figura 2.3



Vista aérea de Herve el Agua: 1) montículo y terrazas en el brazo occidental, 2) sistema de terrazas y canales, 3) anfiteatro y manantiales principales, 4) manantiales y acantilado sur del brazo occidental, 5) brazo oriental, 6) cueva bajo el sistema de terrazas, y 7) escalonamientos bajo el brazo oriental (reelaborado de Neely 1989).

APROXIMACIÓN AMBIENTAL

Con la hipótesis de que el paisaje natural junto con las particulares condiciones hidrológicas de los manantiales debieron ser principales motivos para la fundación del asentamiento prehispánico en el lugar, el estudio edafocológico¹ permitió integrar toda aquella información relacionada con los elementos bióticos y abióticos distintivos de la región y con base en ello pudieron formularse distintos modelos referentes a las posibles estrategias de subsistencia de sus antiguos moradores, manifestaciones culturales de mayor relevancia para los fines de la investigación. Atendiendo los sesgos inherentes a la escala temporal y concebidos como parte integral de un sistema, la caracterización ambiental involucró el reconocimiento de factores de especial importancia como son el relieve, suelos, agua y las formaciones vegetales alrededor de Hierve el Agua. Considerando distintos criterios de análisis, los acercamientos involucraron unas veces la atención en solo un componente mientras que en otras, el examen se realizó integrando todos los elementos implicados. En términos jerárquicos, el enfoque de resolución espacial varió desde la escala microregional, considerada aquí como el nivel de sitio arqueológico, para luego abordar unidades de paisaje más amplias como sería el valle de Mitla-Tlacolula. En este marco y con base en las precisiones hechas a la cronología de ocupación del sitio (cap. 5) sería posible esbozar distintos esquemas sobre aquellos los eventuales cambios o variaciones ambientales, naturales o antrópicas, que pudieron haber ocurrido en la región entre el periodo Clásico tardío hasta finales del horizonte Posclásico, lapso de aproximadamente 850 años que duró la ocupación humana de Hierve el Agua en la época prehispánica. En ese marco, el examen de los componentes geomorfológicos, edafológicos y de vegetación se traduciría en un listado no solo de los recursos disponibles para sus antiguos habitantes sino también de las distintas formas de uso y apropiación estos en los diferentes nichos ecológicos en los alrededores. Alternando criterios ecológicos y culturales, los esquemas obtenidos pudieron ser cotejados mediante ejemplos etnográficos y referencias etnohistóricas, y la integración de estos datos, junto con aquella otra información obtenida del análisis de la muestra OS-66 (cap. 3), apoyaría la revocación del modelo agrícola (Neely 1967, 1970; Neely, Caran y Winsborough 1990).

¹ Visto asimismo como una forma de lograr minimizar los prejuicios inherentes a explicaciones apoyadas en contextos reconstruidos o ajenos, y arrogando que para entender la función del complejo hidráulico, antes era fundamental aproximarse a otras posibles alternativas de uso adecuadas con el contexto arqueológico del sitio.

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Primordialmente, el escenario geológico del lugar debe su origen a la presencia de antiguos afloramientos de rocas sedimentarias y volcano-sedimentarias formados durante el Holoceno, que se intercalan de forma irregular por toda la región con otras formaciones andesíticas visibles en la superficie de las tierras altas al norte del lugar (Barrera, 1946; Morán 1984). Tanto en Roaguía como en el área de San Lorenzo Albarradas (fig.1.1), gran parte de dichos estratos yacen debajo de extensos depósitos calcáreos de la Formación Teposcolula correspondiente al Cretácico Superior,² y en ambos lugares, aunque de manera más conspicua en Roaguía, la continua descarga de algunos manantiales ubicados entre los 1700 y los 1740 m, produjeron tales acumulaciones y con ello, las caprichosas formaciones pétreas que caracterizan el paraje (fig. 2.4).

Figura 2.4

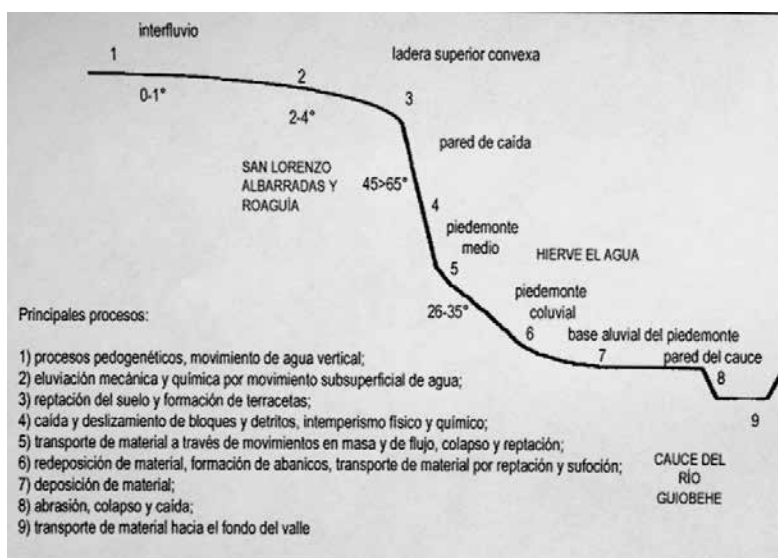


Escurrimientos de agua de los manantiales 4 y 5, en el brazo occidental del anfiteatro que han dado origen a las cascadas petrificadas de Hierve el Agua (Flores 2003).

² Al noroeste del sitio arqueológico, junto con algunos afloramientos calizos al pie de la serranía de Nueve Puntas y los cerros Buenavista y La Lobera, se hallaron también sustratos de rocas ígneas extrusivas y de estas formaciones existen también otros yacimientos de tobas volcánicas al noreste y sur de Mitla, mientras que al norte de Hierve el Agua y al sur en los cerros de Santo Tomás de Arriba, las rocas volcánicas afloran en forma de andesitas (fuente, carta geológica Zaachila E14D59, 1: 250 000).

En función de las dimensiones y principales rasgos orográficos, el relieve de la región corresponde al sexto orden de acuerdo con la propuesta de Lugo (1986, 1989, 180-81) debido a la prevalencia de formas con superficies de hasta decenas de kilómetros cuadrados junto con barrancos, pequeñas planicies intermontanas y cerros de mediana altitud. De acuerdo con los declives y las respectivas formas positivas y negativas en la región, las laderas de los cerros en San Lorenzo Albarradas y Roaguía pudieron tipificarse como “pendientes complejas” en tanto que la inclinación de los terrenos transcurre en diversos sentidos y en no pocos casos, los ángulos estimados con clinómetro alcanzaron hasta los 90 grados (fig. 2.5).

Figura 2.5



Modelo de las principales unidades del relieve en Herve el Agua y los principales procesos implícitos en cada una de ellas (Flores 2003).

Por su efecto en los procesos y la velocidad del flujo de materiales, tanto la inclinación de las pendientes como la magnitud de las escorrentías no solo fueron valiosos elementos de análisis en la interpretación pedogenética y la valoración de los fenómenos erosivos en la región de estudio,³

³ En las cédulas correspondientes, las categorías para describir el relieve incluyeron ordenes de complejidad que abarcan desde, moderadamente ondulado (MO), fuertemente ondulado (FO), escarpado moderado (EM), escarpado (E) y muy escarpado (ME).

sino que, considerando el importante papel que para los pueblos agrícolas mesoamericanos tuvieron y tienen las labores de adecuación de laderas, los parámetros estimados fueron la base para identificar aquellos lugares más apropiados donde los antiguos pobladores del lugar pudieron implementar sus distintas prácticas agrícolas (cap. 3). Habiendo identificado los principales rasgos geomorfológicos así como su distribución a largo del gradiente altitudinal en las montañas cercanas al sitio, el paso siguiente sería limitar y caracterizar cada una de las unidades fisiográficas en los alrededores del asentamiento prehispánico.

a) Cuenca del río Guiobehe

Tanto al oriente como al occidente de Hierve el Agua, existen distintos arroyos estacionales cuyos aportes drenan hacia la cuenca del río Guiobehe u Hormiga Colorada al fondo de la cañada (1 400 m). Proveniente de San Baltasar Guelavila al suroeste, este afluente recibe igualmente las descargas de otros arroyos que descienden desde las montañas de San Lorenzo Albarradas así como del ramal de San Juan del Río y de Santo Tomás de Arriba, por lo que su cuenca puede tipificarse como arborescente (Cottler 2000), en tanto que el conjunto de afluentes forman una red de drenaje a su interior. Aunque en su mayoría representan solo aportes estacionales con marcadas variaciones a lo largo del año, el régimen hidrológico es permanente gracias a los escurrimientos debidos a la acción conjunta, tanto de las pronunciadas pendientes como de la cada vez más, devastada cobertura vegetal en el piedemonte y las partes altas de las montañas. En estrecha relación con la velocidad y cantidad de flujos de materia a través de la cuenca, los factores señalados se hacen evidentes en la magnitud e intensidad del proceso erosivo que puede observarse a simple vista en algunas barrancas cercanas a Hierve el Agua y San Lorenzo Albarradas.⁴

b) Formación calcárea

Desde 1988 y 1989, y con base en la información geológica de Barrera (1946) y Morán Zenteno (1984), Christopher Caran (Neely, Caran y Winsborough 1990, 115-189) realizaría una detallada descripción de la estructura calcárea sobre la que yace Hierve el Agua, y más tarde, otras investigaciones (Hewitt, Winter

⁴ Paradójicamente y como consecuencia de ello, en ciertas zonas bajas y a lo largo del cauce del río se depositan suelos ricos en arcillas cuyas cualidades para uso agrícola con riego mediante canales derivadores son aprovechadas hoy día por no pocos campesinos del lugar.

y Peterson 1987; Winter 1989, y Hewitt 1991) constatarían el hecho de que la misma naturaleza artesiana de los manantiales y su particular composición química, constituyen los factores fundamentales que, desde tiempos remotos, originarían la formación petra distintiva del lugar. Sin embargo, a pesar de que James Neely y sus colaboradores (1990, 119) apuntan que la mayoría de los nacimientos activos se localizaban en la zona del anfiteatro, posteriores reconocimientos (PAHA 2003) permitieron localizar un venero más en el poblado de Roaguía a 1 765 m de altitud. Al suroeste de dicho poblado igualmente fueron hallados otros dos veneros que aunque ahora extintos, debieron funcionar y ser parte del sistema siendo la presencia de canales que parten de estos y que se dirigen al complejo de terrazas 100 m ladera abajo, la principal evidencia de ello. Además de que personal del INEGI (1988b) registraría uno de tres veneros a 200 m por debajo del sistema de terrazas, a medio kilómetro al oriente de este punto, entre los 1 400 y 1 500 m, también sería localizado otro manantial activo (Flores 2002a). Aunque el agua artesiana no siempre procede de zonas profundas de la litosfera (Cottler 2000), el agua de los manantiales en el sitio arqueológico, con una temperatura ligeramente mayor a la del ambiente, en algún momento debe circular a través de estratos profundos lo que provoca su calentamiento. Sin embargo, conforme esta continúa su curso ascendiendo por presión a la superficie, la temperatura debe disminuir puesto que al brotar en los veneros esta promedia entre 17° y 19° C.

En su trayecto, el agua además se enriquece con sulfatos y carbonatos por la lixiviación de los depósitos calcáreos que subyacen en toda la región (Barrera 1946), y conforme la temperatura disminuye al fluir el agua a través de dichos depósitos, el proceso de disolución aumenta considerablemente de tal forma que al manar, se encuentra saturada de sales minerales en solución. Cerca de la superficie, la distribución de los manantiales depende principalmente de las líneas o zonas de fractura abiertas en la roca así como de los agrietamientos de antiguas formaciones calcáreas. En dichos lugares, al brotar el agua y ponerse en contacto con el oxígeno atmosférico, los carbonatos disueltos reaccionan vigorosamente desprendiéndose una parte en forma de gas carbónico mientras que otra fracción se precipita como travertino (CaCO_3) cuya constante acumulación en el terreno paulatinamente va formando escollos a manera de pequeños conos volcánicos por encima del nivel de la superficie del mismo (fig. 2.6).

Tanto el exiguo presupuesto hidrológico como la composición química del acuífero provocan la acumulación de travertino el que, junto con otras partículas orgánicas e inorgánicas eventualmente termina obstruyendo los mismos orificios por los que brota el agua. De esta forma, mientras que algún venero va quedando paulatinamente obturado, la presión parcial del agua que

proveniente de la litosfera provoca que el líquido encuentre otros puntos de salida formando nuevos manantiales en un proceso cíclico y dinámico en espacio y tiempo. Relacionando este tipo de datos con los registros en campo, pudo constatar que las descargas de antiguos manantiales al sur de Roaguía, así como aquellos otros localizados por encima del sistema de terrazas y canales, darían origen a las primeras formaciones calcáreas. Sobre estas, y con el paso del tiempo, se irían alzando distintas estructuras pétreas por la subsecuente aparición de nuevos ojos de agua en distintos puntos del terreno de tal manera que la constante descarga de dichos veneros, favorecida a su vez por la misma pendiente de la montaña formarían el dique principal, de más de 70 m de largo y hasta 3 m de altura, que discurre de sur a norte, desde Roaguía hacia la zona del anfiteatro a 100 m ladera abajo (fig. 1.1). Los restos de diversos canales en la superficie de dicha estructura dan cuenta de que aquellos manantiales desde los que el agua discurría debieron por tanto estar activos en algún momento durante la ocupación del sitio prehispánico.

Figura 2.6



Protuberancia calcárea de 80 cm de diámetro y 25 cm de altura correspondiente al manantial 2. Aunque los veneros pueden ser orificios muy reducidos, los depósitos de travertino, por debajo, y alrededor de estos pueden formar domos de hasta 15 m de diámetro (Flores 2003).

c) Terraza aluvial

Datada su formación en el periodo Cretácico (Barrera 1946), la antigua formación calcárea que subyace y aflora en Hierve el Agua, sería poco a poco encajonada por el paulatino plegamiento de las montañas y por tanto, por materiales geológicos más recientes constituidos a partir de eventos volcánicos

y tectónicos acontecidos a finales del Terciario y principios del Cuaternario (tabla). A lo largo de dicho proceso, la acción conjunta de la gravedad, el viento y el agua irían dando forma al relieve de la región y dado que dicha formación se extiende como una plataforma de poca pendiente, ello favorecería que el constante acarreo de sedimentos fuese rellenando las depresiones en el terreno formando a su vez diversos depósitos edáficos cada vez más profundos en distintos puntos de las laderas de Roaguía y San Lorenzo Albarradas. Con el paso del tiempo, la acumulación y estabilización de estas unidades de suelo —o catenas—, finalmente constituirían la extensa terraza aluvial ubicada sureste del sitio entre los 1 500 a 1 700 metros y que abarca más de 400 hectáreas. De igual forma, en aquellos lugares con menor pendiente y rodeando la estructura calcárea original, se formarían otras unidades de suelo diferenciadas éstas por el tipo de materiales transportados a cada zona así como por la dinámica de su deposición. Hacia el oeste del sitio y en un área de pendientes moderadamente escarpadas, el proceso de transporte y acumulación parece haber sido afectado principalmente por la presencia de diques o depresiones naturales que al actuar como trampas de sedimentos, originaron la formación de algunas terrazas con paquetes edáficos poco profundos. Al respecto, las evidencias arqueológicas permiten suponer que los antiguos pobladores de Herve el Agua pudieron acondicionar tales depósitos mediante el uso de muros de piedra con el propósito de ampliar el área de contención así como para nivelar la superficie del suelo y así disponer de terrazas de ladera, bien fuese para el cultivo de temporal o para la edificación de sus viviendas.

d) Piedemonte

Distinguida por presentar una pendiente considerablemente menor a la de la montaña así como por estar cubierta con sedimentos aluviales y ser el punto intermedio donde el cambio de inclinación delimita la serranía de la plataforma calcárea (Cottler 2000), la zona marginal o piedemonte, se extiende por la vertiente sur de cerros de Roaguía, entre 1 720 m y 1 780 m. En esta pueden observarse distintas geoformas como la amplia terraza aluvial hacia el noreste del complejo hidráulico, algunas colinas, cárcavas y principalmente la estructura pétreo en la que se ubica Herve el Agua (figs. 1.2, 2.1, y 2.3). Delimitada al sur por la cañada del río Guiobehe y al norte por las serranía de Nueve Puntas y el cerro Guiarú, la franja de terreno entre ambas zonas se compone principalmente por lomeríos en los que afloran tanto materiales calcáreos como rocas andesíticas, y mientras que al oeste y suroeste de Roaguía este sustrato se compone de una capa de material no consolidado de gravas y arcillas de entre 15 cm a un metro de espesor, hacia la zona oriental del sitio, donde la pendiente

del terreno propició la formación de depósitos aluviales, la profundidad del suelo puede alcanzar en algunos puntos hasta los 2 m. Las hondas cárcavas en algunos lugares del piedemonte y aún más abajo de esta zona, atestiguan que la actual destrucción de la cobertura vegetal en las montañas ha amplificado los efectos de erosividad de los arroyos durante la época de lluvias. La profundidad de las barrancas, la escasa o nula vegetación y los diferentes grados de erosión observados permiten suponer que la historia de deforestación en las montañas de Roaguía se remonta más allá de algunos cientos de años, y de manera indirecta, eso apoya algunas hipótesis relacionadas con las diferentes estrategias agrícolas implementadas por los antiguos moradores del sitio así como con el uso que estos hicieron de los recursos no agrícolas disponibles en sus alrededores (cap. 3).

e) Montaña

Desde colinas de más de 200 a 300 metros en su base, hasta elevaciones de más de 2 000 m, la unidad orográfica del distrito de Tlacolula se compone de cuatro ramales principales que son el de Quiatoni, el de San Juan del Río, el de Albarradas y el de Yazone (INEGI 1996a, 1996b). De entre las elevaciones más importantes en el lugar destacan las de Piedra del Sol (Yagubiche 2 942 m), el cerro Campanario (2 710 m), los cerros de San Pablo Guilá y de San Dionisio Ocotepéc (Quiatoni 2 620 m) junto con los de San Baltasar Guelavila (Guiquieñe 2 440 m). Siendo la unidad orográfica más septentrional de la Sierra Madre de Oaxaca, el ramal de Albarradas se compone principalmente de un macizo montañoso que se extiende en dirección norte-suroeste, en cuyo extremo oriental se encuentra la montaña Guiarú (2 510 m) y al suroeste los cerros de La Lobera (2 500 m) y El Plan (2 300 m). Hacia el oeste se levantan los cerros Buenavista (2 300 m) y Galón (2 000 m) y en el extremo noroeste del poblado de Roaguía, se localiza la serranía de Guiagaá o Nueve Puntas (2 680 m), máxima elevación del área. No obstante lo agreste de las montañas, existen al menos cinco pasos naturales que aún hoy, sea por terracería o por veredas, representan las principales vías de acceso o salida de la región. Desde el collado entre los cerros Buenavista y La Lobera, donde también existen importantes vestigios arqueológicos (Feinman 1995; Feinman y Nicholas 1996), al noroeste puede accederse a Xaagá y Mitla mientras que al sur se llega a Hierve el Agua y más abajo, al río Guiobehe. Por otra parte, desde San Lorenzo Albarradas sube una vereda que pasa entre el cerro La Lobera y los cerros del Guirún, pasa por el sitio arqueológico del mismo nombre y luego desciende hacia el valle de Mitla o hacia las canteras prehispánicas de La Cuadrada (Feinman 1995; Robles 1994). Otras tres veredas, ahora caminos de terracería, comunican

Hierve el Agua con San Baltazar Guelavía al suroeste, con Santa Ana del Río al sur, y con San Miguel Albarradas al noroeste respectivamente. Al discurrir por las cañadas de los ríos Guiobehe y El Salado, estas vías fluyen asimismo como pasos naturales hacia el Istmo y la costa del pacífico, el sur de los Valles Centrales, así como a la vertiente del Golfo de México a través de las regiones Mixe y Chontal.

UNIDADES EDAFOLÓGICAS E INTERPRETACIÓN PEDOGENÉTICA

Habiendo una estrecha relación entre el grado de acidez de los suelos y la cobertura vegetal que en estos se desarrolla, el examen de los procesos pedo-genéticos o de formación (Cottler 2000) permitió identificar no solo las principales unidades edafológicas en los alrededores de Roaguía sino también las que pudieron ser o no utilizadas con fines agrícolas en el pasado. Como elementos constitutivos de cualquier ecosistema y siendo además entidades tridimensionales dinámicas y activas en el espacio y el tiempo, las unidades de suelo identificadas en Hierve el Agua fueron vistas como el medio en que se desarrolló tanto la vegetación como los animales e incluso la población humana que habitó el lugar. Con esta premisa, el análisis se llevó a cabo utilizando los procedimientos estandarizados propuestos por Siebe, Jahn y Stahr (1996) que incluyeron tanto descripciones de los perfiles de suelo como la respectiva evaluación edafocológica de cada unidad y así evaluar su eventual uso y manejo⁵ (tabla 2.1).

⁵ La nomenclatura se basa en la propuesta por FAO (1988) y se agregaron algunos sufijos propuestos por el SOIL SURVEY MANUAL (1993) y otros por Siebe *et al.* (1996, 27-29), donde, los horizontes principales se designan con letras mayúsculas; mientras que los horizontes transicionales, es decir, aquellos que muestran características propias de dos horizontes principales, se designan con la combinación de dos mayúsculas, y las subdivisiones de los horizontes principales se designan con letras minúsculas utilizadas como subíndices aludiendo a su naturaleza esencial. Estos sufijos pueden combinarse para indicar propiedades que ocurren conjuntamente en un horizonte, pero normalmente no exceden de dos. En los horizontes transicionales no se usan sufijos característicos de una sola de las letras mayúsculas, pero si se puede indicar en caso de que un sufijo sea característico para las dos mayúsculas. Los sufijos pueden usarse para describir horizontes diagnósticos, aunque el uso de alguna designación de horizonte en una descripción de perfil no necesariamente asume la presencia de un horizonte diagnóstico, ya que los símbolos simplemente reflejan una estimación cualitativa. Horizontes designados con una misma combinación de letras pueden subdividirse verticalmente con sufijos numéricos, comenzando de la superficie.

Tabla 2.1

Cédula	Localización	Rasgos fisiográficos generales
Cédula 1 muestras 1, 2 y 3	Terraza calcárea	Aluvión reciente, enriquecido con CaCO ₃ disuelto a partir de depósitos Cuaternarios.
		Clima semiárido con lluvias de verano, área con vegetación de matorral bajo y halófitas.
Cédula 2 muestras 4, 5 y 6	Terraza aluvial nivelada para el cultivo de temporal	Aluvión reciente, enriquecido solo parcialmente con CaCO ₃ disuelto a partir de depósitos Cuaternarios. Clima semiárido con lluvias de verano, área con cultivo de maíz y agave mezcalero.
Cédula 3 muestras 7, 8 y 9	Terraza aluvial utilizada para cultivo de temporal	Aluvión antiguo, suelo arcillo-arenoso o de areniscas retrabajadas, generalmente asociados a bosques de encino. Clima semiárido a templado con lluvias de verano, agroecosistema de maíz criollo-calabaza en temporal y de maíz criollo-frijol criollo en tonamil.

Principales unidades edafológicas en Hierve el Agua (Flores 2007).

Horizontes identificados **	Caracterización edafológica *
<p>0 a 20 cm: Ap horizonte mineral de superficie que muestra acumulación de materia orgánica humificada, o cuya morfología es producto de pedogénesis. Probablemente disturbado por arado u otras labranzas (cambico-petrocálcico).</p>	<p>Solontchack calci-magnésico (FAO Ortisolontchack; US Soil Taxonomy: Typic Gypsiorthid).</p>
<p>20 a 25: cm ABk horizonte que carece de estructura rocosa con acumulación de carbonatos de calcio y que muestra una alteración de las condiciones originales del material parental debido a la formación de neoarcillas (petrocálcico o sálico).</p>	<p>Suelo halomórfico o salino y alcalino mal drenado.</p>
<p>0 a 20 cm: ABp horizonte mineral de superficie que muestra acumulación de materia orgánica humificada, o cuya morfología es producto de pedogénesis. Disturbado visiblemente por arado u otras labranzas, carece de estructura rocosa, con acumulación de carbonatos de calcio y muestra una alteración de las condiciones originales del material parental con respecto a que presenta la formación de neoarcillas.</p>	<p>Pararedzina dolomítica (FAO: Calcic Cambisol ; US Soil Taxonomy: Lithic Eutrochrept) o Rendzina café antrópica (FAO: Rendzina; US Soil Taxonomy: Lithic Rendoll).</p>
<p>0 a 20 cm: Ap1 horizonte mineral de superficie que muestra acumulación de materia orgánica humificada, café claro y limo arcilloso que carece de estructura rocosa, con muestras de alteración de las condiciones originales del material parental. 20 a 40 cm: AB horizonte mineral de superficie que muestra acumulación de materia orgánica humificada, arcillo-arenoso, café claro a gris claro con estructura masiva de granos simples. (40 a 50 cm): Abk horizonte mineral de superficie que muestra acumulación de materia orgánica humificada, arcillo-arenoso, café claro a gris claro con estructura masiva de granos simples y con ligera acumulación de carbonato de calcio.</p>	<p>Pseudogley podzólico (FAO: Gleyic Podzoluviosol; US Soil Taxonomy: Typic Glossaqualf).</p>

Luego de la caracterización, los resultados obtenidos en campo se cotejarían con la información edafológica disponible (INEGI 1996b) no solo para corroborar la presencia de aquellos horizontes más evidentes sino también para la interpretación de los procesos pedogenéticos que pudieron derivar en las expresiones morfológicas registradas. Al mismo tiempo, las unidades fueron descritas con base a manuales de clasificación (FAO 1988) y sus características edafocológicas, es decir, las propiedades y funciones que cada tipo de suelo pudo cumplir en el ecosistema, se evaluaron a partir de los rasgos específicos de cada horizonte así como de todo el perfil edafológico en los lugares seleccionados para el análisis (Siebe *et al.* 1996, 5). Al ser el suelo un resultado de la interacción entre diversos procesos de intemperización, descomposición y estructuración, los datos sugieren que las secuencias edafológicas identificadas, constituidas en distintas unidades de suelo (o pedones), debieron formarse a partir de material parental semejante y bajo condiciones microclimáticas también semejantes, y que las diferencias entre cada unidad pudieron deberse a condiciones específicas de relieve y drenaje, factores que fueron ponderados al seleccionar aquellas zonas, que por su ubicación y características, resultaran las más representativas y útiles para los objetivos de estudio en Hierve el Agua. Una vez seleccionadas las distintas unidades de suelo, se procedió al registro y análisis de sus respectivos perfiles así como a la colecta de muestras para el estudio en gabinete. En cada lugar se seleccionaron a su vez tres distintos puntos de colecta de tal forma que en conjunto, se obtuvieron nueve columnas de muestras edafológicas.⁶

a) Terraza calcárea

Se ubica en una hondonada al extremo suroriental del sitio a 1 680 m. El suelo está constituido principalmente de materiales coluviales recientes así como detritos rocosos provenientes de la meseta calcárea ubicada 30 m ladera arriba. Producto del intemperismo de dicha estructura, los materiales acarreados presentaron tamaño muy variable y formas angulosas y, al ser transportados ladera abajo se han ido acumulando en capas que paulatinamente han originado un amplio terrado natural de un área aproximada de 1750 m² (figs. 1.2, 2.1 y 2.3).

⁶ Cada muestra fue colectada a diferentes profundidades, utilizando una nucleadora de 4 cm de diámetro x 20 cm de largo. En campo, el análisis de los núcleos se realizó mediante la descripción de los perfiles confrontando las observaciones con las guías de identificación correspondientes (Duchaufour 1978; Siebe *et al.* 1996). Aprovechando la presencia de algunos pozos de saqueo en los alrededores del sitio, igualmente se llevó a cabo la limpieza y descripción de otros cuatro perfiles junto con la respectiva colecta de diversas muestras para análisis edafológicos y arqueobotánicos.

En ésta, la abundante presencia de vegetación halófito indica su constante enriquecimiento con carbonatos disueltos (CaCO_3) que son transportados principalmente por el agua de lluvia lo que, aunado a la exposición de la plataforma y su ubicación, propicia en ésta condiciones microclimáticas tipo semiseco o semiseco semicálido (BS o Bs h). Contando solo con el aporte de las lluvias de verano, las condiciones de alcalinidad y las desfavorables condiciones de drenaje debieron propiciar el desarrollo de un suelo de color gris claro, halomórfico o salino, mismo que fue calificado tipo, Solontchack calci-magnésico (FAO: Orti-solontchack; US Soil Taxonomy: Typic Gypsiorthid), suelos de aluvión ricos en sales de sodio y potasio, y predominantemente alcalinos.

b) Terraza aluvial nivelada para el cultivo de temporal

Localizada a menos de 1 km al oriente del sitio arqueológico, constituye una sola plataforma cuyo contorno coincide con la cota de los 1700 metros y abarca un área aproximada de 2 000 m². Aunque en su extremo occidental recibe también detritos y escorrentías provenientes de la terraza calcárea 1, su suelo se conforma principalmente por materiales aluviales tanto antiguos como recientes. En el margen oriental, el cauce de un arroyo estacional separa este campo originando otra plataforma contigua cuyo desnivel ha sido acondicionado por los agricultores locales mediante la construcción de metepantles para atrapar suelo y conservar su humedad. Cubierto en algunas zonas con vegetación halófito, el suelo de estos campos se encuentra altamente disturbado por el efecto del arado y otras labores agrícolas y aunque no presentan una estructura rocosa, los depósitos manifiestan la presencia de carbonatos disueltos aunque en mucha menor medida que lo observado en la terraza calcárea. Con exposición al sureste, prevalecen en esta zona similares condiciones de clima semiseco o semiseco semicálido, y las lluvias de temporal representan la única fuente de agua para el cultivo de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) criollos, calabaza (*Cucurbita* sp.) y maguey espadín (*Agave angustifolia*). Aunque en algunos lugares, principalmente donde aflora el sustrato calizo, se aprecian algunas capas delgadas de suelo negro de consistencia pegajosa, a lo largo de los horizontes predominan los suelos de color café oscuros a negros. Dado que normalmente este tipo de tierras se encuentran asociadas a depósitos calizos y que predominaron en los registros valores básicos de acidez, estos fueron designados como Pararendzina dolomítica (FAO: Calcic Cambisol; US Soil Taxonomy: Lithic Eutrochrept) o como Rendzinas cafés antrópicas (FAO: Rendzina; US Soil Taxonomy: Lithic Rendoll).

c) Terraza aluvial utilizada para cultivo de temporal

Amplia plataforma que se extiende hacia el noreste y este del asentamiento, entre 1 680 y 1 750 metros, cuyos perfiles edafológicos muestran que por debajo de los 40 cm de profundidad, la matriz se compone principalmente por materiales de aluvión antiguo y que los niveles superficiales están formados por suelos arcillo arenosos y en menor proporción, de areniscas. Generalmente asociados a bosques de encino, la presencia de tales materiales edáficos apoyaron la idea de que la vegetación arbórea en los alrededores del sitio pudo verse fuertemente impactada por una intensiva deforestación a largo de varios cientos de años. Con exposición hacia el sureste y bajo una mayor influencia de los vientos provenientes del Golfo, predominan en esta zona condiciones microclimáticas semisecas semicálidas (Bs h) a semisecas templadas (Bs k) con mayor influencia de las lluvias de verano. En esta, la práctica de segundas cosechas (*tonamil*) aún realizada por los actuales habitantes de Roaguía o San Lorenzo Albarradas da cuenta de la importancia que tienen los aportes extras de humedad así como las lluvias de diciembre a febrero a causa de los “nortes” provenientes de la cuenca del Golfo de México. Ello les permite a los campesinos de dichas localidades apostar por el cultivo alternado de maíz y frijol durante la época invernal, y por la de de maíz y calabaza durante el temporal de verano. Considerando que la terraza aluvial asociada al sitio arqueológico abarca una superficie de más de 4 000 m², las muestras de suelo fueron colectadas una en la parte alta, otra en la media y la tercera en la zona más baja de ésta. La homogeneidad en los resultados del análisis permitió considerar toda la entidad como una sola catena o unidad de suelo en virtud de compartir características edafológicas semejantes a todo lo largo y ancho de la misma. De igual forma, otros rasgos particulares como fueron el color (café rojizo e incluso rojo) de los suelos, su endurecimiento al estar secos, su procedencia a partir de rocas cretácicas y pliocénicas aunado a su afinidad con formaciones vegetales de *Quercus*, *Pinus-Quercus* y *Pinus*, su secuencia edáfica fue caracterizada como tipo Pseudogley podzólico (FAO: Gleyic Podzoluviosol; US Soil Taxonomy: Typic Glossaqualf) (tabla 2.1).

UNIDADES DE VEGETACIÓN

Con la premisa de que cada tipo de suelo permite el desarrollo de determinadas especies vegetales y que también estas se adaptan a más de un solo tipo edáfico, el siguiente paso en el reconocimiento de aquellas unidades de vegetación más conspicuas en la zona de estudio. Dada la estrecha relación entre las

condiciones climatológicas y la distribución de las formaciones vegetales, el examen se basó en los distintos tipos y subtipos climáticos reconocidos para la porción sur oriental de los Valles Centrales de Oaxaca (Álvarez 1988). Con un pronunciado gradiente altitudinal que va desde los 1 000 hasta casi los 3 000 m de altura, las elevadas montañas del lugar no solo representan el principal rasgo fisiográfico que afecta la temperatura sino además, la orientación de sus laderas determina con mucho la formación de zonas microclimáticas así como el desarrollo de particulares patrones de cobertura vegetal. Aunado a lo agreste del terreno y por la relativa cercanía con ambos litorales, la dinámica hidrológica regional igualmente fue otro importante elemento a considerar no solo al momento de examinar las distintas comunidades vegetales, sino también por ser considerados referentes de mayor relevancia al relacionar dichos conjuntos de datos, con la información arqueobotánica disponible. De esta forma, el reconocimiento de las formaciones vegetales alrededor del sitio involucró tanto los datos sobre la cobertura vegetal actual como aquella otra reconocida para épocas pasadas en Oaxaca (Smith 1976, 1978, 1986; Smith y Messer 1978; Rzedowski 1994; Álvarez 1998; Challenger 1998; Flores y Manzanero 1999; García-Mendoza *et al.* 2004). Abarcando un radio de hasta 15 km alrededor de Hierve el Agua y tomando en cuenta el grave deterioro debido a la tala de pinos y encinos así como por el desarrollo de vegetación secundaria en aquellas áreas desmontadas, el criterio para definir fronteras o zonas de ecotono entre una formación y otra partió del reconocimiento de la vegetación primaria diagnóstica para cada una de las zonas fisiográficas distinguidas previamente. Junto con el registro de distintos parámetros ambientales, en cada recorrido se identificaron los tipos vegetales más representativos en la región (Challenger y Soberón 2008) y los datos fueron confrontados mediante entrevistas abiertas con los productores rurales de la misma. Relacionando los conjuntos de datos pudieron distinguirse cinco principales formaciones vegetales que por su composición florística y patrones de distribución, pudieran dar una idea de la hipotética cobertura vegetal que pudo desarrollarse en los alrededores de Hierve el Agua hace aproximadamente 2 000 a 3 000 años.

a) Unidad de Vegetación I

A partir del lecho del río Guiobehe a 1 400 m, y hasta la cota en la que se ubica Hierve el Agua (1 600 a los 1 800 m), existe una franja de vegetación compuesta esencialmente por dos diferentes formaciones que aunque se traslapan, pueden ser distinguidas entre sí como subunidades 1 y 2, con base en la abundancia relativa de algunas especies así como por su predominio y patrones de distribución (fig. 2.7).

Figura 2.7



a) Lecho del río Guiobehe.



b) Formaciones vegetales, de bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo, bosque de encino y bosque de pino-encino (Flores 2003).

Subunidad 1: caracterizada como Bosque Tropical Caducifolio (BTC), esta comunidad se desarrolla por debajo de los 1 500 m de altitud, en zonas con tipo climático BS1 predominando a lo largo del cauce del río Guiobehe. Con una temperatura superior a los 20°C, y una época de sequía de 5 a 8 meses, la mayoría de las especies presentes expresan una marcada caducifoliedad, y en Herve el Agua su ubicación corresponde al fondo de la cañada donde prevalece un clima más seco y cálido distribuyéndose de manera homogénea por el fondo de la cañada. Hacia el suroeste, en dirección a San Baltasar Guelavila, la formación abarca solo unos tres kilómetros mientras que río abajo, en las barrancas al noroeste del sitio la entidad se extiende poco más de siete kilómetros. Al parecer, la combinación de factores como la altitud, orientación, humedad y una temperatura más elevada propician en esta zona el desarrollo de comunidades arbóreas riparias de las que se reconocieron algunos géneros como *Alnus*, *Ficus*, *Guazuma* y *Salix*. Igualmente, desde el lecho del río y hasta poco menos de 200 m más arriba, se observan géneros vegetales representativos de un bosque tropical caducifolio entre los que destacan *Accacia*, *Agave*, *Bursera*, *Bumelia*, *Ceiba*, *Erythrina*, *Ipomea*, *Lysiloma*, *Lonchocarpus*, *Morisonia* y *Stenocereus*, junto con la familia *Leguminosae* entre otros (Flores y Manzanero 1999, 19). Entre 1 250 y 1 500 m, y empezando a aflorar en el suelo algunos manchones de suelos calizos al oeste y principalmente al este del sitio, se localizan palmares bajos de la *Brahea dulcis* que junto con el cultivo de agave mezcalero, representan importantes fuentes de ingreso para los actuales habitantes de la zona (Acevedo y Vázquez 1995, 71-79).

Subunidad 2: entre los 1 460 y 1 550 m es evidente una paulatina sobreposición entre la vegetación tropical caducifolia, cada vez menos predominante con respecto a la siguiente formación vegetal que se desarrolla conforme se eleva la altitud. Montaña arriba, en la zona de ecotono comienzan a prevalecer en el paisaje manchones de Matorral Xerófilo (MX) compuesto de arbustos o matorrales (*Calliandra*, *Croton*, y *Neopringlea*), cactáceas y opuntias, asociación vegetal que también prospera en localidades con clima tipo BS1 (Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada 1991). Aunque esta formación se extiende de manera uniforme a todo lo largo de las laderas entre los 1 480 y 1 680 m, a partir de esta última cota su presencia disminuye casi abruptamente.

b) Unidad de Vegetación II

El macizo calcáreo en el que se asienta Herve el Agua no solo constituye un rasgo geomorfológico determinante en la distribución de los tipos de suelo y en el particular arreglo de las unidades de vegetación en la zona. Coincidiendo

con la influencia que ejercen la altitud y la humedad en la distribución de las plantas, su ubicación en la montaña hace de dicha estructura una especie de barrera natural que actúa sobre las comunidades vegetales típicas de las tierras bajas y calientes, con respecto a aquellas otras que se desarrollan en tierras altas y frías. Aunque en la zona nuclear del sitio arqueológico es difícil de apreciar, en las cercanías del asentamiento puede observarse cómo, alrededor de los 1 620 m, el matorral xerófilo comienza a traslaparse con la unidad III, aunque desaparece prácticamente hacia la zona de suelos aluviales más propicios para el cultivo de temporal que para el crecimiento de cactáceas y agaves. A pesar de la intensa perturbación y deforestación en el lugar, la franja de Bosque de *Quercus* (BQ) se desarrolla de manera uniforme a partir de los 1 680 m, distribuyéndose hasta las cimas de los cerros Buenavista (2 300 m) y El Plan (2 300 m). Presente en todos los sistemas montañosos de Oaxaca, entre los 100 y 3 000 m y preferentemente en lugares con clima A(C)w y Aw, esta comunidad vegetal aún es poco conocida (Flores y Manzanero 1999, 26). Sin embargo, no obstante las limitaciones intrínsecas en la identificación del género *Quercus*, el mosaico vegetal desde el piedemonte en Hierve el Agua y hasta los 2 400 m, incluyó especies de encinos como *Q. laurina*, *Q. liebmannii*, *Q. chinantlensis*, y *Q. Sororia*, que se acompañan de otras especies como *Oreopanax xalapensis*, *Ternstroemia pringlei* y *Phoebe sp.*, así como por algunos géneros de matorral xerófilo como *Calliandra sp.*, *Croton sp.*, *Agave sp.*, *Opuntia sp.* y *Neomammillaria sp.*

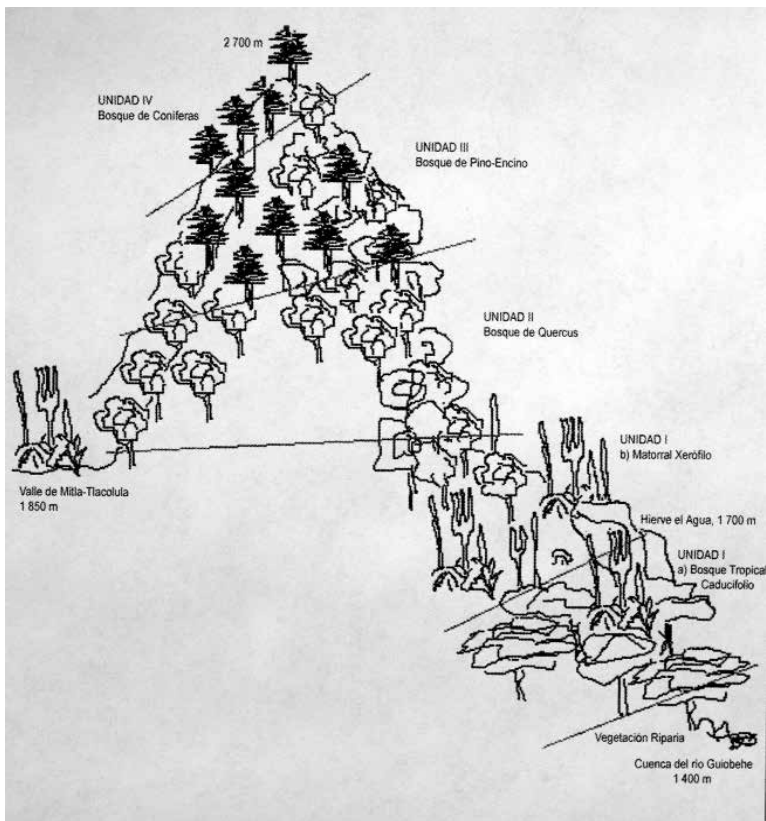
c) Unidad de Vegetación III

La comunidad vegetal que se caracteriza por la asociación de diferentes especies de *Pinus* y *Quercus*, con dominancia de los primeros, ha sido considerada como una categoría particular debido principalmente a las grandes extensiones que ocupa en todos los sistemas montañosos de la entidad así como de otras zonas de la región mesoamericana de montaña (Flores y Manzanero 1999, 31). Así, las formaciones boscosas de *Pinus-Quercus* (BPQ), son comúnmente halladas entre los 300 y 2 500 m de altura y normalmente se encuentran relacionadas con zonas de clima templado como es el caso de la vertiente suroccidental de las serranías de Nueve Puntas (2 600 m) y del Guiarú (2 510 m), donde el bosque de *Quercus* deja de predominar y comienza a diversificarse no solo por la presencia de diferentes especies de robles y encinos sino también por el desarrollo de algunas especies de *Pinus oaxacana*, *P. teocote*, *P. lawsoni*, *P. herrary*, *P. leiophylla*. De igual forma, hacia las cumbres de los cerros se aprecia también la coexistencia de dichas especies junto con otras

como *Quercus crassifolia*, *Q. castanea*, *Q. magnoliifolia*, *Alnus sp.*, *Arbutus xalapensis*. En correspondencia con la información meteorológica y los valores higrométricos en la región (INEGI 1997, 2), las observaciones en campo permitieron constatar que hacia la vertiente sur y sureste de dichas elevaciones, la asociación de *Pinus-Quercus* es la predominante mientras que en la vertiente norte que desciende hacia el valle de Mitla y Tlacolula, se observa una marcada disminución de *Quercus*, destacando en el paisaje diversos manchones formados principalmente por algunas especies del género *Pinus*.

d) Unidad de Vegetación IV

Figura 2.8



Principales unidades de vegetación en Herve el Agua que pudieron predominar en el paisaje durante la ocupación prehispánica del lugar (Flores 2003).

Cubriendo las laderas al norte y noreste de las montañas del Guiarú (2510 m) y Nueve Puntas (2600 m), la unidad de Bosque de Coníferas (BC) se compone principalmente por especies del género *Pinus* como, *P. strobus*, *P. oaxacana*, *P. michoacana* y *P. lawsoni*. En estrecha relación con las condiciones climáticas en la zona (Cw), donde la precipitación media es menor que con respecto a su contraparte sur, esta comunidad comparte también el territorio con otras especies de encinos como *Q. crassifolia* y *Q. Magnoliifolia*. Aunado a la influencia de los factores climáticos ya mencionados, la distribución de *Pinus* en la zona parece también estar relacionada con el tipo de sustrato en el lugar ya que en las partes altas de las serranías, predominan suelos ácidos tipo regosoles y andosoles, mismos que normalmente se encuentran asociados con el desarrollo de dihas formaciones vegetales (fig. 2.8).

e) Unidad de Vegetación V

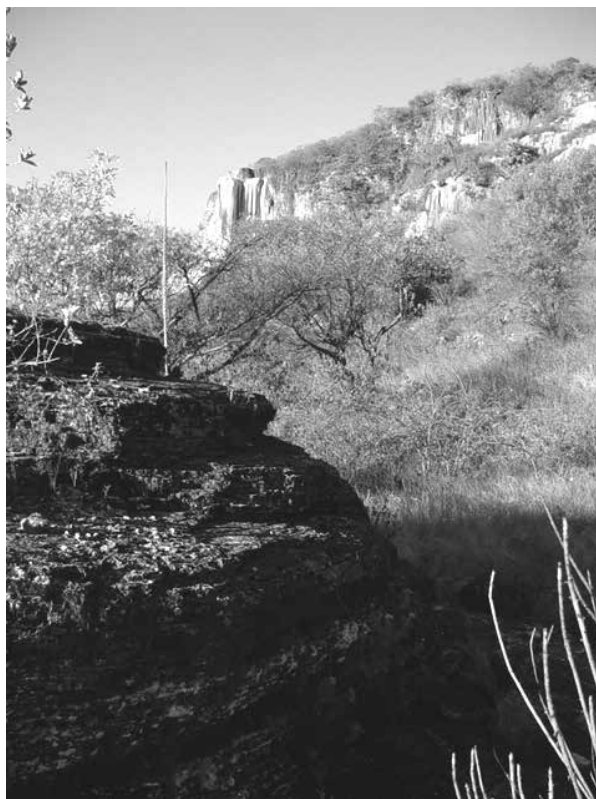
La vegetación característica de suelos con alto contenido de sales puede asumir formas florísticas, fisonómicas y ecológicas muy disímiles, ya que pueden dominar indistintamente plantas de tipo herbáceo, arbustivas y aún arbóreas (Rzedowski 1981). La suculencia es también un rasgo común entre las plantas halófitas de familias diferentes junto con la reproducción vegetativa y la alta presión osmótica. Aunque con distintos grados de tolerancia, muchas especies son halófitas obligadas mientras algunas otras pueden prosperar también en suelos sin exceso de sales. En estrecha relación con las distintas concentraciones de sales en el suelo, este tipo de plantas normalmente se encuentra asociado a terrenos agrestes que afectan la absorción y distribución del agua, o con cambios en la textura que modifican los patrones de flujo del agua y su distribución (Waisel 1972). Debido a que las características edáficas pueden variar por factores como la cantidad y tipo de sales, el agua disponible y el pH entre otros, la distribución de aquellas áreas con ciertos niveles de salinidad se manifiesta en un crecimiento vegetal que puede ser distinguido en forma de manchones o parches. La distribución de estas formaciones en Hierve el Agua no solo representó un valioso parámetro e indicador ambiental sino que además, su predominancia en los alrededores del sistema de terrazas apoyo las impugnaciones al modelo agrícola en tanto la mala calidad del agua de los manantiales al igual que la de los suelos presuntamente utilizados para sostener una agricultura intensiva con irrigación. Junto con plantas gramíneas como *Distichlis spicata*, *D. Stricta*, *Equisetum* sp. *Panicum* sp., y *Eragrostis* sp., en las formaciones de vegetación halófitas pudieron reconocerse además algunos otros géneros y especies como *Chenopodium*

ambrosioides y *C. berlandieri*, *Suaeda nigra*, *Polygonum* sp., *Amaranthus* sp., *Ipomoea* sp., *Mimosa* sp. y *Portulaca oleraceae*, además de algunas cactáceas y *Opuntias* sp. Mientras que las cactáceas y gramíneas predominaron en aquellos manchones en las partes más secas de la parte alta del sitio, las suculentas fueron los principales componentes de los parches diseminados en la zona baja del anfiteatro por la que escurre agua de los manantiales aún activos. De igual forma, los suelos en los que se desarrollan ambos tipos de vegetación mostraron claras diferencias en cuanto a su color y consistencia. En distintos puntos al norte y el oriente del anfiteatro, y en concordancia con la distribución de algunos manantiales fósiles, la vegetación de matorral bajo y halófitas encuentra soporte principalmente en suelos rocosos, de estructura angular gruesa (20-50 mm de diámetro), muy porosa, poco densos y de escasa estabilidad (tipo solontchack calci-magnésico). Estas unidades de suelos halomórficos (salinos o alcalinos) fueron localizadas en distintos puntos alrededor de la estructura calcárea así como del sistema de terrazas, y solo en aquellos lugares con poca pendiente y enriquecidos con los arrastres aluviales, los manchones de vegetación halófitas, indicadora también de perturbación, han sido desplazados o comparten terreno con los cultivos de maíz-frijol-agave sembrados por los campesinos de Roaguía. Las excavaciones y reconocimientos arqueológicos en esta zona sugieren que dichos campos pudieron ser utilizados en épocas prehispánicas como parcelas de cultivo y eventualmente como áreas de habitación. En correspondencia, en diversos lugares a lo largo del extremo suroriental se localizaron asimismo algunas nivelaciones del terreno cubiertas por vegetación xerófita, matorral bajo y pastizales.

Luego de las exploraciones, tanto el tamaño de las plataformas como el tipo de materiales hallados permitieron constatar que estas se trataban de áreas habitacionales, aunque algunas también pudieron ser utilizadas para el cultivo de temporal. De igual forma se encontró que los manchones de vegetación halófitas, principalmente plantas suculentas, no solo se distribuyen por aquellas zonas de mayor humedad sino que además se encuentran asociados con suelos limo-arcillosos principalmente. Esto pudo ser constatado en la parte baja del brazo occidental donde el agua que escurre desde los manantiales se esparce por un área de 50 m² aproximadamente y luego se filtra rápidamente sin dar tiempo a que se forme alguna escorrentía superficial o arroyo que la conduzca cuesta abajo. La permanente humedad en esa área permite el desarrollo de un parche de vegetación halófitas que abarca unos 35 m², cuyas raíces y tallos han funcionado de trampa de sedimentos y materia orgánica. Sin embargo, a diferencia de lo que se podría esperar de acuerdo con el modelo agrícola, en esa zona no existen vestigios ni de terrazas, pocitos, registros o

canales que pudieran estar relacionados con el sistema supuestamente construido para tal fin. Esta misma situación también puede observarse en la parte baja del anfiteatro, donde la poca inclinación del terreno y las plantas halófitas, tanto gramíneas como suculentas, han propiciado la deposición de sedimentos ricos en arcillas, limos y materia orgánica (fig. 2.9).

Figura 2.9



Plataforma calcárea bajo el anfiteatro. En primer plano vegetación halófitas (*candelilla*) y al fondo acantilados del brazo occidental (Flores 2003).

Aunque la combinación del tipo de sustrato en ese lugar junto con el agua hasta ahí conducida, “libre” de boro, sulfatos y carbonatos, harían de ésta la zona más productiva del presunto sistema agrícola (Neely, Caran y Winsborough 1990, 161-62), tampoco en esta área existen evidencias arqueológicas que pudieran sustentar tal hipótesis.

3. AGRICULTURA INTENSIVA CON IRRIGACIÓN

Figura 3.1



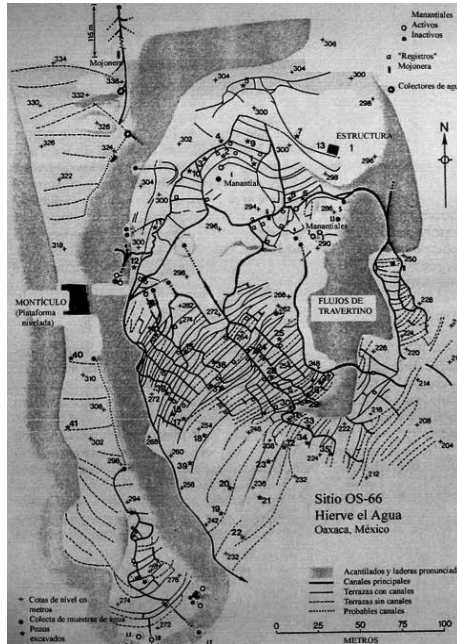
Área central del sitio. En primer plano al centro, sistema de terrazas y canales; en la parte superior, plataforma del anfiteatro y zona de manantiales y a la derecha, escurrimientos y canales del brazo oriental (tomado de Neely, Caran y Winsborough 1990, 133).

Registrado como el sitio OS-66 en el trabajo *Preliminary Archaeological Investigations in the Valley of Oaxaca, Mexico, 1966-1969* (Flannery *et al.* 1970, 83), Hierve el Agua fue considerado un sitio especial junto con algunos otros parajes explorados como parte del proyecto *Human Ecology of the Valley of Oaxaca, México* (fig. 3.1).¹

¹ Iniciado a partir del descubrimiento del sitio precerámico de Cueva Blanca en 1964 (Flannery 1986), dicho proyecto estuvo enfocado en los orígenes de la agricultura y la vida aldeana aunque sus objetivos serían ampliados posteriormente con el fin de estudiar la secuencia histórica que derivaría en la civilización urbana en el Valle de Oaxaca (Marcus y

Desde su primera temporada de campo en junio de 1966, James A. Neely recorrería el área central del sitio con el propósito de registrar los principales componentes del sistema de terrazas así como algunas otras evidencias arqueológicas visibles en superficie y desde aquel momento seleccionaría además aquellos lugares en los que más tarde excavaría una serie de 41 pozos de sondeo estratigráfico de un metro cuadrado cada uno (Neely, Caran y Winsborough 1990, 123-25) (fig. 3.2).

Figura 3.2



Porción central del sitio mostrando la ubicación de los 41 pozos de sondeo excavados en 1966 (redibujado de Cotter, en Neely, Caran y Winsborough 1990, 124).

Desde un primer momento, su principal objetivo era excavar depósitos que le permitieran situar el asentamiento en su contexto cultural y cronológico, así como recopilar información sobre la tecnología constructiva del sistema.

Flannery 1996, 29). Como parte de sus investigaciones de terrazas prehistóricas para conocer el manejo del agua y los sistemas de irrigación, en su artículo, "Terrace and Water Control Systems in the Valley of Oaxaca Region: A preliminary report" (1970, 83), James Neely reseña las principales características del sitio, presenta algunos resultados de sus exploraciones y esboza las controversias referentes a la función del sistema de terrazas.

Al examinar el posible funcionamiento de la red de canales, también dirigiría su atención a desentrañar cuáles pudieron ser los cultivos y las técnicas agrícolas supuestamente empleadas en las terrazas y determinar si el agua de los manantiales podía haber sido utilizada para la agricultura por irrigación. Durante sus exploraciones, los pozos 1 al 39 fueron excavados en la zona de mayor concentración de terrados, mientras que los pozos 40 y 41, se hicieron en distintos lugares del brazo occidental que se sospechaba, podrían haberse tratado de áreas habitacionales.² Aunque hasta la fecha no se conoce ningún registro fotográfico o los respectivos dibujos de dichos sondeos, Neely, Caram y Winsborough (1990, 123) anotan que la información más relevante la recuperarían de los pozos 2, 16, 17, 38, 39 y 41, en algunos de los cuales no solo alcanzarían casi los dos metros de profundidad, sino que además la secuencias cerámicas habían sido las mejor definidas en cuanto a los estratos excavados (fig. 3.3).

Figura 3.3



Excavación de uno de los pozos del sistema de terrazas. Se aprecia una parte del relleno formado principalmente por piedras y lascas de travertino (Neely 1989, 101).

² Los respectivos sondeos fueron hechos por niveles arbitrarios de 10 cm, cerniendo la matriz de suelo con malla metálica de 5 mm con el fin de coleccionar pequeños materiales cerámicos, líticos y óseos.

Con base en los resultados de la primera serie de muestras colectadas en 1966, analizadas en el Laboratorio de Radiocarbón de la Universidad de Michigan (tabla 3.1), Neely *et al.* (1990, 126) concluirían que la construcción del sistema de terrazas y canales había iniciado durante la época Monte Albán I, persistiendo su utilización hasta algún momento del Postclásico, en la época Monte Albán V (Flannery *et al.* 1970, 83-85).

Tabla 3.1

Muestra	Pozo	Profundidad	Periodo	Datación
M-2105	1	75 cm	Monte Albán IIIB-IV	A.D. 940 +/- 100
M-2106	40	113 cm	Monte Albán III A	A.D. 350 +/- 130
M-2107	40	175 cm	Monte Albán II (¿tardío?)	A.D. 140 +/- 150
M-2108	40	190 cm	Monte Albán I	310 B.C. +/- 150
M-2109	41	70 cm	Monte Albán I	420 B.C. +/- 140

Dataciones de las muestras obtenidas en 1966. Datos calculados a partir de una vida media de 5570 (Flores 2003).

Más tarde, y con el propósito de obtener información cronológica adicional, en 1970, Neely excavaría otros dos pozos (42 y 43) y posteriormente, en 1989 regresaría a Hieve el Agua para llevar a cabo la ampliación del pozo 41, con el propósito de recuperar otros materiales a partir de los cuales realizar nuevas dataciones (tabla 3.2).

Tabla 3.2

Muestra	Pozo	Profundidad	Datación
TX- 906	42	20-30 cm	A.D. 500 +/- 80
TX- 907	43	54-66 cm	A.D. 450 +/- 100
TX- 447	41	110 cm	200 B.C. +/- 140

Registro de las muestras obtenidas en 1970 y 1989 (fechas no calibradas). Tabla redibujada de Neely, Caran y Winsborough (1990, 126 en Flores 2003).

Aunque el mismo investigador ajusta sus estimaciones previas basándose en los resultados de las ocho muestras colectadas en 1970 y 1989, tampoco fue posible hallar algún registro o escrito en el que se ubiquen y describan aquellos lugares en los que hicieran los pozos 42 y 43, ni sobre la interpretación de las dataciones realizadas en el Laboratorio de Radiocarbón de la Universidad de Texas (tabla 3.2). No obstante, los autores del artículo “Irrigated Agriculture at Hierve el Agua, Oaxaca, México” (Neely, Caran y Winsborough 1990, 126), concluirían que la construcción del sistema de terrazas y canales hubo iniciado alrededor de 700-500 a.C., y que el sitio había sido ocupado continuamente hasta 1350 d.C., De acuerdo con la propuesta cronológica de Drennan (1983); añadirían además que los pozos “no solo mostraron largas secuencias cerámicas, sino que en algunos sondeos las series se sobreponían en al menos dos periodos por un lapso de 1850 años, desde la fase Rosario hasta la época MA V”. Anotan además que la particular abundancia de tiestos de la fase Monte Albán I temprana, mezclados con materiales más tardíos, sugería que la mayor intensidad de uso del sitio debía haber ocurrido durante el Preclásico Tardío aunque en los pozos 38 y 39, la presencia de tipos cerámicos, supuestamente más tempranos, permitía extender la cronología hasta la fase Rosario (700-500 a.C.).

A partir de las variaciones en la cantidad de cerámicas para el resto de la secuencia, y hasta la época MA V (*ca.* 1250-1521 d.C.), Neely, Caran y Winsborough (1990, 127) propondrían diferentes periodos de uso en diversas áreas del sitio y aunque señala que los datos le habían permitido delinear la dirección y la tasa de crecimiento del asentamiento, aún no se conocen los resultados de dicha información (Neely 1970, 85). Sin exponer cuáles fueron los criterios para realizar dichas estimaciones, igualmente señala que el sitio debió abarcar un área aproximada de cincuenta hectáreas, aunque años más tarde precisaría que más bien el asentamiento pudo ocupar casi ciento cincuenta hectáreas, debido a la presencia de vestigios de otras terrazas y canales diseminados cientos de metros alrededor de los manantiales (Neely, Caran y Winsborough 1990, 125). En el mapa elaborado por J. V. Cotter (122-24) serían registradas 416 terrazas, de las que 338 se concentran en la zona del anfiteatro, 10 metros por debajo de los nacimientos que surtieron de agua al sistema. Ocupando un área estimada de 5.9 hectáreas, y por su asociación directa con la red de canales, supuestamente dichos terrados habrían sido utilizados para realizar en estos determinadas prácticas agrícolas por irrigación. Puesto que el complejo fue razonado como la principal evidencia del modelo agrícola, el estudio de algunos otros elementos arqueológicos y arquitectónicos parece haber sido soslayado con la consecuente pérdida de importante información del asentamiento en su conjunto. En este

sentido, aunque el mapa no abarca más que la zona central del sitio y por tanto no figuran otros vestigios destruidos por la apertura de parcelas de temporal en la parte baja del anfiteatro, Neely, Caran y Winsborough (1990, 125) estimarían que el número total de terrazas, eventualmente agrícolas, podría haber sido de alrededor de 600, de tal forma que el complejo habría ocupado un área aproximada de 7.6 hectáreas.

Luego que en 1987 William Hewitt, David Peterson y Marcus Winter publicasen los resultados de sus estudios y propusieran la hipótesis de que el complejo habría sido utilizado como una salina por evaporación solar, en agosto de 1988, Neely regresaría al sitio acompañado de Christopher Caran y Bárbara Winsborough, ambos de la Universidad de Texas y de los Departamentos de Ciencias Geológicas y Zoología respectivamente, quienes colectarían muestras de suelo, travertino y agua de los manantiales. Esta vez, sus estudios serían dirigidos a la evaluación del potencial químico de los acuíferos para su eventual uso con fines agrícolas así como para verificar sus cualidades minerales en el supuesto caso de que estas hubiesen sido utilizadas para la obtención de sal comestible (Neely, Caran y Winsborough 1990, 118). Posteriormente, en abril de 1989, Neely y Caran harían otra visita al sitio con el objeto de recuperar datos que no habían sido obtenidos de las excavaciones de 1966. En dicha ocasión reabrirían, para ampliar, los pozos 2, 16, 17, 21, 24 y 41 (1.5 x 1.5 metros), con el propósito de exponer y describir los respectivos perfiles para su estudio. Sin embargo, aunque los mismos autores señalan haber realizado una serie de registros y fotografías, aún no se conoce su interpretación y tampoco han sido publicados los resultados del análisis de las muestras de suelo colectadas en aquel momento. En su artículo de 1989” Paleocología y desarrollo cultural de Hierve el Agua: re-estudio de un sitio prehispánico en Oaxaca, México Neely anotaría que el objetivo específico de dichas exploraciones había sido obtener datos que le permitieran 1) estudiar los fenómenos naturales característicos de Hierve el Agua —química del agua, geología, hidrología, microflora y microfauna—, 2) reconstruir la paleocología del sitio [sic] y sus alrededores durante su ocupación [presuntamente] desde 500 a.C. hasta 1350 d.C., y 3) recopilar datos para evaluar y confrontar la hipótesis referente a la producción de sal comestible (Hewitt *et al.* 1987). Entre sus planteamientos, sostiene que el sitio no solo había sido utilizado para la agricultura intensiva sino que también había funcionado para el control y manejo de un recurso escaso en la región: el agua de los manantiales. Integrando los datos de sus exploraciones de 1966 y aquellos obtenidos de las temporadas 1988-1989, en el trabajo “Irrigated Agriculture at Hierve el Agua, Oaxaca, México”, Neely, Caran y Winsborough (1990, 115-89) impugnarían el modelo para la producción de sal basándose en sus

datos sobre la tecnología hidráulica del sistema, los depósitos de diatomeas y la química del agua de los manantiales. Con el fin de dirigir las subsecuentes discusiones tanto del modelo agrícola en este apartado como del modelo de la producción de sal por evaporación en el siguiente capítulo, el Anexo 2 compila los distintos planteamientos esbozados, desde 1966 y hasta 1990, por los distintos investigadores interesados en desentrañar la historia antigua de Hierve el Agua.

ANÁLISIS DE LA COLECCIÓN OS-66

Antes del presente estudio, los únicos materiales arqueológicos recuperados de Hierve el Agua consistían en las muestras obtenidas de los 41 pozos hechos en 1966, además de aquellas obtenidas de los sondeos 42 y 43 realizados en 1970, y otras más provenientes del pozo 41, abierto nuevamente en 1989 (Neely, Caran y Winsborough 1990, 123-25).³ Debido al estado en que se encontraba la colección, para iniciar fue necesario elaborar un inventario por número de pozo y niveles excavados, así como registrar el tipo de material en cada bolsa al mismo tiempo de sustituir empaques, etiquetas y cajas para una mejor conservación de los materiales.⁴ Al término de dicha tarea pudo constatarse que la colección se componía solo de fragmentos cerámicos muy deteriorados, algunos restos de vasijas casi completas y aunque se hallaron etiquetas que señalaban fragmentos de cuellos, bordes o fondos de vasijas, figurillas, trozos de artefactos de obsidiana y cuentas u objetos de piedra tallada como contenido de las respectivas bolsas, estas mismas se hallaron vacías.⁵ La ausencia de dichos materiales resultó particularmente notoria en tanto la importancia de este tipo de objetos arqueológicos, unos como elementos diagnósticos en las tipologías cerámicas y estilos iconográficos y otros, por su valía en tanto la posibilidad de obtener dataciones a partir de estos mismos. Razonando que de haber sido extraviados no se hubieran encontrado las bolsas que una vez los contenían,

³ El estudio de dichas muestras, en resguardo oficial del Centro INAH Oaxaca, se realizó en las bodegas de Cuilapan, Oaxaca, entre 2001 y 2002.

⁴ Aunque junto con las casi 200 bolsas con materiales arqueológicos de dicha colección no se encontró ningún registro o catálogo además de que en el archivo central del INAH en la Ciudad de México tampoco se halló ningún informe correspondiente a dichas excavaciones.

⁵ Una primera impresión sugería el posible extravío del contenido de las bolsas, sin embargo, una vez iniciado el análisis fue evidente que los vestigios faltantes debieron ser extraídos de la colección por alguna razón sin que hasta el momento se tenga alguna información al respecto.

fue factible suponer entonces que tales materiales debieron ser separados, tal vez para realizar algún estudio particular, o un algún dibujo o su descripción. Lamentablemente no se conoce su paradero y más importante aún, destaca la completa omisión de su existencia, y eventualmente su análisis, en los distintos escritos derivados del proyecto OS-66 (Neely 1967a, 1967b, 1989, 1970; Flannery *et al.* 1970; Neely, Caran y Winsborough 1990). Considerando lo anterior, algunos objetivos —que en principio estuvieron dirigidos a la identificación de características morfológicas, tipos funcionales y presencia de huellas de uso— tuvieron que adecuarse a otros criterios de análisis debido al estado físico de los tiestos así como a la dificultad intrínseca de reconocer materiales cerámicos diagnósticos en la muestra. Dado que los pozos 1 al 39 se excavaron en las terrazas del sistema, los materiales de ahí extraídos debieron constituir parte del relleno constructivo de éstas, por lo que no resultó extraño que estos se hallaran sumamente fragmentados y excesivamente deteriorados por erosión, abrasión e incluso por incrustaciones de sales minerales. Fue el mismo caso para todo el conjunto de muestras y, no obstante su volumen, de aproximadamente media tonelada de tiestos la colección se compone básicamente de fragmentos de cuerpos de ollas así como de cajetes de diversos tamaños elaborados a partir de pastas grises y café (fig. 3.4) (anexos 3 y 8).

Figura 3.4



Fragmentos de cuerpos de ollas de pasta gris fina (derecha) y pasta café arenosa (izquierda) fuertemente erosionados (esc. 50 cm, Flores 2004).

De igual forma, en la colección fue muy notoria la ausencia de vasijas o artefactos que, aunque no completos, habrían permitido dilucidar otros atributos, más allá de la pasta utilizada para su fabricación, el tipo de vasija o su estado físico. Al no contar con ninguna descripción, fotografía o dibujo de aquellos materiales que eventualmente permitieron a Neely (*et al.* 1990, 126-128) establecer su secuencia cerámica, el examen detallado del muestrario encontró fuertes limitaciones. Sin embargo, aunque con menor detalle que el deseado, el estudio de dicha colección permitió distinguir de manera general la predominancia de grupos básicos de artefactos (cajetes, ollas y sahumadores) junto con el tipo de pasta empleada para su elaboración. Una vez logrado lo anterior, un siguiente paso fue confrontar las primeras observaciones respecto a las fechas de ocupación propuestas por Neely (1967) y Neely, Caran y Winsborough (1990), y con base en las tipologías cerámicas y la secuencia cronológica para los Valles Centrales de Oaxaca (Winter *et al.* 2000; Markens y Martínez 2001; Herrera 2001; Herrera y Winter 2003).

RESULTADOS

Una vez organizados los materiales de la colección OS-66 (anexo 2), su análisis iría aportando distintos elementos que más tarde serían la base para confrontar y corregir la cronología de ocupación del sitio (Neely, Caran y Winsborough 1990, 123-27), así como para evaluar las distintas hipótesis sobre la edificación y uso del sistema de terrazas y canales. Siendo que los pozos 1 al 13 fueron excavados en el anfiteatro, los pozos 14 al 39 en las terrazas del sistema, y los pozos 40 y 41, en la parte alta del brazo occidental, los materiales pudieron agruparse para su análisis por zonas específicas del sitio. Consideradas estas como tres contextos claramente diferenciados desde el punto de vista funcional, las zonas fueron identificadas como 1) de probable uso público, 2) de terrazas presuntamente agrícolas y 3) de terrazas de uso habitacional, y con base en ello el análisis comparativo mostró importantes diferencias no solo entre las cantidades y los tipos de materiales hallados en cada zona, sino también en cuanto al grado de deterioro y el tipo de arcillas utilizadas en la elaboración de aquellos artefactos cerámicos a los que correspondían los tiestos (tabla 3.3).

Tabla 3.3

	GF	GA	CF	CA	Fr	Er	Sm	O	C	S
Pozos del 1 al 13 (anfiteatro)	32%	18%	24%	26%						
					48%	47%	5%			
								59%	28%	13%
Pozos del 14 al 39 (sistema de terrazas)	31%	16%	27%	26%						
					55%	39%	3%			
								61%	38%	3%
Pozos 40 y 41 (brazo occidental)	30%	20%	30%	20%						
					41%	38%	21%			
								77%	23%	—

Abundancia relativa por tipos de pasta, grado de deterioro y tipo de artefactos predominantes en cada zona. Pastas, gris fina (GF), gris arenosa (GA), café fina (CF), café arenosa (CA) y no identificada (NI); Grado de fragmentación: tuestos menores a 6 cm de diámetro (Fr), erosión (Er), y por incrustaciones de sales minerales (Sm); ollas (O), cajetes (C) y sahumadores (S) (Flores 2003).

Aunque sutiles, las diferencias registradas cobraron relevancia al considerar no solo el tamaño de la muestra de cada zona sino también el contexto del que estas fueron obtenidas (anfiteatro, terrazas y brazo occidental). En especial, la diferencia en la cantidad de restos de sahumadores entre la zona del anfiteatro (13%) respecto al mismo tipo de artefactos obtenidos de los pozos en las terrazas del sistema (3%), sustentó la idea de que precisamente, la parte alta del complejo, y en estrecha relación con los manantiales bien podría haber sido un lugar de ritual y de ofrenda. Al mismo tiempo, la completa ausencia de cualquier indicador o incluso restos de artefactos que pudiesen estar relacionados a las presuntas actividades agrícolas en las terrazas (pozos 14 a 39), como por ejemplo, jícaras para riego a mano, coas o azadones de madera, entre otros, reforzó las principales impugnaciones al modelo de Neely, Caran y Winsborough (1990, 123-27). Aunque los materiales excavados se tratasen principalmente de los rellenos constructivos de dichos terrados, destacó asimismo la falta de tientos que exhibiesen marcas de abrasión por fuego como resultado de cocción directa del agua en el hipotético caso de que en o cerca de las supuestas terrazas de evaporación se hubiese llevado a cabo esta práctica tan común en muchos sitios salinos prehispánicos (cap. 4). Respecto a la hipótesis formulada por Hewitt, Winter y Peterson (1987), el examen de los materiales incluyó además la identificación de posibles huellas de uso, así como evidencias de abrasión por sales junto con el reconocimiento de eventuales tipos cerámicos vinculados a algunas técnicas prehispánicas de producción de sal (Peterson 1974, 1976; Parsons 1989a; Ewald 1997; Liot 2000). Considerados como posibles marcadores cronológicos, tanto la presencia como la ausencia de ciertos materiales en la muestra fue primer criterio establecido para lograr identificar aquellas posibles relaciones entre su aparición o no, en los contextos considerados y así, con la temporalidad de ocupación del sitio. Realizando diversos ejercicios comparativos de los valores de predominancia por pastas y tipos de artefactos respecto a la información actualizada de otros grupos cerámicos de las épocas MAIII, MA IIIB-IV (fase Xoo) y MA V (Winter, Martínez López y Peeler 1993; Winter *et al.* 2000; Markens y Martínez 2001; Herrera y Winter 2003), pudieron reconocerse en la colección OS-66 algunos materiales con estilos cerámicos correspondientes a dichas épocas obteniendo así un modesto catálogo de artefactos diagnósticos diferenciados por el tipo de arcilla así como por ciertas particularidades observadas o inferidas de los fragmentos (tablas 3.4 y 3.5).

Tabla 3.4.

Cerámica gris Fase / Época	Ollas	Cajetes	Sahumadores (y otros)
Época III A		<p>Tipo G.21 con incisiones. Cónicos, tipos G.23 y G.35, pared curva-divergente, con borde evertido horizontal y soportes semiesféricos huecos en la base.</p>	<p>Vasos de pared recta con borde divergente. Botellón de cuerpo esférico pequeño con cuello restringido y borde evertido-horizantal.</p>
Fase Xoo	<p>Grandes (pasta fina y arenosa) de cuerpo globular, borde-cuello recto-divergente; o curvo-divergente con y sin asas. Medianas (pasta fina) de cuerpo globular, borde-cuello recto-divergente con y sin asas; con acabado bruñido, o curvo-divergente, con base plana sin vertedera. Pequeñas (pasta fina) de cuerpo globular, borde-cuello recto-divergente, con y sin asas; acabado bruñido, o borde-cuello curvo-divergente.</p>	<p>Medianos, cónicos, semiesféricos y cilíndrico de 6 a 15 cm de diámetro. Pared curva-divergente, borde directo sencillo, base plana, sin soportes, sin decoración.</p>	<p>Medianos, con cajete de pared recta-convergente, borde directo, engrosado; base plana sin perforaciones y sin decoración. Pequeños de pared recta-convergente, borde directo, engrosado y curvo-divergente; base plana sin perforaciones; sin decoración.</p>
Época V	<p>Silueta compuesta con soportes cortos; Trípode con soportes largos terminados en cabeza de animal. Cuerpo globular de boca pequeña y decoración bruñida.</p>	<p>Semiesférico con soportes cortos. Cónicos; de silueta compuesta, con soportes cortos o largos cónicos (tipo G.3M).</p>	<p>Sahumadores con agujeros de tipo punzonado. Vaso; vaso garra. Plato con bruñido exterior e interior.</p>

Tipos de vasijas y artefactos de pasta gris en la muestra OS-66 (Flores 2003).

Tabla 3.5.

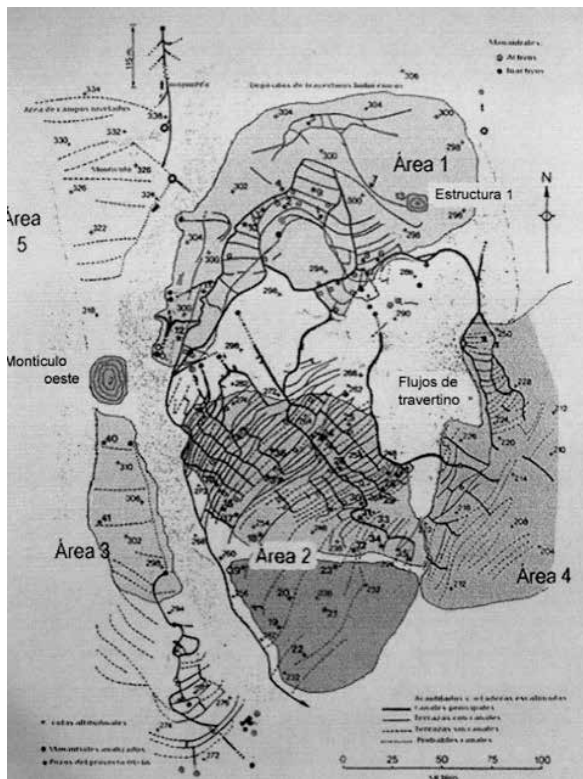
Cerámica café Fase/Época	Ollas	Cajetes	Sahumadores (y otros)
Época III A	De cuerpo globular, cuello corto y ancho, borde curvo-divergente y pasta arenosa.	Semiesférico con el borde irregular, alisado al interior y rugoso al exterior.	Sahumadores de cajete semiesférico con mango cilíndrico de pasta arenosa. Apaxtles de pasta café con decoración de tiras y círculos al pastillaje tipo K.22.
Fase Xoo	Grandes (pasta arenosa) de cuerpo globular, borde-cuello recto-divergente o curvo-divergente, sin asas. Medianas (pasta arenosa) de cuerpo globular, borde-cuello recto-divergente; o curvo-divergente, sin asas. Pequeñas (pasta fina) de cuerpo globular, borde-cuello recto-divergente; o borde-cuello curvo-divergente, sin asas.	Grandes con pared curva-divergente; con borde directo; base plana, sin soportes: sin decoración. Medianos con pared curva-divergente; con borde directo; base plana, sin soportes: sin decoración. Pequeños con pared curva-divergente; con borde directo; base plana, sin soportes: sin decoración.	Medianos con cajete semiesférico o cónico; de 12 a 15 cm de diámetro; pared recta-divergente; base plana con punzonado. Pequeños con cajete semiesférico o cónico; de 7 a 12 cm de diámetro; pared curva-convergente o recta-divergente; base plana o cóncava: con perforaciones o punzonado.
Época V	Cuerpo globular, borde-cuello curvo-divergente, con y sin asas.	Semiesférico de pasta arenosa.	Sahumadores de cajete semiesférico con mango cilíndrico largo y hueco; de cajete semiesférico con mango sólido.

Tipos de vasijas y artefactos de pasta café reconocidas en la muestra OS-66 (Flores 2003).

ÁREAS FUNCIONALES

La información obtenida de la colección OS-66 fue verificada mediante una serie de reconocimientos de superficie en Hierve el Agua enfocados en diversas concentraciones de materiales distribuidos en diferentes lugares del sitio arqueológico. Como resultado, y de acuerdo con la disposición del sistema de terrazas y otros elementos como el montículo oeste y la Estructura 1 (fig. 3.2), pudieron distinguirse cinco diferentes áreas en la zona nuclear del sitio arqueológico (fig. 3.5).

Figura 3.5



Áreas funcionales en la zona nuclear del sitio: 1) Parte superior del anfiteatro, 2) Sistema de terrazas y canales, 3) Terrazas y montículo del brazo occidental, 4) Terrazas del brazo oriental, y 5) Terrazas de uso habitacional (reelaborado de Cotter, en Neely, Caran y Winsborough 1990, 124).

Mientras que las áreas 1, 2 y 3 fueron seleccionadas partir de los datos obtenidos de la colección OS-66, las áreas 4 y 5, tanto en las terrazas del brazo oriental como en una zona de terrazas de uso habitacional al oeste del sitio, fueron identificadas a partir de los reconocimientos e información derivada del proyecto arqueológico *Hierve el Agua* 2003 (PAHA 2013) (véase cap. 5).

Área 1: anfiteatro

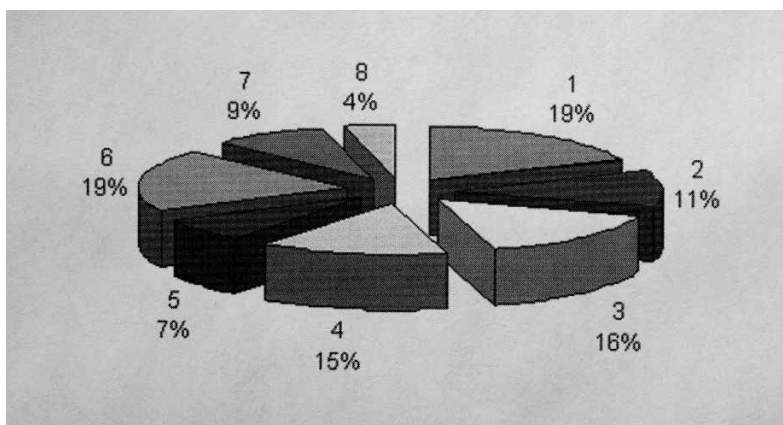
Abarca la zona más elevada de la red de canales del sistema, entre 1 680 y 1 700 m, y en esta se ubican los principales manantiales así los vestigios del basamento de la Estructura 1 de la que desafortunadamente no existe mayor información (Neely 1967). Los pozos 1 al 13 fueron excavados en distintos puntos a lo largo de dicha plataforma y el único sondeo que alcanzó una profundidad mayor a 1 m, fue el realizado en el pozo 2 (fig. 3.2). Aunque Neely, Caran y Winsborough (1990, 123-124) no esclarecen cómo realizaron los sondeos, el número de muestras correspondientes al pozo 13 parece indicar que en ese lugar debió practicarse algún tipo de excavación extensiva que abarcaría al menos 20 m² de superficie. Por las dimensiones del basamento de la Estructura 1, y su ubicación en el extremo más prominente del anfiteatro, resulta también muy extraña la falta de información de aquel que podría ser uno de los elementos arqueológicos más relevantes del sitio. En general, las muestras del área 1 exhibieron un alto grado de abrasión por sales y la mayoría de los tiestos presentaron incrustaciones de travertino en ambas caras de estos. El examen de sus superficies externas e internas mostró ciertas diferencias entre aquellos fragmentos erodados por agentes físicos con respecto a aquellos otros expuestos a la acción abrasiva de las sales disueltas en el agua. Dado que la apariencia física de los tiestos podría arrojar información referente a su eventual procedencia así como sobre las condiciones de su abandono e incluso de su reutilización como materiales de relleno, el estudio incluyó el registro detallado del estado de conservación de todos los materiales en la muestra. A diferencia de aquellos tiestos que solo presentaron evidencias de erosión natural, los materiales con restos de travertino en su superficie, se asumió, debieron estar en contacto con el agua de los manantiales en algún momento posterior a su abandono. La presencia de estos últimos en los rellenos de las terrazas, al constituir restos de artefactos desechados antes de la construcción del sistema, fue considerada como un valioso indicador para la evaluación de la antigüedad del complejo hidráulico. Comparando el estado físico de los tiestos hallados en cada zona fue posible apuntalar las impugnaciones a la propuesta de Neely, Caran y Winsborough (1990, 126), en el sentido de que la construcción del

sistema de terrazas no pudo iniciar en 700-500 a.C., sino que más bien su edificación debió ser una obra realizada en las postrimerías del periodo Postclásico (fig. 3.6). Junto con abundantes fragmentos cerámicos tardíos (p.e. ollas de silueta compuesta con soportes cortos, trípodes con soportes terminados en cabeza de animal y ollas de cuerpo globular de pasta café arenosa), en la zona del anfiteatro, se hallaron además algunos fragmentos de cajetes medianos tipo G.21 (pasta gris fina), que aunque datan la época Monte Alban II, también perduraron hasta la época IIIA. De igual forma, se hallaron restos de cajetes de pasta gris tipo G.35, los que a su vez continuarían en uso aún durante la fase Xoo (Winter *et al.* 2000, 35-175). Mezclados en los perfiles, los tiestos de cerámica café arenosa (MA V), correspondieron a cuerpos y bordes de ollas medianas con cepillado en la superficie externa e interna o en ambas caras, y en menor medida, a cajetes de pasta café fina. Un registro de particular relevancia fue que en el pozo 13, cercano a la Estructura 1, se hallaron una gran cantidad de fragmentos de sahumadores cuuyos valores de abundancia representan casi la mitad del total de estos mismos artefactos respecto a los otros 41 pozos de la muestra (fig. 3.6).

Figura 3.6



a) Zona del anfiteatro y área de ocupación de la Estructura 1.



b) Abundancia relativa de pastas y formas en el Área 1; (1) pasta gris fina, (2) gris arenosa, (3) café fina, (4) café arenosa, (5) no identificada; (6) ollas, (7) cajetes y (8) sahumeros.

Aunque la muestra M-2105 para datación (tabla 3.1) fue colectada del pozo 1 a 75 cm de profundidad (Neely, Caran y Winsborough 1990, 127), en la colección no se hallaron más que aquellas bolsas con los materiales de superficie y hasta solo el nivel de 56 cm. Siendo que los resultados de dichas dataciones corresponden con la época MA IIIB-IV (Winter *et al.* 2000), en este caso pareciera que si existe relación temporal entre los tipos de materiales cerámicos y las fechas de estos obtenidas.⁶ En virtud de que para rellenar las terrazas, sus antiguos constructores debieron utilizar, junto con escombros y piedras, desechos de vasijas (Neely 1989, 100), la disposición y el tipo de materiales del pozo 1, sugieren que estos pudieron ser llevados desde basureros asociados a unidades domésticas habitadas al final de la época IIIA y principalmente, durante la época MA IIIB-IV. De esta forma, al iniciar la construcción de las terrazas del complejo hidráulico durante el Posclásico Temprano, junto con tierra y bloques de travertino, otros materiales del relleno serían los traídos de dichas unidades domésticas y conforme se iban agotando dichos depósitos, las terrazas por otra parte serían niveladas acumulándose los materiales más antiguos tanto en las partes medias como en las más superficiales del terreno. Junto con otros conjuntos de evidencias que se presentan más adelante, estos datos confirmarían la hipótesis de que la construcción del complejo debió iniciar a principios de la fase Liobaa

⁶ Al respecto, los datos verifican la deposición invertida de los materiales, quedando los más recientes al fondo de la matriz de suelo mientras que los más antiguos yacían cerca de la superficie.

(ca. 800 a 900 d.C.), y no en la fase Rosario (700-500 a.C.) como concluyen Neely, Caran y Winsborough (1990, 126) en “Irrigated Agriculture at Hierve el Agua...”.

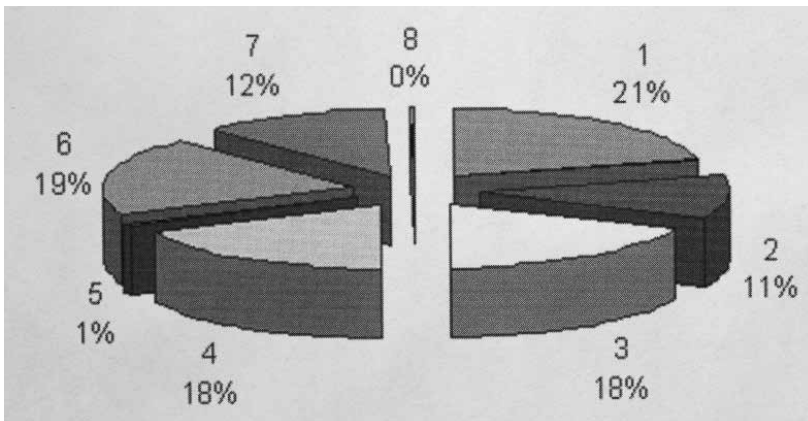
Área II: terrazas y canales del complejo hidráulico

Ubicada en la parte baja del anfiteatro, entre 1 600 metros a 1 670 metros, esta constituye la zona del sistema con mayor concentración de terrazas y por la que se distribuye también la principal red de canales. Distribuidos por toda el área, los 25 pozos (14 al 39) excavados por Neely en el mismo número de terrazas alcanzarían hasta un promedio de 60 cm de profundidad, y solo en los pozos 16 y 17 se llegaría a 167 cm. Para el análisis de las muestras primero fue necesario considerar que, al tratarse de rellenos constructivos, lo más probable sería encontrar que el contenido de los pozos de esta área podría exhibir una secuencia de deposición invertida (Manzanilla 1994, 43-57). Sin embargo, los resultados del examen mostraron que en lugar de hallar los materiales más antiguos en, o cerca de la superficie, y los más recientes hacia el fondo de los pozos (14 al 18 y 24 al 39), todo el relleno de las terrazas se compone básicamente por una mezcla homogénea de materiales correspondientes a las épocas IIIB-IV y V temprana, y en solo algunos casos y menos abundantes, de la época IIIA. La ubicación de los pozos 19, 20, 21, 22 y 23, corresponde a una zona donde las terrazas originales fueron destruidas hace más de 50 años con el fin de utilizar los terrenos para el cultivo de temporal (Neely 1967a, 15). Aun considerando la fuerte perturbación del contexto, en las muestras de los niveles más profundos igualmente se encontró una elevada cantidad de tiestos de la época V temprana, y junto con muchos fragmentos de ollas de pasta café arenosa y cajetes de pasta gris fina (tipo G.3M), en las muestras también se hallaron restos de cajetes de sahumadores así como mangos cilíndricos huecos y sólidos (fig. 3.7). Aunque la mayoría de los materiales presentaron un alto grado de erosión se observó que estos no exhibían concreciones de travertino por lo que, a diferencia de los materiales de otras áreas, esto sugirió que el relleno de dichas terrazas pudo ser llevado desde lugares ubicados más allá de las escorrentías de los manantiales. En la muestra, la abundancia de ollas y cajetes, usualmente asociados a contextos domésticos, permite razonar que los escombros del relleno pudieron provenir de aquellas zonas de habitación localizadas en la parte baja del brazo occidental.

Figura 3.7



a) Canales y terrazas.



b) Abundancia relativa de pastas y formas en el Área 2; (1) pasta gris fina, (2) gris arenosa, (3) café fina, (4) café arenosa, (5) no identificada; (6) ollas, (7) cajetes y (8) sahumadores.

Junto con los datos del pozo 1 en el anfiteatro, aquellos otros obtenidos de los materiales de relleno de las terrazas tampoco sustentan las aseveraciones de Neely (1967b) en el sentido de que la construcción del complejo debía haber iniciado durante el periodo Formativo Tardío (aproximadamente 400-300 a.C.). Aunque señala que los pozos 16, 22 y 35 dan cuenta de que la mayor intensidad de uso del sitio ocurrió durante el Preclásico tardío (*ca.* 300 a.C.), y que la presencia de cerámicas diagnósticas en los pozos 38 y 39 permitían extender la cronología hasta la fase Rosario (700-500 a.C.), dichas evidencias no fueron halladas en la colección OS-66 así como tampoco alguna descripción de tales contextos. Aunque Neely, Caran y Winsborough señalan que “the chronological placement of the construction and occupation at Hierve el Agua is based on a suite of eight radiocarbon dates, and on ceramic cross-dating, both the result of material from several of the 41 test pits excavated” (1990, 126), resulta de particular relevancia señalar que ninguna de las ocho muestras referidas fueron colectadas en alguno de los veinticinco pozos excavados en las terrazas del sistema.

Área III: terrazas y montículo en el brazo occidental

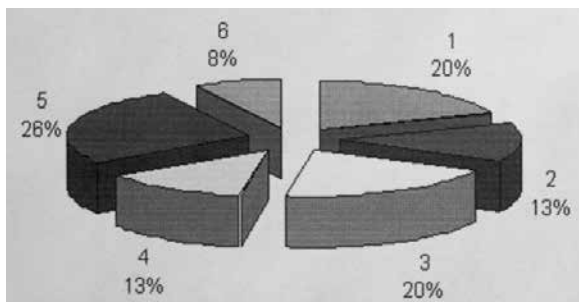
En el brazo occidental, los pozos 40 y 41 fueron excavados en una zona cercana a un pequeño montículo donde el terreno debió ser nivelado para construir algunas plataformas de uso habitacional (fig. 3.2). Lamentablemente, en la colección OS-66 solo se encontraron aquellos materiales recuperados del pozo 40, entre 56 y 167 cm de profundidad, faltando las muestras correspondientes a los niveles cercanos a la superficie así como aquellas otras obtenidas al fondo del pozo. Ello guardó particular relevancia debido a que supuestamente las muestras para datación, M-2106, M-2107 y M-2108 (a 113, 175 y 190 cm, respectivamente) (Neely, Caran y Winsborough 1990, 126), fueron colectadas a partir de este mismo sondeo (tabla 3.1). Aunque tal situación limitó el análisis, por otra parte la identificación de los materiales existentes en la muestra mostró algunas discrepancias importantes entre las fechas obtenidas por radiocarbón y la temporalidad de los tiestos inferida mediante la tipología cerámica. Mientras que entre los materiales hallados a 105 cm, predominaron cerámicas de las épocas MA II, IIIA y V, a 175 cm de profundidad, solo se halló en la colección un fragmento de cajete cónico de pared curva-divergente con dos líneas incisas en el borde del tipo tipo G.12 (Caso, Bernal y Acosta 1967) que podría corresponder a la época MA I tardía (entre 300 a 100 a.C.). Sin embargo, aun considerando el posible traslape cronológico que pudiera existir entre dicho fragmento y la fecha obtenida de la muestra M-2107 (140 +/- 150 D.C.), que

data la época MA II, la presencia de materiales de todas las épocas posteriores en el mismo nivel, y principalmente, de la época V, confirma que la construcción de dichas plataformas dista mucho de haber sido una obra realizada en el Preclásico como lo sugieren Neely, Caran y Winsborough (1990, 126) (fig. 3.8).

Figura 3.8



a) Al fondo, brazo occidental y terrazas.



b) Abundancia relativa de pastas y formas en el Área 3: (1) pasta gris fina, (2) gris arenosa, (3) café fina, (4) café arenosa, (5) ollas y (6) cajetes.

En las muestra del pozo 41 tampoco se encontraron restos de cuellos, bases o bordes de vasijas, además de que la erosión de los tiestos y su fragmentación dificultó identificar formas cerámicas diagnósticas. Del mismo modo que en el caso del pozo 40, aunque la muestra para datación TX-6447 sería colectada a 110 cm de profundidad (tabla 3.2), aun no se conocen aquellos

materiales cerámicos supuestamente asociados al contexto, y en la colección solo se encontraron las bolsas correspondientes a los primeros niveles (desde superficie, hasta 78 cm). Entre los tiestos predominaron cerámicas de la fase Liobaa (*ca.* 800 a 1200 d.C.), mezcladas en menor cantidad con materiales de las épocas MAII y IIIA, en los que se observó un fuerte deterioro por sales así como por incrustaciones de travertino en ambas caras. Esto último no solo apoya las observaciones hechas del pozo 40, sino que además sugiere que el emplazamiento y nivelación de estas plataformas debió ocurrir en algún momento durante la época V temprana. Como parte del relleno constructivo, los materiales cerámicos correspondientes a épocas más antiguas pudieron ser traídos desde distintos lugares del asentamiento donde muchos de estos debieron estar expuestos a las escorrentías de los manantiales.

DISCUSIÓN: LA TECNOLOGÍA DEL SISTEMA

El estudio de la colección OS-66 reveló no pocas imprecisiones en la identificación de algunos materiales cerámicos que al haber sido considerados como marcadores cronológicos (Neely, Caran y Winsborough 1990) derivaría en una equivocada interpretación sobre la antigüedad del sistema de terrazas y canales en Hierve el Agua. Dado que no se conocen los catálogos o colecciones de referencia que pudieron ser utilizadas para identificar los tipos cerámicos en la colección, es factible suponer que su reconocimiento debió hacerse solo con base en la apariencia externa de los materiales cuyo notable deterioro por abrasión de sales pudo dar la impresión de que algunos fuesen más antiguos de lo que en realidad eran. Siendo que tampoco se conoce la respectiva descripción estratigráfica ni la procedencia exacta de los materiales así considerados como diagnósticos en los pozos fechados por radiocarbón (pozos 1, 40 y 41), la falta de correspondencia entre los contextos considerados (áreas 1 y 3) y la cronología propuesta por Neely, Caran y Winsborough (1990, 126-128), amplía con mucho la validez de sus interpretaciones. Aunque en la colección se hallaron algunos materiales correspondientes al periodo Preclásico tardío (*ca.* 300 a 100 a.C.), que bien pudieron corresponder a alguna antigua ocupación del lugar antes de la construcción del complejo, la existencia de tiestos de la época V temprana en todos los pozos y más importante, en los depósitos más profundos de las terrazas, sustenta la aseveración de que su edificación debió suceder en los albores de la época V, y que su uso, cualquiera que este hubiera sido, aconteció entre aproximadamente entre 850 y 1350 d.C. Junto con los resultados del proyecto PAHA 2003 (cap. 5), los resultados del análisis de la colección

corroboran la hipótesis de que la principal ocupación de Hierve el Agua debió abarcar un periodo de alrededor de 600 años, desde el periodo Clásico tardío hasta alrededor de 1350 d.C., y que la población más numerosa pudo habitar el lugar entre 800 d.C. a 1000 d.C. (tabla 3.6).

Figura 3.6

Periodo	Época o Fase	Año	Hierve el Agua				
POSCLÁSICO	Chila (MA V Tardía) 1250-1521 d.C.	1521	Abandono del sitio (?)				
		1500					
		1450					
		1400					
		1350					
		1300					
		1250					
		Liobaa (MA V Temprana) 800-1250 d.C.		1200	Periodo de utilización del complejo hidráulico (ca. 850 a 1000 d.C.)		
				1150			
				1100			
				1050			
				1000			
				950			
POSCLÁSICO	Xoo (IIIB-IV) 600-800 d.C.	900	Inicia la construcción del sistema de terrazas y canales				
		850					
		Peche 500-600 d.C.		800	Inicia periodo de la principal ocupación del sitio (ca. 650 a 1250 d.C.)		
				750			
				700			
				650			
				600			
				550			
				500			
				Pitao (MA IIIA) 350-500 d.C.		450	Periodo de menor ocupación (ca. 50 a 550 d.C.)
						400	
						350	
						300	
250							
Tani (MAII Tardía) 200-350 d.C.	200						
	150						
	100						
	Niza (MAII Temprana) 100 a.C.- 200 d.C.	50 d.C					
		0					
		50					
a.C.							
100							
100							

Periodo	Época o Fase	Año	Hierve el Agua
PRECLÁSICO TARDÍO	Pe (MAI Tardía 300-100 a.C.	150	Materiales cerámicos más antiguos en Hierve el Agua
		200	
		250	
		300	
PRECLÁSICO MEDIO	Danibaan (M I Temprana) 500-300 a.C. Rosario 700-500 a.C.	400	
		500	
		600	
		700	

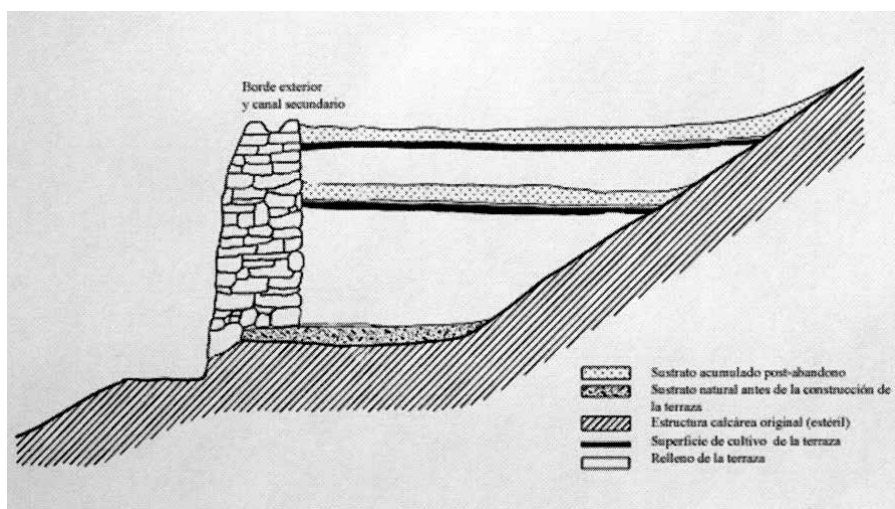
Principales eventos sucedidos en Hierve el Agua respecto a la sinopsis cronológica de los Valles Centrales (reelaborado de Winter 1997, y Martínez López, Markens, Winter y Lind 2000).

Terrazas del complejo hidráulico

Aunado a que el agua de los manantiales es inservible para cualquier actividad agrícola (Barrera 1946; INEGI 1996b), la total ausencia de un sustrato edafológico propicio para el cultivo así como la inexistencia de materiales arqueobotánicos en los rellenos de las terrazas constituyen elementos fundamentales que invalidan su supuesto uso agrícola con irrigación, sistema que tampoco fue fundado hace 2500 años, sino que más bien representa otro caso del manejo y uso del agua en Mesoamérica implementado durante el periodo Posclásico. Considerando una variedad de rasgos inherentes al cultivo en terrazas, las principales objeciones al modelo agrícola (Neely, Caran y Winsborough 1990) se basaron en diversos razonamientos agronómicos sustentados a su vez en estudios agroecológicos, ejemplos etnográficos, datos etnohistóricos e incluso información arqueológica (Denevan 1970, Donkin 1979, De la Fuente 1977, Challenger 1998, Rojas y Sanders 1985 y Rojas 1990, entre otros). Así, la evaluación del modelo partió del examen de las características tecnológicas, es decir, de aquellas posibles formas de acondicionar el suelo para el cultivo en terrazas, las modificaciones a la topografía, el origen de la humedad así como las herramientas e instrumentos cuyos restos pudiesen ser hallados en los contextos. Razonando que el complejo hidráulico

constituyó el mayor espacio edificado en términos de la cantidad de material así como por el tiempo y trabajo requerido para su construcción y mantenimiento, la revisión de los distintos argumentos relacionados con una presunta intensificación agrícola mediante el empleo de instrumentos, técnicas y métodos (Neely, Caran y Winsborough 1990), apuntalo sustantivamente las reflexiones en torno a la sustentabilidad del modelo agrícola. En función de la cantidad de trabajo que requiere un tipo de sistema agrícola respecto a otro (Rojas 2001, 30-42), así como por la proporción entre inversión laboral y extensión de terreno cultivado, tanto el tamaño como la disposición espacial de las terrazas en Hieve el Agua precisamente hacen de estas, una obra poco eficiente para cualquier actividad agrícola. Definidas como un terraplén circundado en su borde por un muro de piedras y bloques sin modificación, Neely, Caran y Winsborough (1990, 130-143) señalan además que para su construcción también habían sido utilizados bloques de travertino, restos de canales así como cerámica de desecho, y aunque las condiciones de conservación permitieron al investigador registrar diversos rasgos constructivos en su gran mayoría hoy día prácticamente no quedan rastros de ello (fig. 3.9).

Figura 3.9



Corte de una terraza agrícola de ladera, como las que habrían funcionado en Hieve el Agua. De acuerdo con los datos de Neely, Caran y Winsborough (1990), se esboza la distribución general de los principales estratos edafológicos que se esperarían encontrar en los perfiles de las terrazas (Flores 2003).

El mismo detalle con el que Neely (1989, 100) describe como pudo ser la edificación de las terrazas, permitió inferir cuales pudieran haber sido las principales evidencias susceptibles de ser halladas en estas y una primera observación se refiere a lo que señala en cuanto a que “por lo menos algunas de las terrazas fueron reconstruidas o elevadas varias veces. [...] en cada aumento, el área de la terraza se cubría con basura doméstica, lo que evidentemente servía de relleno orgánico y fertilizante. [...] los niveles de basura orgánica produjeron capas claramente estratificadas de las cuales se colectaron muestras para fechamiento por radiocarbón y cerámicas diagnósticas”. De ser el caso, la posibilidad de hallar macrorestos botánicos en tales rellenos es muy alta y aunque además del estudio polínico supuestamente también se realizó la descripción de los pozos excavados en 1966 y 1989, hasta la fecha solo se conocen los resultados del análisis de diatomeas en el agua de los manantiales realizado por Winsborough (Neely, Caran y Winsborough 1990, 154-157). Habiendo sido una oportunidad única para obtener evidencias contundentes que sustentasen su modelo, destaca el hecho de que el equipo de investigadores no colectara muestras de suelo con miras a recuperar materiales arqueobotánicos en los contextos como por ejemplo macrorestos vegetales y fitolitos. Si las terrazas en efecto hubieran sido rellenadas con desechos domésticos para formar capas de suelo fértil (134-135), la interpretación podría ir más lejos al considerar que la aplicación de abonos, aún con variaciones de manejo, comprendería a todas las terrazas y no solo a unas cuantas. Asimismo, debido a que la práctica de abonar los suelos habría resultado en la acumulación de materiales orgánicos en los depósitos, particularmente cenizas y restos vegetales carbonizados (Miller y Gleason 1994, 25-43), su aplicación sistemática se habría manifestado en la formación de algún patrón edáfico particular perceptible en no pocos perfiles de los 41 pozos excavados. Considerando por ejemplo la naturaleza de los desechos orgánicos asociados a las unidades habitacionales prehispánicas (Manzanilla *et al.* 1986, 1987), en los rellenos de las terrazas no solo sería factible encontrar restos botánicos que sino que además, dadas las deficientes propiedades del suelo y la necesidad de fertilizarlo, se esperaría que la supuesta abundancia de materia orgánica en dichos contextos fuera significativamente elevada. De manera semejante a cómo ha sido reportado para las unidades domésticas prehispánicas de Oaxaca (Winter 1986, 329), junto con restos vegetales carbonizados como semillas y olotes, los basureros o las concentraciones de desechos caseros en Hierve el Agua habrían contenido trozos óseos de animales mezclados con materiales inorgánicos como fragmentos de cerámica, implementos rotos y desecho de talla entre otros. Al respecto, en una carta dirigida a William Hewitt (anexo 3), Neely (1970, 86) asegura que el polen

colectado de algunos pozos revelaba la presencia de maíz y otras especies de plantas, y años más tarde añadiría que “numerous pollen samples were taken from the terrace excavations at Herve el Agua, have been processed and do appear to have adequate pollen, according to Schoenwetter and Kitchen. When the grains have been counted the frequencies of maize pollen may help settle the controversy over the use of the terraces” (Neely, Caran y Winsborough 1990, 151). Sin embargo, la información que pudiera respaldar dichas aseveraciones tampoco se conoce, hecho que cobró mayor relevancia al considerar lo señalado tiempo después por James Schoenwetter (2000) de que, tanto los objetivos de su estudio polínico como el tipo y volumen de muestras colectadas en Herve el Agua no permitían demostrar el uso agrícola de las terrazas. Sin presentar detalles sobre la metodología empleada y omitiendo a Schoenwetter como responsable de dichos análisis, en *Irrigated Agriculture at Herve el Agua, Oaxaca, México*, Neely, Caran y Winsborough (1990, 151) continuarían asegurando que “la presencia de granos de polen de maíz en los pozos 16, 17 y 23, además de calabaza en este último, sugiere que en una misma terraza se habían cultivado diferentes especies vegetales”. Ante tal situación, Hewitt (1969, 1991) cuestionaría la dudosa procedencia del polen señalando que lo más probable era que los granos habían sido transportados por el viento desde los extensos campos de cultivo de temporal, localizados al oriente del sitio. Siendo que los suelos de parcelas y campos arqueológicos suelen guardar un registro polínico de los cultivos, las malezas y la vegetación circundante durante su uso (Denevan 1970, Donkin 1979, Hastorf y Popper 1988) resultan de particular pertinencia las observaciones de dicho investigador, en tanto que la total ausencia, o la falta de registros, de granos de polen de otras especies en los rellenos igualmente ponen en duda las aseveraciones de Neely, Caran y Winsborough. Respecto dichos depósitos, igualmente apuntarían que además de fragmentos cerámicos, artefactos y desechos domésticos, las matrices de suelo estaban también compuestas de arcillas cuya fuente ubicaron a 1.5 km del sitio (Neely, Caran y Winsborough 1990, 134-135). Esto permitiría a Hewitt (1991, 3) señalar que los granos de polen presuntamente recuperados de dichos contextos pudieron provenir de aquellos suelos, lo que además explicaría el caso excepcional de que en los 39 sondeos realizados en igual número de terrazas, solo del pozo 23 hubiesen reportado la existencia de unos cuantos granos de polen de dudosa procedencia (véase Anexo 1). Tratándose de excavaciones controladas, los estudios del equipo de la Universidad de Michigan podrían haber involucrado la colecta de muestras arqueobotánicas tanto en los alrededores del sitio como de la superficie de las terrazas antes de la apertura de los respectivos pozos de sondeo no solo con el fin de relacionar

y comparar las comunidades vegetales actuales respecto a aquellas presentes en la época prehispánica sino también a manera de control respecto a la identificación de las eventuales fuentes de contaminación en las columnas de suelo (Fish 1994, 44-89). En virtud de que la información estratigráfica en cada suelo agrícola condiciona las estrategias de colecta, habría sido pertinente además realizar descripciones detalladas de los perfiles de aquellos pozos que mostraron una estratigrafía más clara. Siendo que los estudios de granos de polen en campos de cultivo pueden aportar información de cómo, cuándo y dónde pudo tener lugar el manejo de especies vegetales, lo señalado por Schoenwetter (2000) cobró particular relevancia en la discusión del modelo agrícola en tanto las reiteradas anotaciones sobre la presunta existencia de datos palinológicos como sustento del mismo (Neely 1969, 1989, 1989; Flannery 1970, 1996). Sin demérito de la importancia de toda la información arqueológica recopilada a lo largo de varios años de investigación en Hierve el Agua (Neely, Caran y Winsborough 1990), es necesario señalar que hasta la fecha no se conocen evidencias concretas que sustenten la hipótesis de la agricultura intensiva con irrigación, y no obstante, el mismo equipo de investigadores (Marcus y Flannery 1996, 149) continuaría sosteniendo que las terrazas y canales habían representado un sistema alternativo para ser utilizado en la época de secas y contrarrestar con ello la baja productividad de los cultivos de temporal en los alrededores del sitio. Contradiendo sus propios argumentos relacionados con la calidad del agua (cap. 3), añaden además que éste no era utilizado durante la época de lluvias con el fin de que las descargas pluviales “lavarán las terrazas y evitaban así la acumulación de sales en su superficie”. Aunado a este tipo de argumentos contradictorios, la existencia de diversos manantiales y pozos de agua dulce en los alrededores del sitio, la disposición de amplios terrenos propicios para la agricultura tanto de temporal como con riego a partir de dichas fuentes y la diversidad de muchos otros recursos susceptibles de ser aprovechados en su entorno inmediato, representan solo algunos de los elementos más elocuentes que igualmente derogan la validez del modelo agrícola.

Hidrología del sistema

De acuerdo con Doolittle (1990), el estudio antropológico de lugares en los que se practicó alguna forma de manejo hidráulico estuvo, durante las últimas cinco décadas, influenciado fuertemente por el materialismo y particularmente por la Ecología Cultural (Harris 1979, 567-596). Bajo esta perspectiva, no pocos estudiosos tendieron a formular sus hipótesis referentes al uso del agua partiendo de esquemas que privilegiaban una presunta organización política y social para el manejo hidráulico. Tal es el caso de no pocas

investigaciones realizadas en los Valles Centrales de Oaxaca en las que se argumentaba que a la domesticación temprana de cultivos le seguiría necesariamente la implementación de prácticas agrícolas incipientes, luego la intensificación de la agricultura y por último, el manejo de técnicas específicas para lograrlo (Neely 1967a, 1989; Flannery 1972c, 399-426; 1983, 327-28; Flannery *et al.* 1967, 451-454; Neely y O'Brien 1973, 14; Marcus y Flannery 1996, 148). De esta forma y desde los años sesenta, distintos modelos paradigmáticos influenciaron directa o indirectamente las explicaciones concernientes a la función de sistemas hidráulicos como el que caracteriza Hierve el Agua.⁷ Siendo las propiedades químicas del agua la piedra angular de las hipótesis sobre el uso y edificación del complejo en el lugar, las principales impugnaciones a los modelos precedentes se basaron tanto en la información derivada de los estudios previos como los resultados de nuevos análisis que confirman por un lado, la imposibilidad de su utilización para la agricultura y por otro, su limitado potencial para la producción de sal comestible. A pesar de que los primeros análisis coinciden al reportar cantidades de boro disuelto muy por encima de los máximos tolerados para el desarrollo de las plantas (Chapman y Pratt 1981), Neely, Caran y Winsborough (1990, 161-62) argumentarían que para contrarrestar su nocividad en los hipotéticos cultivos, la construcción de los canales había implicado que sus constructores ideas en pequeños saltos de agua y de esta forma exponer el líquido al oxígeno atmosférico para que el boro precipitara y con ello disminuir su disolución en el agua. Además de la incógnita de cómo podrían haber desarrollado y aplicado tales conocimientos empíricos los antiguos habitantes, una pregunta más inmediata sería por qué las presuntas terrazas de cultivo serían emplazadas a solo unos metros, justo debajo de la zona de manantiales, y no a 600 metros ladera abajo en la parte inferior del anfiteatro donde el agua, de haber sido conducida hasta aquellos terrenos, no solo habría eliminado gran parte del boro contenido sino también el exceso de carbonatos y sulfatos. En relación con estos mismos argumentos, elementos arquitectónicos como los llamados *pocitos* y *registros* (148), destacaron desde un principio como algunos de los componentes tecnológicos más controvertidos del sistema. Básicamente, los pocitos consisten en pequeñas depresiones circulares distribuidas a lo largo de algunos canales (fig.3.10), mientras que los registros son depósitos cuadrangulares a manera de cajas ubicados en distintas partes de la red de acueductos siendo estos construidos con lajas de piedra caliza (fig. 3.11).

⁷ Entre algunos otros casos, tales representaciones restaron importancia al hecho de que sí bien, el manejo del agua constituye un aspecto de vital importancia para cualquier grupo humano, tanto su uso como los motivos tras su apropiación representan manifestaciones que van más allá de la necesidad de producir alimentos u otros bienes de consumo.

Figura 3.10



Canal principal y, hacia la derecha, canal secundario con pocitos espaciados a 1.5 m entre sí (tomado de Neely, Caran y Winsborough 1990, 148).

Figura 3.11



Canales y registros. La escala señala también el punto de desagüe del registro superior hacia el que se encuentra por debajo del mismo (Flores 2003).

Pocitos

Aunque para Hewitt *et al.* (1987, 806) los pocitos pudieron estar relacionados con las técnicas ahí empleadas para la producción de sal, los mismos investigadores no descartan la posibilidad de que también estos se trataban de oquedades naturales formadas a partir del orificio de algún manantial extinto en los que pequeñas piedras girando en remolino por el curso del agua formase dichos cuencos. Por su parte, Neely (1967a, 1967b; y Caran y Winsborough 1990, 148) había propuesto con anterioridad que estos habrían funcionado como depósitos de agua y que habrían sido construidos deliberadamente para facilitar el cultivo por irrigación. En este sentido, y con base en sus observaciones de la práctica de riego de pozo (*well irrigation*) en el valle de Zaachila, donde el nivel freático se hallaba a menos de 3 m de la superficie del terreno, Kirkby (1973, 117-119) añadiría que, dadas las características de las terrazas en Herve el Agua, el riego a brazo podría haber sido la técnica empleada y que los pocitos habían sido utilizados para tal fin. Dicha propuesta sería respaldada por William E. Doolittle en su artículo “Pocitos y registros: Comments on Water control features at Herve el Agua, Oaxaca” (1989, 841-847), quien a su vez se basa en los datos que Gene C. Wilken registrase en zonas agroecológicas tan disímiles como los altos de Guatemala o el desierto de Sonora (1987, 841-847). En torno a la misma idea, Flannery y Marcus (1983, 325-328) señalarían que en épocas prehispánicas, el uso de pozos había sido un método restringido a aquellos lugares con un nivel freático cercano a la superficie y que su práctica había involucrado el riego a brazo (*pot irrigation*) para humedecer las plantas de manera individual. Años más tarde, los mismos investigadores añadirían que el riego a brazo, junto con el riego por inundación (*floodwater farming*), habían formado parte de los sistemas agrícolas intensivos implementados en los Valles Centrales durante la fase San José, entre 1150 y 850 a.C., respaldados por su hallazgo de pozos utilizados para riego durante la misma fase en Abasolo, en el valle de Tlacolula, lugar de una excepcional productividad en algunas parcelas en las que aún hoy día se practica el cultivo en cajetes (Marcus y Flannery 1996, 106-108). Relacionados con la agricultura intensiva, y a veces para lograr una segunda o tercera cosecha, los ejemplos concuerdan con la información agronómica e incluso etnohistórica (Rojas 1985, 196, 1991, 104), en tanto que el riego a brazo generalmente involucra el cultivo en cajetes o depresiones someras que fungen como sementeras (fig. 3.12).

Figura 3.12

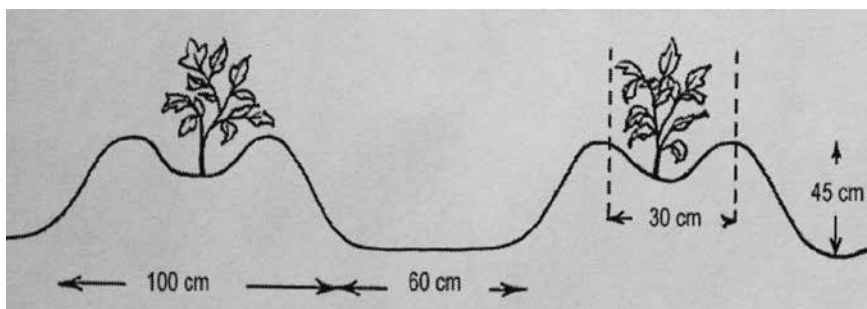


Riego a brazo en Abasolo, Tlacolula (tomado de Marcus y Flannery 1996, 108).

Retomando los argumentos de Neely (1989, 102) sobre el uso de los pocitos para el riego así como su idea de que las terrazas pudieron servir como sementeras para cultivos múltiples, podría asumirse que aquellas supuestas parcelas en *Hierve el Agua* habrían tenido que ser acondicionadas mediante cajetes y, dado que el modelo agrícola (Neely, Caran y Winsborough 1990) no refiere el empleo de algunos otros métodos, la revisión de dichas propuestas se hizo a partir de la evaluación del eventual uso de cajetes complementado con la práctica del riego a brazo en las terrazas del sitio. Al respecto, una primera consideración de carácter agronómico tiene que ver con el hecho de que la preparación de los terrenos con cajetes así como su cuidado y el riego de las plantas hacen de este un método de alta inversión energética (Denevan 1970, Rojas 1990, 104), y tal como lo pudo observar Anne Kirkby (1973, 42-44) en algunos campos del valle de Tlacolula, la preparación de un cajete de 1.60 m por lado requiere de un área aproximada de 2.56 m² (fig. 3.13).

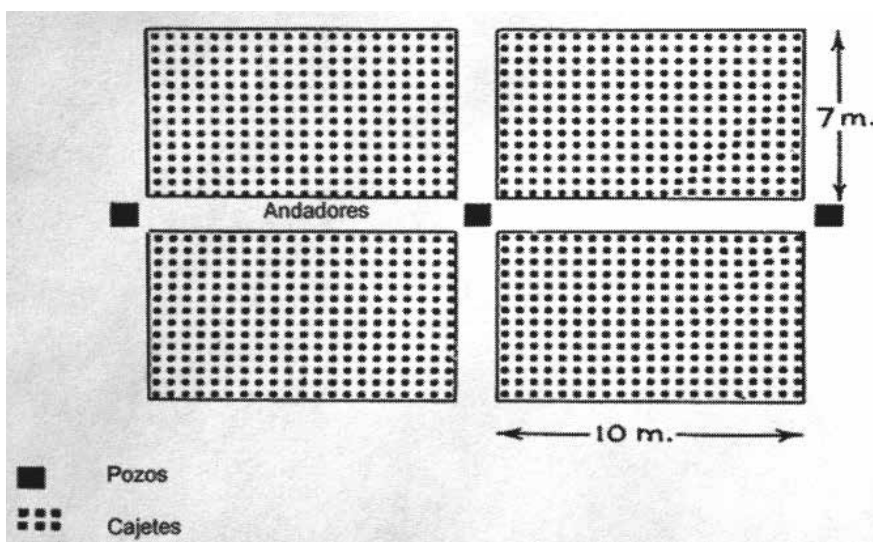
De igual forma, en San Pablo Huixtepec, al sur de Zimatlán, la misma investigadora observaría que para hacer más eficientes las labores de regadío, el arreglo de las parcelas debía guardar cierta relación entre una distancia óptima respecto a los pozos así como de acuerdo con la disposición de estos a lo largo del terreno. Debido a que en dicho lugar las fuentes de agua se hallaban muy cerca de la superficie, su disponibilidad permitía al agricultor decidir, en función del tamaño y la forma de su parcela, tanto el número como la ubicación de los pozos que utilizará para las labores de riego (fig. 3.14).

Figura 3.13



Sección transversal de una parcela preparada con cajetes en Tlacochahuaya, Tlacolula (de acuerdo con Kirkby 1973, 43).

Figura 3.14



Parcela de 280 m², preparada con cajetes circulares de menos de 20 cm de diámetro donde la distancia más alejada a cualquiera de los pozos sería poco menos de 12 m (de acuerdo con Kirkby 1973, 43).

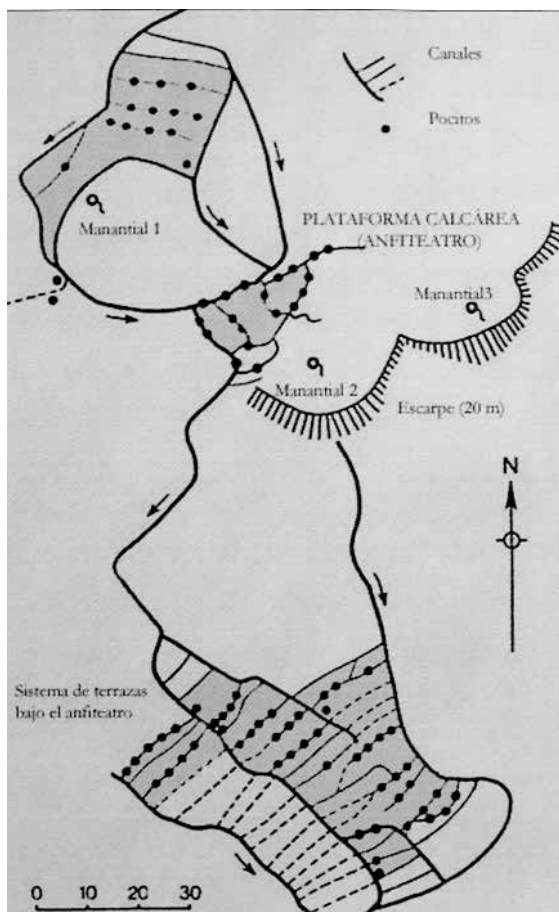
Debido a que el área ocupada por un solo cajete puede variar de entre .50 a 1.60 m² según la especie vegetal, generalmente los terrenos aprovechados mediante este procedimiento deben ocupar un área suficiente que garantice

una relación costo beneficio que sea ventajosa. Tal fue el caso de lo observado por Marcus Winter (1985, 108) en San Juan Yucuita, en la Mixteca Alta, donde se utiliza un sistema de cultivo “de cajete”, que resulta ser una variante del cultivo de temporal que aprovecha la humedad de los terrenos aluviales planos involucrando la siembra de 4 a 5 granos de maíz (y ocasionalmente un grano de frijol), por cada cajete dispuesto a cada dos pasos con el fin de que las plantas queden espaciadas a 1.20 m. Estos y otros ejemplos registrados en los Valles Centrales ponen en entredicho las afirmaciones de Neely (1969 y 1970, 86; Neely, Caran y Winsborough 1990, 151) en el sentido de que las especies cultivadas en Hierve el Agua habrían sido maíz y calabaza puesto que tanto las sales en el acuífero como la carencia de suelos fértiles y el tamaño de las terrazas, sobre todo aquellas con pocitos en los canales circundantes, limitaría considerablemente el uso de cajetes. A diferencia de otras especies como la jícama, tomate, jitomate o chile, que requieren un espacio de entre .250 a .640 m², los cajetes maiceros ocupan un área de entre 1.44 a 2.5 m², lo que se traduciría en que el supuesto cultivo de maíz en las terrazas de Hierve el Agua reportaría muy bajos rendimientos por unidad de área cultivada.

En relación con las analogías utilizadas, es importante resaltar las marcadas diferencias ambientales que existen entre Hierve el Agua y otras regiones como el Valle Grande (Zimatlán-Ocotlán) o los terrenos de Abasolo en el extremo occidental del valle de Tlacolula. Catalogadas como unidades geohidrológicas con altas posibilidades de funcionar como acuíferos (INEGI 1996a), ambas regiones comparten también la presencia de extensos aluviones formados por suelos de tipo ando montañoso, oscuros y ricos en materia orgánica lo que no solo se traduce en la posibilidad de poder abrir extensas parcelas en terrenos planos, con suelos ricos y de alto aluvión, sino que además, el nivel freático cercano a la superficie y, sobre todo, la existencia de acuíferos no saturados de sales minerales, garantizan a los campesinos una agricultura productiva y de muy bajo riesgo. Literalmente opuesto a este escenario, factores específicos como el tamaño y disposición de las terrazas en Hierve el Agua, la irregular distribución de los pocitos, el tipo de sustrato o suelo que supuestamente formó su relleno junto con la naturaleza química del agua de los manantiales, hacen impracticables tales referentes (Doolittle 1989, 841-847; Kirkby 1973, 43; Flannery y Marcus 1983, 325-328). Asimismo resulta paradójico que Neely, Caran y Winsborough (1990, 148-150) incurran en la misma interpretación tautológica de forma y función, que en algún momento impugnaría de las analogías esgrimidas por Hewitt *et al.* (1987, 813-14) en relación con la hipotética producción de sal en el sitio (cap. 4). Contradiciendo sus propias aseveraciones respecto al uso de los pocitos para el riego, en el croquis realizado por Kirkby (1973, 117) puede advertirse

que la distribución de estos no es uniforme a lo largo de la red de canales y tampoco abarca todo el sistema y su emplazamiento está lejos de mostrar una distribución a espacios regulares como la misma investigadora señalase para el caso de los Valles Centrales (fig. 3.15).

Figura 3.15

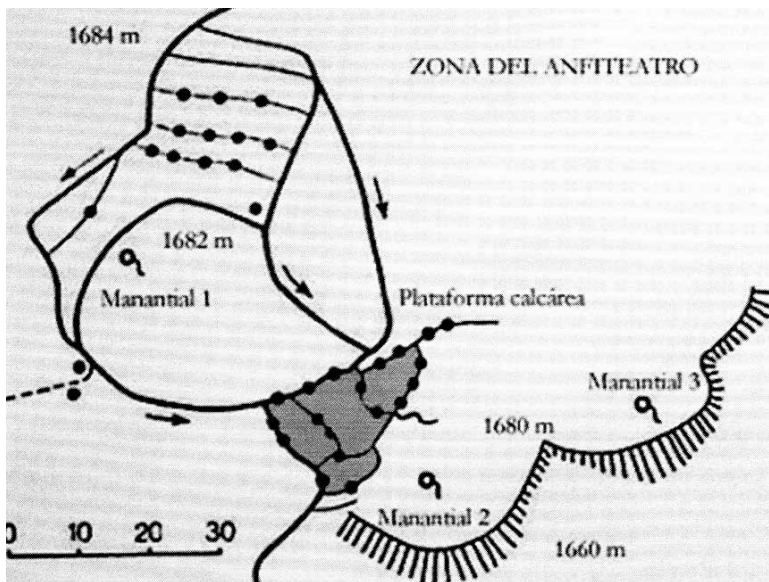


Croquis de distribución de los pocitos a lo largo del sistema de terrazas y canales (redibujado de Kirkby 1973).

Aunque el dibujo no abarca toda el área ocupada por las 338 terrazas (5.9 ha), y a pesar de que en la mayoría de éstas no se hallaron pocitos en su contorno, la superficie que podría haber sido cultivada mediante cajetes sería de

alrededor de 1700 m² (1.7 ha) es decir, solamente el 2.8% del hipotético terreno agrícola disponible en todo el sistema. Así, considerando el área requerida para preparar un cajete maicero, tal superficie podría solamente albergar unos 700 cajetes (entre 25 a 30 por terraza), lo que haría sumamente ineficiente el uso del método propuesto en términos de la inversión laboral requerida así como por la baja productividad de cada parcela. Otro de los aspectos más contradictorios no solo de la propuesta de Kirkby (1973) sino del modelo agrícola en general, está relacionado con la aglomeración de pocitos que fuese registrada por la misma investigadora en la zona donde se ubican los principales manantiales. Asumiendo que dichos elementos hubiesen sido construidos para lograr una eficiente irrigación de los cultivos, su disposición a más de veinte metros ladera arriba de las supuestas terrazas agrícolas no solo resulta incomprensible, además, su concentración (al menos 32 pocitos, poco menos que el total de cuencos distribuidos por todo el complejo principal), en proporción al número y tamaño de los terrados en aquel lugar, contraviene sus propias observaciones respecto a aquellas parcelas con riego a brazo en los Valles Centrales, en las que la distancia óptima entre uno y otro depósito es de al menos 10 a 12 metros y de ningún modo menor a un metro (fig. 3.16).

Figura 3.16



Disposición general de manantiales, canales y pocitos en la zona del anfiteatro (redibujado de Kirkby 1973).

A lo anterior habría que sumar el problema de las altas concentraciones de boro en el agua ya que, al estar dichos pocitos al mismo nivel que las terrazas, no habría forma provocar la precipitación del mismo mediante la “técnica de saltos de agua” (Neely, Caran y Winsborough 1990, 161-62) antes descrita. No obstante su atribuido papel como componentes clave del presunto sistema de irrigación de las terrazas agrícolas resulta muy relevante la omisión de tan peculiar rasgo en los distintos escritos y estudios relacionados u orientados a validar dicho modelo (Kirkby 1973; Doolittle 1989, 841-847; y Neely, Caran y Winsborough 1990, 115-189). En este sentido, las exploraciones realizadas en 2003 (cap. 5) permitieron registrar diecinueve de los treinta y dos pocitos originalmente descritos, y también pudo constatar que al igual que los canales, estos habían sido emplazados a nivel del terreno natural directamente sobre la plataforma calcárea. Aun suponiendo que los antiguos agricultores del lugar se hubiesen visto en la imperiosa necesidad de construir terrazas de cultivo en esa zona del anfiteatro, para su edificación habrían tenido que romper una capa de travertino de casi un metro de espesor por una área de casi 160 m², para luego rellenar aquel espacio con tierra fértil (fig. 3.17).

Figura 3.17



Apertura de los cimientos del parador turístico en la parte alta del sitio. Bajo la capa de tierra se observa el depósito de travertino formado por manantiales extintos similares a los que se encuentran en el anfiteatro (Flores 2003).

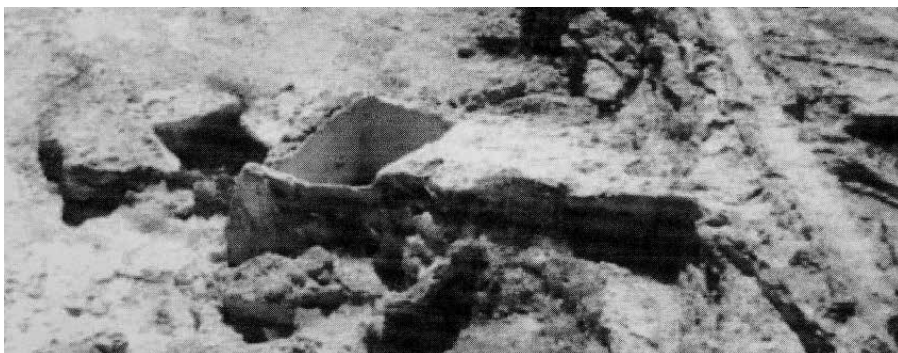
Con una área potencial de cultivo, de menos de .016 hectáreas, la cantidad de trabajo para lograr construir y mantener tales parcelas sería altamente onerosa además de que, de ser el caso, los mismos agricultores tendrían que haber levantado previamente muros de nivelación para canalizar y desviar los escurrimientos del manantial principal cuyas aguas, saturadas de boro, sulfatos y carbonatos no precipitados, se ubican a menos de veinte metros de distancia. Respecto a lo anterior, y tal como se detalla más adelante (cap. 5), tanto la cantidad como el arreglo de los pocitos al centro de los manantiales resulta una composición arquitectónica que más bien remite a no pocos ejemplos prehispánicos referentes al uso de pocitos, canales y piletas como parte de la parafernalia ritual entre diversos pueblos mesoamericanos (Broda 1993, 1996, 1996a, 2001; Serra P. y Palavicini 1996; Serra, Lazcano y Sanders 2001).

Registros

Aunque Hewitt *et al.* (1985, 805-806) los describen con el término funcional de “registros” (o cajas de inspección), Neely, Caran y Winsborough (1990, 149) sugieren que los mismos podrían haber servido como tanques para coleccionar agua con ollas, aunque señalan no tener certeza sobre su posible función y solo los describen como cubetas o cajas de piedra (*stone basins and boxes*). Por su parte, Doolittle (1989, 844) apunta que de haber formado parte del complejo hidráulico prehispánico, estos más bien habrían funcionado como colectores para regular el flujo del agua en los canales. En este sentido añade que las capas de travertino acumuladas en los registros son mucho más delgadas que las de los canales y, deduciendo que las acumulaciones más antiguas serían más gruesas que las recientes, concluiría que los registros pudieron ser elementos menos antiguos que otros componentes del complejo. Sin estar de acuerdo con ello, Neely argumentaría a su vez que la falta de travertino al interior de los registros se debía a que, para su funcionamiento como colectores de agua, estos debieron ser desazolvados con regularidad (Neely, Caran y Winsborough 1990, 149-150). Vistos como parte funcional del sistema hidráulico, desde un primer momento sería mayormente aceptada la idea de que la principal función de los registros debía haber sido la de controlar el flujo del agua a través de la red de canales. Al haber sido construidos con lajas de piedra colocadas verticalmente respecto a la superficie del terreno, la precipitación y acumulación de sales principalmente formaría capas de travertino solamente en el fondo de los registros y por ello, las delgadas laminaciones sus paredes no constituye una evidencia o argumento efectivo para concluir que dichas estructuras

serían incorporadas durante el Posclásico tardío si no es que en la época colonial como lo sugiriese Doolittle (1989, 844) (fig. 3.18).

Figura 3.18



Registros ubicados en la parte alta del anfiteatro y asociados a los principales manantiales del sistema (Flores 2003).

REFERENTES ETNOGRÁFICOS Y ARQUEOLÓGICOS

El principal problema de presente estudio —explicar el uso dado a las terrazas construidas en Hierve el Agua—, partió del examen del contexto histórico y ambiental en que se dio tal evento, buscando al mismo tiempo la interpretación integral del asentamiento prehispánico. Considerado como la expresión de lo que una sociedad produce, organiza y piensa, el contexto arqueológico del sitio fue concebido no solo como el reflejo de la cosmovisión particular de sus antiguos habitantes sino también de todas aquellas formas de apropiación del entorno natural vinculadas estrechamente con la edificación del complejo hidráulico. Desde la perspectiva paisajística, el estudio del asentamiento no solo consideró el territorio en el que se localiza sino también el uso, o el no-uso, de los espacios por parte de sus pobladores y, que bien pudiera haberse manifestado en distintas esferas como la de la producción material, involucrando la subsistencia y el intercambio entre otros o la social, que incluiría las formas de organización y la filiación etnolingüística, junto con la esfera de lo ideal, es decir, del mundo de los significados. En conjunto, dichas esferas no solo fueron conceptuadas como las principales motivaciones de los constructores del complejo hidráulico sino también como las formas de expresión inherentes al contexto arqueológico. Por ello, más que

lograr dilucidar la función del sistema de terrazas y canales (Neely 1967a, 1989; Flannery 1972c, 1983; Flannery *et al.* 1967; Neely y O'Brien 1973,; Marcus y Flannery 1996), se atendieron especialmente los eventuales motivos y significantes tras su edificación mediante la comprensión del conjunto de elementos naturales y culturales del asentamiento. Con la convicción de que la agricultura intensiva con irrigación en Hierve el Agua (Neely, Caran y Winsborough 1990) distaba de ser una interpretación irrevocable, su confrontación se hizo a partir de toda aquella información relacionada con los antiguos sistemas agrícolas mesoamericanos⁸ así como con respecto a datos ecológicos específicos (Rojas y Sanders 1985; Rojas 1990, 2001; Challenger 1998; y Flores y Manzanero 1999, entre otros). Se tuvo particular atención de no incurrir en el uso de los datos etnográficos y etnohistóricos solo para acreditar relaciones análogas como aquellas empleadas al defender tanto el modelo agrícola (Doolittle 1989, 841-847; Kirkby 1973, 43; Flannery y Marcus 1983, 325-328; Neely, Caran y Winsborough 1990, 148-150), como el de la producción de sal (Hewitt *et al.* 1987, 813-14; Peterson *et al.* 1989, 847-850), con el fin de que el examen de dicha información permitiese aproximarse de manera objetiva a la realidad arqueológica del sitio en su conjunto. Aunque no exhaustiva, la revisión se enfocó principalmente en aquellos ejemplos etnográficos susceptibles de ser cotejados respecto a la información arqueológica del sitio buscando referentes específicos congruentes con factores ambientales clave como la composición química del acuífero, el régimen pluvial en la región, el potencial ecológico de los suelos así como el análisis de todas aquellas evidencias relacionadas con cada una de las hipótesis formuladas previamente.

AGRICULTURA TRADICIONAL: UNA SINOPSIS

Hasta hace algunas décadas existía la idea generalizada de que los primeros sistemas agrícolas en Mesoamérica habían sido principalmente extensivos, de roza, tumba y quema, ya que se daba por sentado que el crecimiento poblacional y la gradual presión sobre las áreas de cultivo habrían motivado el desarrollo de sistemas más intensivos que involucrarían a su vez, diversos métodos de irrigación en los campos. Sin embargo, después de los años sesenta del siglo pasado —y a partir de diferentes estudios antropológicos— se consideraría la posibilidad de que los agricultores de los altiplanos así como de las tierras bajas, antes de preferir zonas de

⁸ Particularmente de aquellos implementados por toda la Región Mesoamericana de Montaña (Rzedowski 1965, 1981; Rzedowski y Equihua 1987).

monte alto para sembrar, más bien habrían seleccionado aquellos nichos más favorecidos por sus características ecológicas. En este sentido, factores como la humedad, estructura y riqueza de los suelos en las orillas de los ríos, tierras con alto nivel freático o bien, lugares libres de heladas o de humedad excesiva, constituyeron algunos de los principales rasgos con base en los que se caracterizarían, desde una nueva perspectiva, los métodos de los antiguos productores agrícolas.⁹ De acuerdo con Rojas (2001, 20), la relativa simplicidad de los instrumentos y técnicas de trabajo en la antigüedad no significó de ningún modo una agricultura sencilla o ineficaz sino un género de ésta cuyas alternativas productivas deben entenderse en sus propios términos culturales y contextos ambientales por lo que el estudio de la agricultura prehispánica debe partir del entendimiento de una serie de atributos particulares enmarcados en diversos ámbitos ecológicos y sociales (Rojas 1988). Un claro ejemplo de ello es que además del aprovechamiento de los recursos no agrícolas, las antiguas técnicas de cultivo buscaron maximizar la riqueza de los suelos, la vegetación y la humedad, desde las zonas montañosas altas, hasta las bajas y planas de las llanuras costeras y valles. Puesto que tales técnicas involucrarían el manejo manual de las plantas básicas, con el tiempo irían creándose además una gran variedad de razas con espectros de diversidad y elasticidad ecológica particulares. Al mismo tiempo, tanto el uso de instrumentos como el aprovechamiento de nichos ambientales específicos, promoverían además el desarrollo de técnicas y métodos intensivos junto con la construcción y mantenimiento de obras de infraestructura.¹⁰ Motivadas a su vez por factores ambientales u otros requerimientos como el mercado y la tributación, la necesidad de realizar una serie de operaciones durante los procesos de producción debieron motivar la integración de grupos laborales que, al superar el esfuerzo individual o familiar, promoverían el desarrollo de diversas formas de reciprocidad social por lo que, con excepción de aquellas tareas de pequeña escala, las obras de infraestructura y mantenimiento hubieron requerido la cooperación y el trabajo colectivo en ámbitos que iban de lo local hasta lo comunal, variando según el tamaño y la complejidad de los trabajos emprendidos (Rojas 2001, 22).

⁹ Igualmente se consideró que la complejidad ecológica de la región mesoamericana de montaña no solo motivaría el desarrollo de una variedad de estrategias productivas acordes a cada piso altitudinal sino además, impulsó el manejo de recursos con base en las diferencias ambientales y el uso diversificado de distintos nichos ecológicos.

¹⁰ Tal es el caso de las chinampas en las que el uso intensivo y organizado del trabajo humano, con alta inversión laboral, a menudo se convertiría en requisito de la mera existencia de las parcelas (Rojas 2001).

Siendo un asentamiento poco poblado durante el periodo Posclásico (fig.3.6), resulta difícil imaginar cuales habrían sido aquellas posibles formas de organización mediante las cuales los escasos habitantes de Hierve el Agua, hubiesen podido asegurar el funcionamiento de tan oneroso sistema agrícola con irrigación (Neely, Caran y Winsborough 1990). Alrededor de estas ideas, y en virtud de que no existe un modelo único que logre explicar el desarrollo de la agricultura prehispánica en Mesoamérica,¹¹ la alternativa metodológica para confrontar tal modelo se basó en el examen de las distintas estrategias agrícolas que, desde casos locales o regionales, pudieran aportar información específica sobre las eventuales prácticas que los antiguos habitantes del lugar habrían implementado en los alrededores del complejo hidráulico de terrazas y canales.

SISTEMAS AGRÍCOLAS MESOAMERICANOS

No son pocas las prácticas de cultivo caracterizadas con base en la información histórica y datos etnográficos que, han podido ser documentadas por medios arqueológicos en el área cultural mesoamericana. En tan vasto y heterogéneo territorio, la orografía, los tipos de suelos y la gran variedad de nichos ecológicos fundamentalmente, jugarían un importante papel en el desarrollo empírico de una amplia gama de respuestas tecnológicas involucrando una variedad de prácticas y métodos que han podido ser agrupados en cuatro principales sistemas agrícolas (Rojas 1985, 1988, 1990, 2001, 24-27). Desde un punto de vista comparativo, su distinción se basa en criterios básicos entre los que destacan: la intensidad agrícola, es decir, la frecuencia con la que un mismo terreno es utilizado a lo largo del tiempo, las fuentes de humedad (lluvia, humedad, riego), los instrumentos involucrados, la cantidad de trabajo o inversión laboral, las características tecnológicas o las formas de manejo durante el ciclo agrícola, obras de modificación de la topografía mediante terrazas, bancales, drenes, y obras de riego, entre otros. De esta forma, y con el propósito de acotar tan vasta información, la evaluación de aquellos sistemas agrícolas susceptibles de ser instrumentados las laderas montañosas de Roaguía, se hizo no solo considerando los principales rasgos biogeomorfológicos de la región sino también con base en diversos registros realizados entre los actuales productores rurales del lugar (Flores 2001),

¹¹ La información obtenida por medios arqueológicos ha permitido vislumbrar el curso de la domesticación de algunas especies vegetales, así como bosquejar algunos procesos productivos y los posibles sistemas agrícolas implementados en la antigüedad (Rojas 1974, 1988, 1990, 2001; Rojas y Sanders 1985).

junto con otros conjuntos de datos recopilados por Winter (1985, 77-124), en los Altos de Oaxaca.

SISTEMAS AGRÍCOLAS EN HIERVE EL AGUA

Sistemas extensivos de temporal

En los alrededores de Herve el Agua, la práctica de rozar, tumbar y quemar aún se practica hoy día en las zonas altas de las serranías de Nueve Puntas y el Guiarú, donde los vientos cargados de humedad permiten el desarrollo de manchones de bosque de *Pinus* y *Pinus-Quercus*, los que a su vez han propiciado la formación de terrenos con suelos profundos, precisamente los que buscan los campesinos del lugar para abrir sus parcelas. Debido a que la regeneración de la vegetación primaria generalmente es muy lenta en aquellos campos destinados para el cultivo de maíz, una vez desmontados, los agricultores de San Lorenzo y Roaguía, solamente queman la vegetación baja y los pastizales como paso previo a cada temporada de siembra.¹² Tal como sucede en muchas otras regiones de Mesoamérica, es factible suponer que este sistema bien pudo ser utilizado durante la ocupación prehispánica en la región, y aunque su práctica también debió afectar la retención de suelo en las zonas de ladera, es posible que la rotación de parcelas y una menor intensidad de desmonte y una densidad poblacional reducida, habrían podido amortiguar su impacto en el ecosistema.

Sistemas de temporal de mediana intensidad

Además de conocerse por igual como agricultura de roza, esta práctica no solo ha tenido una mayor continuidad tecnológica en México sino que además, ha conservado muchos de los métodos y técnicas originales sin grandes modificaciones (Rojas 1985, 217-231; 1991, 52). Aunque en zonas de bosque tropical existieron sistemas de cultivo más intensivos y diversificados, y aunque la roza fue practicada también en regiones no tropicales, no se descarta que esta práctica pudo representar una adaptación ecológica a determinados nichos así como una alternativa productiva cuando otras

¹² Además de la extracción de madera, el carácter extensivo de estas prácticas ha acelerado el deterioro de la capa de suelo y los campesinos, al no conservar árboles en pie que actúen como atajos, terminan optando por utilizar los terrenos un solo ciclo durante dos o tres años consecutivos antes de buscar otra zona para rozar y desmontar.

no resultaban mejores. Este pudo ser el caso en muchas zonas montañosas de Oaxaca de tierra fría y caliente, en las que predominan laderas muy pronunciadas y suelos muy delgados y pobres y que, por sus características, se consideran sistemas especializados¹³ (Miranda y Hernández 1963 Rodríguez 1977; Toledo 1998). Tal como pudo ser en el pasado, la roza aún hoy día se practica tanto en las laderas de las montañas como en los escasos terrenos relativamente planos en las cercanías de Hierve el Agua. Cotejando las observaciones respecto a los datos obtenidos, tanto por entrevistas abiertas con los campesinos del lugar como con respecto a la información tecnológica que distingue los sistemas de temporal de mediana intensidad serían reconocidas aquellas prácticas de este grupo que eventualmente pudieron ser instrumentadas por sus antiguos habitantes.

- a) Tlacolol: Los campesinos de Roaguía lo practican en parcelas ubicadas en el sustrato rocoso que aflora hacia el oeste y suroeste del complejo hidráulico y tanto la resiembra como su cuidado son actividades cotidianas en las que interviene toda la familia, o incluso la comunidad, a causa de los animales silvestres que por las noches se alimentan y dañan los cultivos. La escarda es otra tarea que absorbe gran cantidad de trabajo pues se realiza a mano y, tanto el escarpe del terreno como la dificultad de encontrar acumulaciones de tierra fértil entre las rocas, motiva que los campesinos corten solo las malezas sin arrancarlas y con ello aminorar la pérdida de suelos. Aunque al igual que en otros lugares como Tepoztlán, el trabajo invertido es bastante alto (Rojas 1991, 57),¹⁴ en Hierve el Agua, la escasez de bue-

¹³ Ante el crecimiento demográfico que en otras áreas pudo enfrentarse con sistemas intensivos como el riego y las terrazas, tanto en Oaxaca como en Yucatán, parece haber ocurrido que la agricultura de roza pudo ser la adaptación tecnológica más propicia ante tal fenómeno (Rojas 1991, 53). Su persistencia en México apoya esta hipótesis e ilustra testimonios como los de Juan de Torquemada a principios del siglo xvii: “Todos los serranos y que participan de tierras calientes, hacían sus sementeras en las laderas y gargantas de las sierras, desmontando los árboles y breñas para sembrar el grano. Y son tan fértiles las tierras, que después de haber hecho la roza (que así le llaman) y quemando todo el sitio lo siembran, entre las cenizas que quedan y se da abundantísimamente, sin mucho trabajo; y es tan poco, que casi no tienen deshierbo. Pero la tierra que se siembra un año, no se siembra más en aquellos cuatro, ni seis hasta que otra vez han nacido breñas, y la cubren, con cuya sombra se vuelve a humedecer la tierra, y se reforma para otra siembra. Esto (como digo) es muy común en todas las sierras, donde los moradores carecen de llanos; aunque tienen las aguas de arroyos y ríos, jamás les falta el año en los temporales”. Dichas prácticas también han sido documentadas en distintos trabajos etnoecológicos.

¹⁴ Que equivale a 142 jornadas hombre en un tlacolol de texcal de una hectárea, y de 230 en uno de cerro, y donde los rendimientos de maíz son muy similares a los de las tierras de primera que se trabajan con arado en las partes llanas, en 48 jornadas.

nos terrenos debió incentivar desde el pasado la práctica del tlacolol como alternativa agrícola imperativa para sus habitantes quienes, al igual que los actuales agricultores, se verían en la imperiosa necesidad de aprovechar al máximo los aportes de las lluvias de temporal así como las azarosas precipitaciones invernales (fig. 3.19).

Figura 3.19



Afloramientos rocosos bajo el brazo occidental donde se siembra maíz-calabaza mediante un sistema tipo tlacolol de texcal mismo que también se practica en los terrenos calcáreos, de San Lorenzo Alabarradas para el cultivo de la palma de sombrero (*Brahea dulcis*) (Flores 2003).

- b) Milpa y tonamil: Las montañas de la Sierra Madre Oriental así como de la Sierra Madre de Oaxaca, la Chinantla y la zona Mixe, constituyen una región fisiográfica diferenciada en dos grandes áreas: la húmeda y caliente de la llanura costera del Golfo, y la fría subhúmeda en las partes altas de las montañas, donde las condiciones permiten realizar dos ciclos agrícolas al año. Constituyendo verdaderas

barreras para los vientos húmedos provenientes del Golfo y en menor medida del Pacífico, las serranías de Guiagaá (2680m) y del Guiarú (2510m), constituyen un factor determinante del patrón pluvial así como de las condiciones microclimáticas originadas en conjunto por el viento y las montañas. Ello se manifiesta en las asociaciones vegetales de bosques húmedos (Flores y Manzanero 1999), hacia las cimas y vertientes orientales de los cerros de San Lorenzo Albarradas y Roaguía donde algunos agricultores, aprovechando el aporte de humedad suplementario una vez pasada la temporada de lluvias y durante el estiaje invernal, practican el tonamil apostándole a obtener una segunda cosecha anual sin la aplicación de riego (fig. 3.20).

Figura 3.20



Tonamil de invierno en un solar o parcela doméstica en el poblado de Roaguía (Flores 2003).

Como parte de dicha estrategia, los campesinos destinan solo las laderas de los cerros para sus milpas de temporal mientras que las de tonamil son cultivadas en las cañadas, hoyas y otros lugares que mejor conservan la humedad que hasta ahí llega gracias a los vientos durante la temporada invernal. De manera similar a lo observado con el tlacolol, las tareas de roza, desmonte, y preparación del suelo únicamente se realizan en las milpas de temporal mientras que solo en algunos casos particulares la hierba

baja en los tonamiles es quemada y se escarda el suelo con azadón. Luego de la siembra en la que ocasionalmente se cultiva calabaza o camote entre el maíz, viene la resiembra y limpia, y por último, cuando las lluvias persisten, los campesinos suelen doblar las plantas en agosto o septiembre cuando las mazorcas han madurado para luego cosecharlas en septiembre u octubre. En algunas laderas cercanas a Roaguía así como en algunas terrazas aluviales oriente del sitio, ambos ciclos se practican en una misma parcela de tal forma que en octubre o noviembre, al mismo tiempo que los campesinos levantan la cosecha de temporal, inician la preparación del tonamil. Además de dichos terrenos, también utilizan otras parcelas localizadas en algunas barrancas resguardadas del viento y la insolación, en las que los suelos conservan mayor humedad después de la temporada de lluvias. Ello no solo fue corroborado con el estudio edafológico (cap. 2) sino que además sustentaría la idea de que en el pasado, aquellos suelos poco erosionados y protegidos por una cubierta vegetal menos perturbada debieron propiciar una mayor retención de humedad en el sustrato así como en el ambiente. De esta forma no solo se reducirían los riesgos inherentes a la práctica del tonamil sino que además, ante las limitantes de agua libre de sales, lluvias insuficientes y la falta de terrenos propicios para otras prácticas agrícolas, los antiguos habitantes del lugar debieron optar por este, más que como un complemento a los cultivos de temporal, como una estrategia implementada de forma regular año con año. Entre otras ventajas, la posibilidad de realizar el cultivo alternado de maíz, frijol, calabaza e incluso tubérculos como el camote, no solo pudo resultar en una dieta más variada sino también en una forma de manejo muy apropiada que permitía al mismo tiempo mantener la calidad del suelo en las parcelas así como para conservar sus escasos recursos edafológicos en la región.

Sistemas intensivos con acondicionamiento del suelo

Durante la época colonial y los siglos XIX y XX, estos sistemas sufrieron mayor transformación que los de roza debido a que se practicaban en las tierras altas, en valles y laderas comúnmente irrigadas y por tanto, más codiciadas por los españoles y rápidamente usurpadas a las poblaciones nativas a partir de la Conquista (Rojas 1990, 76-78).¹⁵ La misma autora

¹⁵ Aunque aún se desconoce la distribución prehispánica de la agricultura intensiva, Rojas (1990, 76-78) señala que los sistemas de temporal con descanso corto junto como los de riego y humedad se distribuían por las tierras altas y bajas de casi todo el territorio mesoamericano, así como en la mayor parte de los altiplanos central, sur y sureste de México hasta Guatemala, Honduras y Nicaragua.

señala que tal situación contrasta con la relativa persistencia de los sistemas de roza extensivos que siguieron siendo utilizados en tierras marginales y que constituyeron el único patrimonio territorial que lograron conservar los indígenas (Rojas 2001, 26). Todo parece indicar es ello pudo motivar a su vez la equivocada imagen de que la agricultura indígena más generalizada en Mesoamérica era la milpa, aunque nuevas evidencias y recientes investigaciones echan abajo tal idea demostrando que los sistemas agrícolas intensivos eran tan o más importantes, y estaban tan o más extendidos, que los de roza extensivos. Con base en las fuentes etnohistóricas tempranas, principalmente del siglo XVI se puede señalar que los sistemas de cultivo intensivo mejor documentados para la época prehispánica son los de temporal con acondicionamiento del suelo y riego en laderas (terrazas, metepantles y presas); junto con los humedad y riego, que incluyen los de riego permanente (chinampas y campos drenados), riego de presas efímeras, riego por inundación con agua de lluvia, riego a brazo, y los de humedad en arenales, vegas, lagunas y terrenos húmedos (Rojas 1990, 81-82).

Sistemas de temporal con acondicionamiento del suelo y riego en laderas

La agricultura que depende de la lluvia de temporal es sin duda la dominante en Mesoamérica y probablemente también la más extendida y la que producía la mayor parte del abasto de las poblaciones prehispánicas. Este tipo de sistemas ha sido agrupado en los que se practicaban en el suelo sin aterrizar, usando hoyos y camellones como las terrazas, bancales y presas, a diferencia de los que usaron riego temporal usando el agua de lluvia mediante conducción por escurrimientos, y que muy probablemente, hayan sido similares a los primeros.

- a) Terrazas, metepantles y presas: rasgo dominante en el paisaje y la topografía mesoamericana, las tierras de ladera constituyeron una de las influencias más poderosas en las actividades agrícolas, especialmente en los altiplanos (fig. 3.21).¹⁶

En las laderas de las montañas se construyeron terrados y otras estructuras similares aunque también se practicó la agricultura sin modificación del suelo y mediante una variedad de soluciones como los sistemas de roza parecidos al tlacolol, así como la conducción de

¹⁶ Entre otras causas, la carencia de fuerza animal de tracción motivó el desarrollo de sistemas intensivos mediante la construcción de terrazas y cuando fue posible, en combinación con obras de riego.

agua de lluvia realizando pequeñas obras hidráulicas. La información histórica y arqueológica sugiere que existieron cuando menos tres principales tipos de terrazas: las terrazas propiamente dichas, los bancales o metepantles, y las presas, construidas en barrancas y cárcavas para atrapar el suelo y la humedad. Mediante dichas estructuras tanto los agricultores antiguos y actuales remodelan la superficie natural de las montañas con el fin de conservar y manejar el agua de lluvia o en su caso, la de riego. Como en la actualidad la agricultura de terrazas, metepantles y presas se practicó en un vasto territorio que abarca desde la Sierra Madre Oriental hasta los Altos de Guatemala. Separada por el Istmo de Tehuantepec, en dicha área se distinguen a su vez dos principales regiones en las que se practicó este tipo de agricultura, al norte, la de los altiplanos del centro y sur de México, y al sur, la de las zonas húmedas del Altiplano del sureste del país. Al igual que en los alrededores de Hierve el Agua, el emplazamiento de los bancales o metepantles, se realizaba en laderas de suave pendiente, modificando levemente su superficie mediante bordos que podían ser reforzados sembrando magueyes o nopales (o frutales). Detrás de estos bordos pueden cavarse zanjas no solo para acumular el agua de lluvia sino también para servir de freno a las escorrentías y con ello aminorar la erosión. En las laderas de menor pendiente al oriente del sitio actualmente se utilizan metepantles y las evidencias arqueológicas sugieren que estas mismas parcelas, con retenes de piedra en su contorno, también pudieron ser utilizadas en épocas prehispánicas mediante una técnica similar (fig. 3.22).

Figura 3.21



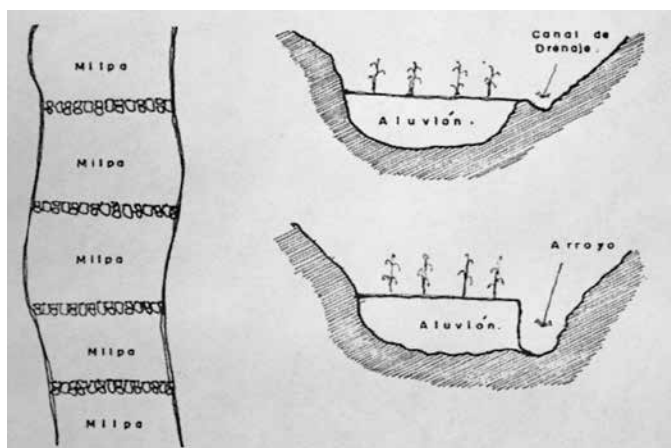
Terrazas de ladera prehispánicas en Apoala, Mixteca Alta, Oaxaca (Flores 2008).

Figura 3.22



Metapantes en las laderas orientales de Roaguía (Flores 2006).

Figura 3.23



Dibujo esquemático de terraza tipo lama-bordo en la Mixteca Alta (tomado de Winter 1985, 105).

Otro tipo de terrazas de ladera (*besana*, *cercas* o *tenamitl*) presentan algunas variantes en función de la pendiente así como por la posibilidad de irrigación temporal o permanente, y por los materiales disponibles para su construcción. Como aun puede observarse un

diversos lugares de la Mixteca Alta, lo más común es que el muro o retén sea construido con piedra, tepetate o de pura tierra. Las hubo también cuyo manejo implicaba solamente agua de lluvia con agricultura de temporal (terrazas secas) y otras que contaron con irrigación a partir de fuentes semipermanentes o permanentes luciendo a manera de escalones, con fuertes muros de contención y superficies de cultivo casi horizontales para distribuir el agua de manera homogénea (Donkin 1979; Rojas 1990, 1991). Conocidas igualmente como presas, trincheras (Chihuahua), atajadizos (Valle del Mezquital), lama bordo (Mixteca Alta) y tecercas (cuenca de México), este tipo de terrados fueron erigidos en series, hacia el interior y lo ancho de barrancas mediante muros de piedra con los que se atajan los sedimentos o la “lama” que arrastran las escorrentías lo que gradualmente irá formando el sustrato edáfico de una terraza agrícola (fig. 3.23).

Aproximadamente a tres kilómetros de Hierve el Agua, al otro lado de la cañada del río *Guiobehe* y en las cercanías del sitio arqueológico de Llegoyiachi, fueron hallados distintos vestigios de lo que podrían haber sido terrazas de tipo lama-bordo. En concordancia, en algunas otras barrancas cercanas a San Lorenzo Albarradas, sobre todo aquellas con mayor grado de erosión, actualmente se emplean este tipo de atajadizos que fungen primeramente como trampas de sedimentos que luego de ser nivelados mediante muros de piedra son propicios para el cultivo comercial de la palma de sombrero (*Brahea dulcis*) (Acevedo y Vázquez 1995). Como se discute más adelante, tanto por el área total de cultivo, como por la persistencia de esta y otras prácticas de manejo y conservación del suelo, el uso de las terrazas de ladera, los metepantles y las terrazas tipo lama-bordo, pudieron en conjunto, representar las principales alternativas de producción agrícola para los antiguos pobladores de la región.

- b) De humedad y riego: De entre los distintos tipos agrupados en este sistema agrícola, en Hierve el Agua se halló un ejemplo al fondo de la cañada donde los campesinos, mediante canales dirigidos hacia distintas plataformas aluviales, desvían el curso del río *Guiobehe* justo por arriba del nivel de su cauce. Con aquellas sencillas obras, algunos agricultores de Roaguía y San Baltazar Guelavila irrigan y cultivan sus parcelas ahí sembradas. Mediante atajos construidos con piedras y troncos, estos “sangran” el río para conducir el agua hasta las inmediaciones de cada parcela mediante canales cavados en la tierra de 30 a 50 cm de ancho y 30 cm de profundidad. Haciéndolos discurrir por las márgenes de los terrenos, los acueductos principales derivan a su vez en otros más angostos que distribuyen el

líquido por toda el área de cultivo, sea antes de la siembra o durante el periodo de crecimiento de las milpas. Tal como pudo ser en el pasado, y salvo eventuales crecidas del río, este método de irrigación puede ser utilizado durante casi todo el año permitiendo no solo cultivar maíz, frijol, tomate y chile como hoy día se hace, sino también para el cuidado de diversos árboles frutales como zapotes y ciruelos, tanto a la vera del río como de dichos canales. Por otro lado, aunque en algunos solares de Roaguía también se utiliza el método del riego a brazo, su implementación corresponde al siguiente tipo de sistemas agrícolas en tanto que su práctica solo pudo llevarse a cabo en aquellos huertos domésticos del asentamiento prehispánico cercanos a ciertas fuentes de agua dulce.

Sistemas especiales

Denominados por Eric Wolf como cultivos permanentes de terrenos especiales (Rojas 2001, 27), los huertos representan la cuarta forma de practicar el cultivo de plantas en Mesoamérica. Los dos principales tipos son los huertos domésticos o familiares que se encontraban junto a las casas, y los huertos diversificados o plantíos ubicados en la cercanía de los poblados, donde se cultivan especies como cacao, aguacate, frutales, ornamentales, nopales y magueyes. Los huertos domésticos, fuesen solares, milpas de la casa o *calmil*, casi siempre eran mixtos en su composición vegetal y producían en forma escalonada alimentos, bebidas, condimentos, plantas medicinales, materias primas artesanales, flores, etcétera. Consistían en parcelas estables, de uso continuo —representaban la despensa doméstica— y por sus altos rendimientos y su cercanía a las unidades habitacionales eran fertilizadas con los desperdicios o cualquier otro recurso fertilizante a la mano y vigiladas cuidadosamente (fig. 3.24).¹⁷

En algunas de las pocas casas erigidas con materiales tradicionales en Hierve el Agua pudieron observarse huertos domésticos y en algunos casos también pudo registrarse la variedad de especies cultivadas en estos. Desafortunadamente, durante los últimos años la reconstrucción o ampliación de las casas en Roaguía, ha ido ocupando aquellos espacios, antes destinados para los solares de antiguas unidades habitacionales. (fig. 3.25).

¹⁷ Tuvieron además una gran importancia no solo para la subsistencia sino también para la economía del grupo familiar, ya que una parte de las especies domesticadas eran perennes y se cultivaron en parcelas permanentes, algunas veces en monocultivo y otras en poblaciones mixtas con alta diversidad de especies que resultaba en un mosaico de bienes excedentes, susceptibles de comercio o intercambio.

Figura 3.24



Solar o huerto familiar adyacente a una unidad doméstica construida con adobe, pino, junco y palma en Roaguía (Flores 2003).

Figura 3.25



Casas en Roaguía erigidas sobre plataformas prehispánicas reutilizadas para su uso como solares o milpas de casa. Al fondo en el cerro Buenavista, milpas de ladera y tonamiles (Flores 2003).

De igual forma, hasta hace poco tiempo, el cultivo de los huertos se realizaba a largo de todo el año y las plantas eran regadas a brazo, tomando el agua dulce de algunos pozos ubicados en el actual poblado de Roaguía. Junto con las principales especies comestibles registradas en aquellos solares también pudieron reconocerse algunas variedades de plantas condimenticias y medicinales (tabla 3.7).

Tabla 3.7

Plantas cultivadas	Nombre local
<i>Achras zapota</i>	Zapote
<i>Annona</i> sp.	Chirimoya o guanábana
<i>Amaranthus</i> sp.	Huautli o amaranto
<i>Bixa orellana</i>	Achiote
<i>Brissonima crassifolia</i>	Nanche
<i>Capsicum</i> sp.	Chiles
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Epazote, quintonil
<i>Crecentia cujete</i>	Jicara
<i>Crotalaria longirostrata</i>	Tronador, chepil
<i>Cucurbita pepo</i>	Calabacita chomba
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Flor de Nochebuena
<i>Persea americana</i>	Aguacate, tonalahuate
<i>Piper sanctum</i>	Hierba santa
<i>Sechium edule</i>	Chayote
<i>Leucaena esculenta</i>	Guaje
<i>Nopalea auberi</i>	Nopalillo o lengua de vaca
<i>Stenocereus</i> sp.	Pitayo o xoconoxtle
<i>Opuntias</i> sp.	Nopal, tunillos, xoconostles
<i>Tagetes</i> sp.	Pericón y cempoalxochitl
<i>Myrtillocactus schenkii</i>	Garambullo
<i>Suaeda nigra</i>	Romero
<i>Ipomoea</i> sp.	Camote
Portulaca oleraceae	Verdolaga
<i>Zea mays</i>	Maiz

Principales especies cultivadas en los huertos domésticos en Roaguía; el registro se hizo en el mes de noviembre de 2003 (Flores 2003).

Además de los solares domésticos, en los alrededores de Hierve el Agua existen huertos especializados, en forma de campos de cultivo de agave espadín (*Agave striata*), así como de palma de sombrero (*Brahea dulcis*). Aprovechando principalmente aquellas tierras marginales, la palma se cultiva en terrenos pedregosos, inútiles para cualquier otra práctica agrícola y por su parte, el

agave se siembra en campos preparados especialmente para ello, o como parte de sistemas de policultivo (maíz-calabaza-agave) e incluso para que actúen como cercas vivas de las milpas sembradas en suelo de mejor calidad.

AGRICULTURA Y SUBSISTENCIA EN HIERVE EL AGUA

Tanto los estudios de Kirkby (1973) y Schoenwetter (1974, 1980), como el trabajo de Earl Smith “The vegetational history of the Oaxaca Valley” (1978), constituyeron la principal referencia no solo para aproximarse al paisaje y las condiciones ambientales prevalecientes en el Altiplano oaxaqueño al menos, durante los últimos 5 000 años, sino también para contar con un modelo básico de la cobertura vegetal predominante en los Valles Centrales a finales del Pleistoceno y durante gran parte del Holoceno. En conjunto, la información arqueobotánica y ecológica sugiere que al terminar la etapa de cambios climáticos, hacia 7000 a.C., la distribución de la flora y fauna pudo lucir de manera muy semejante a su actual arreglo (Smith 1978, 1983, 3-15), manteniéndose las características climáticas en la región sin cambios relevantes durante dicho periodo (Schoenwetter 1974). En general, dicho modelo ha sido corroborado por distintos estudios botánicos y arqueológicos (Miranda y Hernández 1963; Rzedowski y McVaugh 1966; Flannery *et al.* 1967, y Winter 1972), y más recientemente ha podido ser constatado en diversas investigaciones etnoecológicas realizadas en Oaxaca (Vásquez Dávila 1995a, 1995b, 1999). Con especial atención en el examen detallado del territorio, así como en elementos de particular interés como el uso del agua, de los suelos, y en general, sobre la apropiación de los recursos agrícolas y no agrícolas entre los productores rurales, dicho marco de referencia permitió no solo aproximarse al antiguo ambiente en Herve el Agua sino también a las estrategias de subsistencia que pudieron ser implementadas por sus antiguos habitantes. Aun considerando las notorias diferencias ecológicas entre las vertientes norte y sur de las montañas del Guia’rú (cap. 2), las principales formaciones vegetales en ambas zonas asimismo debieron permanecer sin cambios relevantes en los últimos milenios no sin antes considerar que, igual de muchas otras regiones del área mesoamericana, las condiciones ambientales en el lugar igualmente fueron profundamente alteradas por la acción de los grupos humanos que las habitaron a lo largo de su historia. Ello pudo constatarse por ejemplo en las laderas y cimas de las montañas de San Lorenzo Albarradas y Roaguía, donde el fuerte disturbio por efecto de la roza, el desmonte para madera, la apertura de parcelas de

cultivo así como por el pastoreo de ganado caprino y bovino es evidente en no pocos puntos de la región. La acción conjunta de estos factores no solo ha resultado en una acelerada erosión de los suelos sino también se manifiesta en la heterogénea distribución de la cobertura vegetal, a manera de parches, en aquellas zonas más alejadas de ambos poblados respecto a las más cercanas a los mismos. Caso especial fue la vertiente sur de la serranía de Nueve Puntas, donde profundas cañadas dificultan el acceso por lo que aún es posible observar amplias cubiertas vegetales uniformes y continuas que no solo incluyeron a todas las formaciones reconocidas para la región sino que además, las zonas de ecotono entre un tipo de vegetación y otro exhibieron patrones homogéneos y graduales. A diferencia de ello, en aquellas otras áreas cercanas y de fácil acceso desde los centros de población, la cubierta vegetal luce muy deteriorada y por el contrario, se esparce de forma discontinua e incluso en algunos lugares prácticamente ha desaparecido. Sin embargo, los resultados del estudio edafológico (cap. 2), sugieren que a pesar de la profunda alteración del paisaje actual, las formaciones vegetales presentes en la época prehispánica pudieron ser muy semejantes al actual escenario natural que aún puede observarse en la ladera meridional de las montañas de Nueve Puntas. En estrecha relación con las fuentes de agua dulce disponibles en el pasado, los valores obtenidos del potencial ecológico de los suelos (cap. 2), sugieren que la humedad relativa, sobre todo en las zonas de aluvión en los alrededores de Hierve el Agua, pudo ser considerablemente mayor a la registrada actualmente. Junto con otra serie de indicadores como el drenaje, porosidad, retención y disponibilidad de agua, los resultados de dichas estimaciones dieron una buena idea de aquellas posibles condiciones edafológicas en los alrededores del antiguo asentamiento, y principalmente, en aquellos terrenos propicios para la agricultura. Asociados a suelos arcillo limosos, de cafés a rojizos (tipo *Pseudogley podzolica* o *Rendzinas cafés antrópicas*), los macrorestos botánicos indicadores de vegetación primaria hallados en los horizontes más profundos, sugieren asimismo que la cubierta vegetal de entonces debió lucir de forma muy semejante a la distribución que esta misma presenta hoy día. Aunado a la presencia de algunos vestigios cerámicos en esos mismos niveles, las características de aquellas unidades edáficas, disturbadas por actuales prácticas de labranza, corresponden a las de antiguos suelos que pudieron ser utilizados en el pasado. Asumiendo que durante la principal ocupación del sitio, entre 300 d.C. a 1250 d.C., la deforestación pudo ser menor y que la restauración natural del suelo debió permitir una mayor captación y retención del agua de lluvia, es factible suponer que las fuentes

de agua dulce en los alrededores no solo eran suficientes sino también permanentes a lo largo de todo el año. De igual forma, siendo que las condiciones climáticas en la región no tuvieron variaciones notables lo largo del tiempo (cap. 1), los aportes pluviales durante la época invernal se reflejarían también en una cobertura vegetal uniforme, mejor desarrollada y diversa, desde el bosque tropical caducifolio, hasta las formaciones de *Pinus* y *Quercus*, y de coníferas en las cimas de las montañas. Traducido ello en una mayor riqueza de flora, —y por tanto, de fauna— tal situación debió motivar entre otras cosas el desarrollo de una amplia variedad de estrategias de uso de los recursos no agrícolas de forma diversificada y a lo largo del ciclo anual (tabla 3.8).

Tabla 3.8

Formación vegetal	Principales especies	Nombres locales
Bosque Tropical Caducifolio (BTC) (incluyendo los géneros: <i>Alnus</i> , <i>Ceiba</i> , <i>Ficus</i> , <i>Ipomoea</i> , <i>Lonchocarpus</i> , <i>Salix</i> , <i>Guazuma</i> <i>Stenocereus</i> , entre otros).	<i>Achras zapota</i>	Zapote
	<i>Ficus petiolaris</i>	Amate amarillo
	<i>Heliocereus speciosus</i> .	Pitaya o xoalacatl
	<i>Ipomea</i> sp.	Guaje
	<i>Ipomea tryanthina</i>	Manto o cazahuate
	<i>Crescentia alata</i>	Cuastecomate
	<i>Pileus mexicanus</i>	Bonete
	<i>Cercidium praecox</i>	Palo verde
	<i>Senecio praecox</i>	Palo loco
	<i>Beaucarneagrabilis</i> sp.	Izote
	<i>Cissus sicyoides</i>	Temecate, bejuco
	<i>Acacia farnesiana</i> , y <i>A. schaffneri</i>	Huizache o tehuixtle
	<i>Bursera morelensis</i> y <i>Bursera</i> sp.	Cuajote colorado, Copal
	<i>Cassia emarginata</i>	Tepeguaje
	<i>Cephalocereus senilis</i>	Viejito
	<i>Echinocactus</i> sp.	Biznaga
	<i>Euphorbia chelechtendalii</i>	Candelilla
	<i>Fouquieria formosa</i>	Ocotillo o rabo de iguana
	<i>Ipomea</i> sp.	Casahuate, camote blanco
	<i>Jatropha urens</i>	Mala mujer
<i>Leucaena esculenta</i>	Guaje	
<i>Neobuxbaumia tetetzo</i>	Gigante o teteche	
<i>Nopalea</i> sp.	Nopales	
<i>Nopalea auberi</i>	Nopalillo o lengua de vaca	
<i>Opuntia</i> sp.	Cholla	
<i>O. pumila</i>	Cardón	
<i>Stenocereus</i> sp.	Pitayo o xoconoxtle	
<i>Persea americana</i>	Aguacate, tonalahuate	

Formación vegetal	Principales especies	Nombres locales
Matorral Xerófilo (MX)	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache, cubata
	<i>Aporocactus conzatti</i>	Junco
	<i>Agave</i> sp. y <i>Agave asperrima</i>	Magueyes y Maguey
	<i>Agave lechugilla</i>	cenizo
	<i>Agave striata</i>	Lechuguilla
	<i>Ferrocactus macrodiscus</i>	Espadín
	<i>Brahea dulcis</i>	Biznaga
	<i>Croton ciliatoglandulosus</i>	Palma de sombrero
	<i>Heliocereus speciosus</i>	Jaras
	<i>Ipomea pauciflora</i>	Organo
	<i>Stenocereus pruinosus</i> y <i>S. stellatus</i>	Hierba santa
	<i>Mimosa polyantha</i>	Biznaga
	<i>Malpighia mexicana</i>	Órganos o pitayos
	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Uña de gato
	<i>Neopringlea viscosa</i>	Nanche
	<i>Neobuxbaumia tetetzo</i>	Garambullo
	<i>Nopalea auberi</i>	Gigante o teteche
	<i>Neomammillaria</i> sp,	Nopal
	<i>Opuntia pilifera</i> , <i>O. Affinis</i> ,	Biznaga
	<i>O. pumila</i>	Nopales, tunillos, xoco-
	<i>Tagetes lucida</i>	nostle
	<i>Pereskia pitteda</i>	Cardón
	<i>Prosopis juliflora</i>	Pericón
	<i>Pachycereus marginatus</i>	Mezquite
	<i>Lamprolaima thurberi</i>	Mezquite
	<i>Leucaena</i> sp.	Cardón
	<i>Malpighia mexicana</i>	Pitaya
	<i>Myrtillocactus schenkii</i> o <i>M. geome-</i>	Guaje
	<i>trizans</i>	Mala mujer
	<i>Neomammillaria karwinskiana</i> , <i>N.</i>	Garambullo
	<i>Conzatti</i> , <i>N. schmollii</i>	Biznaga
	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón
<i>O. cholla</i>	Cholla	
<i>O. micodasys</i>	Nopal cegador	
<i>O. pilifera</i>	Nopal crinado o piaviachi	
<i>O. hyptiacantha</i>	Nopal cascarón	
<i>Pereskia pitteda</i>	Pititache	
<i>Pachycereus marginatus</i>	Mezquite	
<i>Euphorbia antisiphylitica</i>	Candelilla	
<i>Jatropha andrieuxii</i>	Mala mujer	

Formación vegetal	Principales especies	Nombres locales
Bosque de Quercus (BQ)	<i>Quercus laurina</i> , <i>Q. liebmannii</i> <i>Q. chinantlensis</i> , <i>Q. sororia</i> <i>Oreopanax xalapensis</i> <i>Arctostaphylos</i> sp. <i>Amelanchier</i> sp. <i>Agave</i> sp. <i>Neomammillaria</i> sp.	Encinos, de cáscara amarilla de cáscara negra Roble Manzanita Madroño Magueyes Biznagas
Bosque de Pinus-Quercus (BPQ)	<i>Pinus oaxacana</i> , <i>P. lawsoni</i> , <i>P. herrari</i> <i>P. teocote</i> <i>Quercus obtusata</i> , <i>Q. magnoliifolia</i> <i>Alnus</i> sp. <i>Tillandsia prodigiosa</i>	Pinos Pinocote Encinos Roble Pie de gallo
Bosque de Coníferas (BC)	<i>Pinus strobus</i> , <i>P. Oaxacana</i> , <i>P. lawsoni</i> <i>Q. crassifolia</i> , <i>Q. magnoliifolia</i> .	Pinos, ocotes Encinos
Vegetación Halófito (VH)	<i>Distichlis spicata</i> , <i>D. Stricta</i> , <i>Equisetum</i> sp., <i>Panicum</i> sp., <i>Eragrostis</i> sp. <i>Chenopodium ambrosioides</i> <i>C. berlandieri</i> <i>Suaeda nigra</i> <i>Polygonum</i> sp. <i>Amaranthus</i> sp. <i>Ipomoea</i> sp. <i>Portulaca oleraceae</i> <i>Opuntias</i> sp.	Pastos, zacates Pastos, zacates Pastos, zacates Epazote, quintonil Quintonil Romero Junquillo Quintonil, huautli Camote Verdolaga Chollas

Principales especies de cada una de las unidades de vegetación que pudieron predominar en épocas prehispánicas en la región de Hierve el Agua (Flores 2003).

Relacionado con la cubierta vegetal original así como con una mayor retención de humedad en el suelo, es posible que antaño el nivel freático en determinados puntos alrededor del asentamiento fuera menos profundo que en la actualidad hecho que pudo constatarse en Roaguía donde sus habitantes, antes de contar con agua potable entubada, se abastecían del líquido

en algunos veneros dulces ubicados en las inmediaciones del poblado, y en algunos pozos excavados en distintos puntos del mismo. Localizados en pequeñas barrancas formadas por los arroyos de temporal, dichos nacimientos manan en lugares donde suelos ricos en arcilla favorecen el crecimiento de pasto, arbustos e incluso pequeños árboles, lo que propicia a su vez que el nivel freático se encuentre cercano a la superficie aún en la temporada de secas. En estos sitios, y tal como se hacía hasta hace poco tiempo, los antiguos habitantes del lugar pudieron beneficiarse del vital líquido reteniéndolo mediante la construcción sencillas obras de mampostería como muros bajos y piletas (fig. 3.26).

Figura 3.26



Pozo de agua dulce excavado en una cárcava en el poblado de Roaguía. El nivel freático se halló a 1.5 metros de la superficie en el mes de mayo, al final de la temporada seca (Flores 2003).

Al igual que en muchos otros lugares, tanto de Oaxaca como del resto del ámbito mesoamericano, los antiguos habitantes de Hieve el Agua no solo pudieron implementar una variedad de prácticas agrícolas acordes a los suelos fértiles en los alrededores del sitio, sino también muy diversas estrategias de subsistencia basadas fundamentalmente en el manejo múltiple y la explotación alternada o simultánea de los diferentes nichos ecológicos cercanos al lugar. Tales formas de apropiación de los recursos, muchas aún vigentes, debió asegurarles no solo la posibilidad de obtener una amplia gama de recursos a lo largo del ciclo agrícola, que incluía el temporal y tonamil durante todo el año, sino además el abastecimiento permanente de agua dulce en los alrededores de los manantiales kársticos que distinguen a Roaguía (fig. 3.27).

Figura 3.27



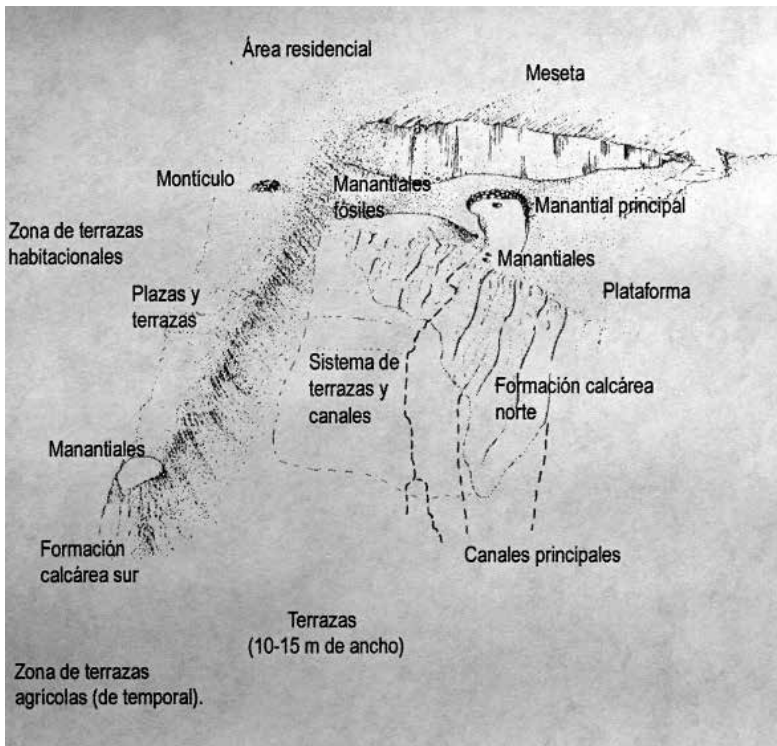
Unidad doméstica en los alrededores de Hieve el Agua. Erigida sobre una plataforma nivelada con piedra y tierra apisonada, utilizando materiales como la hoja de palma (*Brahea dulcis*) para el techo, postes y soportes de ocote (*Pinnus* sp.), además de carrizos (*Croton* sp.) y lodo para el bajareque de las paredes (Flores 2003).

Dadas las condiciones orográficas y el régimen climático en determinados lugares del altiplano oaxaqueño, pudo constatarse que aun actualmente la gente del campo hace uso de manera alternada o simultánea, tanto de recursos propios de las tierras altas como de aquellos otros que solo pueden encontrarse en las tierras bajas tropicales. Fortuitamente, diversos ejemplos etnográficos permitieron imaginar aquellas posibles estrategias de subsistencia que pudieron ser implementadas por los antiguos habitantes de Hierve el Agua. Ubicadas en distintos pisos altitudinales y con características ecológicas similares a aquellos observados alrededor del sitio, las observaciones en diversas localidades de la región de la Cañada, del Papaloapan, de la Sierra Norte y los mismos Valles Centrales corroboraron los distintos esquemas derivados del análisis de los datos arqueológicos y ambientales del sitio, y si bien el paraje se localiza tras las montañas que drenan al Valle de Mitla, las características ecológicas en la Sierra Norte ilustraron las formas en que los habitantes de Roaguia pudieron utilizar una gran variedad de nichos ecológicos. Desde aquellos recursos de tierra caliente al fondo de la cañada del río Guiobehe, en el que además pudieron pescar y capturar especies dulcea-cuícolas, como de aquellos otros susceptibles de ser cazados, colectados o cultivados en las zonas de bosques de encino, pino-encino y pino, tales manifestaciones de apropiación de la naturaleza no solo ilustraron algunas de las estrategias de la producción material y la subsistencia, sino también de otras esferas como la de lo ideal o los significados, en la que se verían involucradas todas aquellas formas del uso ritual y simbólico de los manantiales, escenarios en los que se asumió, se debían encontrar los motivos que pudieron dar origen al asentamiento prehispánico en aquel lugar.

4. PRODUCCIÓN DE SAL POR EVAPORACIÓN

En el artículo “Salt production at Hierve el Agua, Oaxaca” William Hewitt, Marcus Winter y David Peterson (1987) integran sus ideas previas dando a conocer los resultados de sus análisis del agua de los manantiales así como la hipótesis de que las terrazas podían haber sido construidas y utilizadas para la obtención de sal comestible por evaporación solar. Sustentando los argumentos en información etnohistórica y etnográfica, propondrían que el método empleado pudo haber sido similar al usado en las salinas continentales donde el agua cargada de minerales va siendo transferida de un depósito a otro para evaporarla, concentrar una salmuera, y finalmente obtener sal gracias a la acción de la radiación solar. Sus exploraciones incluirían el registro de diversos parámetros hidrológicos así como estudios comparativos de las cualidades del acuífero, la localización de distintos manantiales activos e inactivos y una detallada descripción del arreglo de diversos elementos arquitectónicos del sitio. A partir de sus observaciones señalan que no existían evidencias claras de que hubiera una población considerable en la época prehispánica puesto que los únicos indicios de ocupación consistían en algunos vestigios de áreas habitacionales en la parte alta del anfiteatro, así como algunas plataformas al suroeste del asentamiento (Hewitt *et al.* 1987, 806). En dicha zona, los diversos artefactos domésticos como fragmentos de metates, manos y materiales cerámicos que observan en superficie en la zona oeste y suroeste, les permiten reconocer al mismo tiempo algunas nivelaciones del terreno que sugieren haber sido de uso habitacional. No obstante, la falta de otras evidencias como restos de pisos o muros, la disposición de dichas plataformas, más angostas y de menores dimensiones que las terrazas agrícolas en los alrededores, les permite suponer que el antiguo asentamiento pudo extenderse desde el norte, en la parte alta donde se encuentra el poblado de Roaguía (fig. 2.1), hacia dicha zona al suroeste y aún más abajo de aquel lugar, donde pudo haber viviendas sencillas construidas con materiales perecederos (fig. 4.1).

Figura 4.1



Principales rasgos registrados en Herve el Agua por Hewitt *et al.* (1987, 801) (Flores 2003).

En relación con aquellos terrenos que pudieron ser utilizados para la agricultura, apoyan sus explicaciones comparando el tamaño de las presuntas terrazas agrícolas del sistema respecto a los extensos campos de cultivo de temporal que existen tanto al oriente como al sur del actual poblado de Roaguía (fig. 2.1).¹ A diferencia de las aseveraciones de Neely (1967) de que el lugar había sido habitado desde 500 a.C. hasta 1350 d.C., Hewitt *et al.* (1987, 807) argumentan que no obstante la escasez de materiales cerámicos en superficie, diagnósticos de la época MA V para el Valle de Oaxaca,² la relativa abundancia de tiestos de pasta gris tipo 3GM (Herrera y Winter 2003,

¹ El estudio edafológico del proyecto PAHA 2003 corroboró dichas observaciones, pues en aquella zona fueron identificadas antiguas unidades de suelo con evidencias de uso agrícola.

² Por ejemplo, cerámica policroma o vasijas de cerámica gris en dos tonos, entre otras (Herrera y Winter 2003).

44-45) les permite extender la cronología de ocupación hasta el periodo Posclásico tardío (ca. 1250-1520 d.C.). De acuerdo con la *Relación geográfica de Tlacolula y Mitla* (Canseco 1905) añaden, sin precisar la ubicación o el lugar específico al que se refiere la fuente, que el paraje había estado relacionado con la producción de sal desde épocas prehispánicas (Hewitt *et al.* 1987, 814), y señalan además que la información histórica concuerda con lo propuesto por Peterson (1976, 115) en su estudio sobre la producción de sal en los Valles Centrales, de que la mayor productividad de las salinas prehispánicas en el valle de Tlacolula ocurrió entre 600 y 1000 d.C., cuando la mayoría de los asentamientos tuvieron su máxima ocupación. En correspondencia con aquel momento de la historia, y por su cercanía con Xaagá y Mitla, anotan además que Hierve el Agua podría haber sido ocupado por grupos zapotecos, y que su rasgo distintivo o peculiaridad, más allá de la presencia de canales y terrazas, residía en la complejidad de la red de acueductos que en su momento dirigían el agua —cargada de sal— hacia aquellas plataformas niveladas y diseñadas expresamente para maximizar la evaporación y la precipitación del mineral (Hewitt *et al.* 1987, 813-814). Como sustento de sus hipótesis recurren a la analogía etnográfica que dicen observar en otros parajes salineros como el de Zapotitlán Salinas, al oeste de Tehuacán, Puebla.

En relación al artículo de William Dollittle “Pocitos y registros: Comments on Water control features at Hierve el Agua, Oaxaca” (1989), y como parte de las polémicas en torno a la función del complejo hidráulico (anexo 1), Peterson *et al.* (1989, 847) señalarían que aunque el autor aporta ciertos datos relevantes sobre los pocitos y registros (cap. 2), no logra explicar cómo estos elementos podrían haber servido para la irrigación agrícola. Arguyendo que si bien el complejo pudiera tener ciertos rasgos semejantes a algunos sistemas de irrigación, la producción de sal, particularmente cuando incluye el uso de canales, requiere de un adecuado control de agua y por ello, aseguran que tanto pocitos como registros estuvieron más bien involucrados en el proceso de la producción de sal por evaporación. Así, y con el propósito de guiar sus explicaciones al mismo tiempo de lograr impugnar el modelo agrícola, dichos investigadores propondrían una serie de criterios básicos para distinguir entre un paraje salinero, como el que asumen existió en Hierve el Agua, de un sistema de agricultura en terrazas con irrigación mediante canales. Advierten entonces que altos contenidos de sales limitan seriamente cualquier tipo de cultivo, enfatizan la inutilidad del agua de los manantiales para la irrigación con base en los resultados de estudios previos (SARH 1968; INEGI 1996a), así como de sus propios análisis. Entre otros aspectos, señalan que las características de los acuíferos son similares a las que existieron en el pasado, y

que para poder decir lo contrario, habría que demostrar que las cualidades químicas cambiaron con el tiempo o que dichos análisis son incorrectos, o que de ser el caso, las plantas supuestamente cultivadas habrían sido algún tipo de halófitas aunque no especifican cuáles especies podrían haber sido. Asimismo señalan que las terrazas de evaporación utilizadas en las salinas continentales, son diferentes a aquellas otras destinadas para la agricultura en tanto que las primeras, llamadas plataformas o patios, constituyen depresiones o estanques someros cuya superficie plana e impermeable contiene el agua y permite la evaporación. Argumentando que en operaciones a pequeña escala normalmente se añaden ciertas cantidades de salmuera —líquido cargado de sal, ya sedimentado, puro y cristalino— sostienen que los pocitos y registros pudieron funcionar como depósitos desde los cuales se rociaban o anegaban los patios con dicha salmuera y, de acuerdo con su modelo, conforme el agua evaporaba se formaban los cristales de sal que luego serían cosechados. Una particularidad que distinguen de los patios salineros es que su superficie debe ser sólida y nivelada para lograr una homogénea distribución del agua y facilitar la evaporación, y a diferencia de esto, las terrazas agrícolas generalmente son de mayores dimensiones, no requieren estar niveladas y pueden ser más profundas e irregulares que las que se observan en el sitio. Debido a que las terrazas de cultivo con irrigación son utilizadas a lo largo de todo el año, señalan que en el caso de Hierve el Agua se correría el riesgo de que la elevada concentración de carbonatos en el agua las inutilizaría rápidamente, y que en cambio, el arreglo reticular, angosto y somero de los supuestos patios, habría facilitado no solo la evaporación sino también otras tareas propias de ese tipo de salinas como por ejemplo, la colecta o el barrido del producto.³

Respecto a los bloques de travertino que Neely (1967, 15) encontraría en los rellenos de las terrazas, opinan que evidenciaban que aún antes de la construcción del complejo, había ya considerables depósitos de carbonatos por todo el terreno, y ello no solo habría imposibilitado cualquier práctica agrícola sino que también eso constataba que la composición química del agua no había cambiado en los últimos 3 000 años. Ante la inminente extinción o incluso aparición de nuevos manantiales por el terreno, proponen que la respuesta tecnológica de los antiguos constructores del complejo habría

³ Con base en el arreglo y la exposición al sol de los supuestos patios, señalan que la intención de ello había sido el propiciar que la temperatura del agua en su superficie se elevara fácilmente aprovechando al máximo las marcadas variaciones climáticas entre el día y la noche en el lugar. Como una estrategia útil para la producción de sal pero al mismo tiempo perjudicial para la agricultura, destacan que los patios de evaporación habían sido emplazados en dirección sureste para así lograr un mayor rango de insolación durante la temporada de secas (Hewitt *et al.* 1987).

sido modificar constantemente el curso de la red de canales durante su uso. Sin precisar en qué momento pudo haber ocurrido, añaden que el sistema pudo haber estado fuera de servicio por muchos años e incluso por décadas, cuando la sal era producida y traída desde la costa, siendo ésta la razón de que algunos manantiales se obturasen por falta de mantenimiento y por tanto, que muchos canales quedarían inservibles (Peterson 1976, 125-128). Dado que los canales, fuesen para la producción de sal o para la agricultura, debían surtir diferentes flujos de agua y que su volumen podía variar de acuerdo con la cantidad disponible de las fuentes, explican que a diferencia de la producción de sal que requiere un suministro de agua relativamente lento pero constante, los canales para irrigación normalmente son más amplios que los de Hierve el Agua, donde las descargas de los manantiales no aportan un flujo abundante ni rápido, siendo la mayoría de los canales superficiales y angostos. Así, aunque la agricultura con irrigación eventualmente puede requerir colectores o represas, señalan que la producción de sal en el sitio pudo demandar la construcción y uso de los registros para ajustar el flujo y la velocidad del agua, y que tales depósitos pudieron funcionar además para la concentración de las salmueras como fase inicial de la evaporación (Peterson *et al.* 1989, 849).

Alrededor de estas ideas equiparan el complejo hidráulico de Hierve el Agua, que abarca un área de poco más de dos hectáreas, con el antiguo sistema de agricultura con irrigación de Xoxocotlán en Monte Albán, que se extendía por al menos 50 hectáreas (O'Brien *et al.* 1982, 18-25). Mientras que la extensión y disposición del primero refleja el aprovechamiento de un recurso limitado, en este caso el agua salada, apuntan en cambio que el sistema con irrigación en Xococotla, al ser extensivo requirió en su momento de un área mucho mayor para los cultivos, particularmente maíz, con el que se alimentaba la no escasa población en los alrededores de Monte Albán. Con base en ello, arguyen que la agricultura de canales puede ser practicada en lugares con laderas siempre y cuando exista un suministro constante de agua, de tal forma que los agricultores vean asegurada su inversión laboral en la construcción, tanto de la red de acueductos como de aquellas terrazas de mayor tamaño. En contraste, dado que la producción de sal en los altiplanos solo es posible donde existan fuentes de agua con una apropiada cantidad de sales minerales en disolución, no resultaría extraño realizar obras tan sofisticadas como el complejo hidráulico en Hierve el Agua, destinadas a aprovechar al máximo las condiciones ambientales propias del lugar (Peterson 1976, 18-25) ya que incluso con posibles variaciones de manejo, el sitio en su conjunto podía haber sido aprovechado combinando la producción de sal durante la temporada de secas con el cultivo de temporal en aquellos terrenos propicios a los alrededores del asentamiento (Peterson *et al.* 1989, 848).

EL YACIMIENTO MINERAL

Aunque las estructuras pétreas constituyen el principal rasgo geomorfológico, la naturaleza hidrológica y los procesos mineralizantes del acuífero constituyen los elementos más importantes al momento de intentar conocer los usos que le podrían haber dado los antiguos habitantes del lugar.⁴ Aunado a las detalladas descripciones que Hewitt y colaboradores (1987, 801-807) hacen del paraje, la información geológica señala que el depósito subyacente es de tipo sedimentario, compuesto principalmente por materiales cretácicos intercalados con rocas vulcano sedimentarias más recientes, que datan del periodo Mioceno (Barrera 1946; INEGI 1996b). Partiendo del hecho de que los minerales se forman a partir de materiales geológicos muy diversos, los estudios químicos realizados en el sitio (SARH 1968; Hewitt *et al.* 1987; INEGI 1986; Neely, Caran y Winsborough 1990) constatan que la mezcla de sustancias disueltas en el agua es resultado de la hidrólisis de rocas volcánicas ácidas ricas en carbonato de sodio así como de la lixiviación de antiguos sedimentos marinos cargados de cloruro de sodio y yeso principalmente,⁵ en tanto que la dinámica geohidrológica involucra la circulación del líquido desde capas muy profundas promoviendo a su paso la disolución de dichos estratos (fig. 4.2).

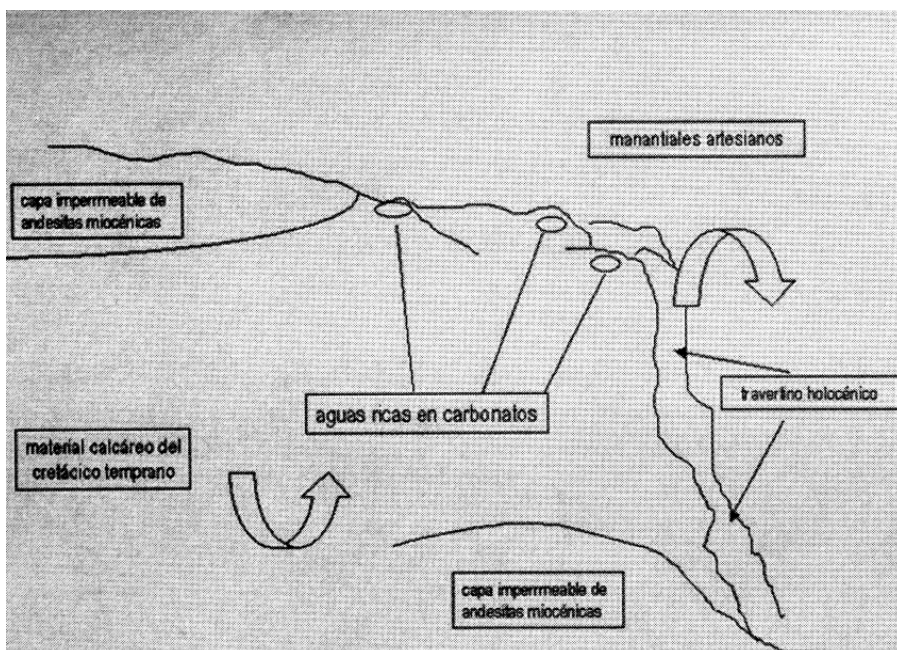
La acción conjunta de la presión hidrostática y las fallas o agrietamientos en el terreno ocasionados por la actividad sísmica permiten que el agua encuentre salida en la superficie dando origen a los manantiales artesianos que manan en el sitio y sus alrededores. Si bien la continua acumulación de travertino (CaCO_3) originó las formaciones pétreas, la composición del agua igualmente contiene importantes cantidades de otras sales como cloruros, sulfatos, nitratos, boro, estroncio, bario, potasio y sodio y, mientras que la presencia de algunas sustancias, principalmente carbonatos (CO_2), bicarbonatos (HCO_3), sulfatos (SO_4) y cloruros (NaCl), son resultado de la lixiviación de los antiguos depósitos cretácicos, la disolución de rocas volcánicas representa

⁴ Al mismo tiempo representa un marco de referencia de gran utilidad en el conocimiento de otros yacimientos y sitios de extracción de minerales de Oaxaca en épocas prehispánicas.

⁵ A lo largo del territorio oaxaqueño se localizan otros afloramientos de este tipo cuya extensión puede variar de acuerdo con el número de manantiales en cada lugar así como por el volumen de su descarga hidrológica (p.e. El Salado en Jalapa del Marqués o Salina Blanca en San Pedro Totolapan). Por las cantidades de cloro y sodio, algunos acuíferos pudieron ser utilizados como fuentes de sal mediante evaporación solar, como es el caso de las actuales salinas de Silacayoapan, en la Mixteca. En épocas prehispánicas, el método documentado por medios arqueológicos consistió en la cocción directa como se hizo en Magdalena Teitipac, Fábrica San José, Las Salinas y Magdalena Apasco, en los Valles Centrales (Flores 2003).

la fuente de otros tipos de compuestos como los cloruros (KCl), carbonatos (NaCO₃), así como de magnesio y sodio (Barrera 1946; INEGI 1996b).

Figura 4.2



Sistema de agua artesiana en Herve el Agua donde, el acuífero fluye a través una capa permeable de material calcáreo; cerca de la superficie se intercala con capas impermeables de material volcánico que lo confinan evitando su escape hacia abajo o hacia los lados; carga hidrostática suficiente para forzar que el agua fluya a través de fallas y agrietamientos, manando en diferentes puntos de la superficie (Flores 2003).

El primer estudio de los manantiales fue realizado en 1968 por la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), y de acuerdo con los resultados el acuífero fue clasificando como tipo *C4-S4* por las altas concentraciones de sales minerales disueltas, principalmente carbonatos de calcio, sulfatos, potasio, magnesio y boro, que imposibilitan su uso con fines agrícolas; el agua fue catalogada como, cristalina incolora, inodora, con sedimentos arcillosos, no salobre y de sabor magro. Con todo, dicho dictamen sería soslayado si no es que ignorado tanto por Neely (1989; Neely, Caran y Winsborough 1990) y otros investigadores inclinados por el modelo agrícola

(Flannery *et al.* 1970; Kirkby 1973; Doolittle 1989; Flannery Marcus 1983; y Marcus y Flannery 1996), como por Hewitt, Winter y Peterson (1987, 809).⁶ Así, aunque el agua es inservible para producir sal comestible y los actuales habitantes del lugar no la consumen por su mal sabor, aún contradiciéndose Hewitt (*et al.* 1987, 814) propondría que el tipo de sales que se utilizaban en el pasado podrían no tener las mismas cualidades —sabor— que en la actualidad y que la composición química del agua podría haber cambiado con el paso del tiempo. Más tarde, y esta vez dando crédito al dictamen de la SARH (1968), en su artículo “*Hierve el Agua, México: Its Water and its corn-growing potential*”, Hewitt (1994) da cuenta de sus resultados al experimentar con cultivos utilizando agua tanto de Mitla como del principal manantial en Hierve el Agua. Mediante sencillos procedimientos y algunos controles experimentales, reporta que aquellas plantas de maíz regadas con agua del sitio mueren después de algunos días, hecho que refuerza su convicción de su inutilidad para la agricultura y al mismo tiempo refrenda su voto por la hipótesis de la producción de sal arguyendo la toxicidad del boro para las plantas así como por la supuesta y dudosa procedencia de granos de polen en los contextos de excavación (véase cap. 2). Por otra parte, Hewitt *et al.* (1987, 809-14), realizarían el estudio comparativo de las muestras 222-68, colectada en 1968 y analizada en el Laboratorio Central de Agrología de la SARH, y BEG/MSL 84-793, tomada en 1984, y cuyo análisis se haría en el Laboratorio de Estudios Minerales y Geología Económica de la Universidad de Texas⁷ (tablas 4.1 y 3.1 respectivamente). Tanto el dictamen de la SARH, como los resultados obtenidos de la muestra BEG/MSL 84-793, revelan que la concentración de sales como el potasio, calcio, magnesio y sulfatos disueltos en el agua originan su mal sabor haciendo que esta sea mucho más amarga que salada. Sin embargo, aunque los mismos autores resaltan la mala calidad del acuífero, de manera alternativa propondrían que el sabor y pureza de la sal supuestamente extraída en Hierve el Agua podría haber sido modificada favorablemente mediante técnicas de purificación como las descritas por Peterson (1976, 94-113) para el sitio arqueológico y salina de Lambityeco, y aunque también reconocen que la cantidad de sales disueltas en los nacimientos (6 000 ppm), resulta muy baja si se compara con respecto a la salinidad del mar (3 5000 ppm), arguyen que a pesar de los bajos rendimientos y la exigua cantidad de sal en el agua de los manantiales su impor-

⁶ Siendo que dicho estudio fue por mucho tiempo la primer fuente de información química del acuífero, los resultados del mismo serían considerados para sustentar, o en su caso para cuestionar, cada una de las distintas hipótesis propuestas en torno a la función del complejo.

⁷ En adelante, las muestras serán identificadas como 222-68 (Laboratorio de Agrología de la SARH); Beg/MSL 84-793 (Bureau of Economic Geology’s Mineral Studies Laboratory, University of Texas en Austin) y la muestra 31 (INEGI 1986).

tancia para el consumo humano justificaría con mucho los costos energéticos erogados tanto para su eventual obtención como para aplicar dichos procesos de purificación.

LA TECNOLOGÍA DEL SISTEMA

Siendo que las distintas hipótesis concernientes a la función del sistema de terrazas giran en torno a las características del agua, no es extraño que entre los objetivos de las primeras investigaciones resalte por su importancia el estudio químico de los acuíferos. Sin embargo, respecto a la relación de la salinidad del agua y su productividad, es necesario considerar que aunque *sal* es el término utilizado para designar al cloruro de sodio (NaCl), la misma expresión alude a una gran familia de sustancias solubles presentes bajo una gran diversidad de formas químicas (Grumberger 1995, 253). Es así el caso con los estudios precedentes en Hierve el Agua, en los que la falta de atención a dicho rasgo no solo generó interpretaciones encontradas sino además propiciaría que las discusiones sobre el uso del complejo se centrasen más en señalar los desaciertos, que en respaldar los aciertos de cada una de las propuestas (anexo 2). Fue así que tres años después de que Hewitt y colaboradores (1987) propusieran su modelo, Neely esgrimiría sus resultados de los estudios de 1988 y 1989, en los que nuevamente analizaría el agua de los manantiales (Neely, Caran y Winsborough 1990). Comparando sus datos con aquellos otros obtenidos por Hewitt (*et al.* 1987, 813), nuevamente cuestionaría la viabilidad de la hipótesis de la producción de sal con base en el deficiente potencial químico del agua para la obtención del mineral (anexo 4). A pesar de que ambos equipos seguirían restando importancia al dictamen de la SARH (1968), un nuevo estudio realizado en 1986 (INEGI 1988) no solo confirmaría la validez de dicho estudio, sino además aportaría nueva información al tipificar el acuífero como “incrustante” en tanto su agresividad o alta precipitación de CaCO₃ y, por la cantidad de este compuesto en la mezcla, dentro del rango de los 150-300 mg/l, permite clasificar el agua como “dura”, y por la cantidad de sólidos disueltos, encima de los 1400 mg/l, es catalogada como “ligeramente salada”, como se aprecia en la tabla 4.1.

De esta forma, la evaluación del modelo de la producción de sal se haría con base en los datos de las muestras 222-68 y Beg/MSL 84-793, junto con los de la muestra 31/1986 (tablas 3.1, 3.2, y 4.1), y aunque la atención se enfocó en esclarecer la función del complejo igualmente se buscaron indicios sobre otros posibles usos que los antiguos habitantes de la región pudieran haber dado al agua en virtud de sus propiedades químicas. Dado que las bajas

Tabla 4.1

Muestra	31/1986 INEGI
Ca*	8
Mg*	44.4
Na*	1575.5
K*	193.0
CaCo3*	205.0
RAS	47.84
pH	9.0
CE**	8.68
SO4*	26.4
HCO3*	353.8
NO3*	11.8
CO3*	138.0
Cl*	2378.5
TSD***	4729
Calidad	C4S4
Agresividad	Incrustante

Datos reportados en la carta hidrológica, Zaachila E14-12 (INEGI 1988).

cantidades de cloruro de sodio (NaCl) en los manantiales equivalen a entre el 15.5 y el 17% de la concentración de este mismo compuesto en el agua de mar, el potencial mineral del acuífero en Hierve el Agua dista mucho de ser productivo además de que la mera existencia de cloruros y sodio disueltos en el agua no garantizan la formación de cristales de sal.

Aunque en un principio Grumberger (1995, 262-263) interpreta erróneamente que en el lugar existía un yacimiento de agua termal, el especialista estimaría que el contenido de sodio es 6.7 veces menor —y el de cloruro 8.6 veces menor— que las concentraciones de estos mismos elementos en el agua marina. Sus cálculos muestran que al margen de las condicionantes ambientales involucradas en el proceso, se requeriría evaporar líquido del yacimiento hasta un factor de concentración del 95% antes de lograr la precipitación de halita o sal común. Siendo que a partir de agua de mar solo basta una concentración del 3% para lograr el mismo producto, tanto la escasez de dichos minerales en los acuíferos de Hierve el Agua como la dificultad intrínseca de lograr su precipitación en forma de NaCl debieron ser las principales limitantes para una eventual explotación del yacimiento.⁸ De acuerdo con Grumberger (1995, 258), las secuencias de precipitación mineral dependen de condiciones químicas y físicas específicas y es por ello que las particulares condiciones ambientales en Hierve el Agua aunadas al bajo presupuesto hidrológico del acuífero habrían representado factores determinantes para obtener sal independientemente del método o estrategia productiva que ahí hubiese sido implementada.⁹ Ello cobra particular relevancia puesto que una condición principal para obtener halita, sea por evaporación o por el método de cocción, implica fuertes inversiones energéticas en términos de las horas de calor necesarias para evaporar el agua así como por la cantidad de combustible utilizado para calentar, evaporar y cocer el salitre respectivamente. Por tal razón, cuando los acuíferos son deficientes en sal, o cuando simplemente los productores buscan reducir los costos de operación, la estrategia tecnológica más apropiada consiste en obtener primero una salmuera como paso previo a la evaporación o incluso la cocción. Documentadas por medios etnográficos e incluso arqueológicos (Besso-Oberto 1980; Ewald U. y O. Vázquez 1987; Parsons 1989a; Castellón 1995; Quijada 1991, 1993; Viramontes 1993; Mata 1999), las dos técnicas mesoamericanas para obtener una

⁸ Cabe señalar sin embargo que en lugares como Tonatico, Estado de México, se producía sal a pesar de que las concentraciones de NaCl en sus manantiales parecen ser ligeramente menores a las de Hierve el Agua, oscilando alrededor de los 2158.9 mg/l (Ewald 1997).

⁹ Dado que la sola existencia de sodio y cloro en cualquier acuífero no es suficiente para asegurar la obtención de cloruro de sodio, la acción conjunta de las condiciones climatológicas y las propiedades del mismo habrían condicionado en gran medida dicha empresa.

salmuera en el pasado consistían básicamente en: 1) la construcción de tecajetes, cuexcomates, trojas, pozos o pilas, que en general consisten en depósitos de agua salada en los que se decantan las impurezas, sarro u otras sales antes de iniciar la concentración, o 2) el uso de cajetes o charcas de evaporación en los que conforme el mineral se precipita se va agregando más agua para formar una salmuera que se va transfiriendo de un recipiente a otro para fomentar su concentración. Aunque con ciertas adecuaciones, ambas estrategias pueden combinarse en distintos momentos del proceso productivo e integrar nuevos elementos tecnológicos, tal como sucede aún hoy día en salinas como las de Silacayoapan en la Mixteca Baja o en las de San Miguel Ixtapa Estado de México. Paradójicamente, esto podría apoyar la propuesta de Hewitt *et al.* (1987, 810-813) en el sentido de que los presuntos salineros de Hierve el Agua habrían podido usar primero, las terrazas para evaporar y concentrar una salmuera, para luego involucrar una segunda fase de purificación de esta o en su caso, la obtención de sal por cocción en ollas tal como lo describe Peterson (1976, 94-113) en el sitio de Lambytieco. Asumiendo la posibilidad de que aquellos productores hubiesen logrado desarrollar algunas de estas suertes de alquimia implícitas en los métodos salineros tradicionales (Liot 2000, 56), tanto los datos etnográficos como las evidencias arqueológicas relacionadas con distintas salinas prehispánicas del ámbito mesoamericano constituyeron la plataforma para evaluar y confrontar el modelo de la producción de sal por evaporación en Hierve el Agua.

PRODUCCIÓN DE SAL EN MESOAMÉRICA: SINOPSIS

Desde la antigüedad, la sal ha sido uno de los elementos más importantes en la subsistencia de los diferentes pueblos mesoamericanos así como de cualquier otra área cultural siendo no solo objeto de comercio, intercambio o tributo sino también motivo de conflictos y hasta de guerras para su obtención y usufructo. Su importancia para los grupos sedentarios americanos fue descrita por Othón de Mendizabal (1946) al señalar que la necesidad de incluir sal en la dieta guardaría una estrecha relación con el tipo de alimentos consumidos por cada grupo humano. Así, los pueblos que se nutrían principalmente de plantas o cereales al igual de aquellos otros que en su dieta incluían proteínas animales y vegetales, buscaron el mineral desde tiempos muy remotos y a costa de grandes esfuerzos materiales y sociales.¹⁰ Por otro

¹⁰ El mismo autor menciona también que los pueblos que subsistían con base en una dieta animal, constituida principalmente por carne, sangre, leche, o grasas, “no se preocuparon

lado, al estar vinculada con elementos como la tierra, cuevas, agua y manantiales, la naturaleza del mineral junto con sus propiedades terapéuticas y medicinales alentaría su incorporación al complejo cosmogónico mesoamericano y por tanto, a diversas prácticas rituales y simbólicas. Al constituirse como un recurso de importancia vital al mismo tiempo que de control político, económico y social, la sal ha sido objeto de numerosos estudios que han documentado diversos aspectos de su producción e intercambio durante las épocas prehispánica, colonial y moderna. De acuerdo con Viramontes (1993, 5-23), la explotación de yacimientos salinos en Mesoamérica se remonta por lo menos al periodo Formativo o Preclásico, aproximadamente entre 1600 a.C. a 250 d.C. Por su importancia en la subsistencia y como bien de comercio, existen no pocas investigaciones arqueológicas y etnográficas realizadas en diferentes lugares vinculados con su obtención que atestiguan la persistencia de diversas prácticas y estrategias productivas utilizadas desde entonces y hasta nuestros días. De igual forma, se ha podido verificar que mientras en algunos lugares la explotación ha sufrido cambios tecnológicos relevantes, en otros, los cambios han sido mínimos y todavía existen en México diversos sitios donde la sal se sigue obteniendo mediante técnicas ancestrales (Andrews 1997; Parsons 1989a; Liot 1996, 1998, 1993, 2000; Weigand 1996; Williams 1997, 1998, entre otros).

CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA

De acuerdo con Liot (2001, 1-3), el paso fundamental para llegar a conocer la alquimia de la sal implica tanto el análisis detallado de las condiciones ambientales de los parajes salineros como el estudio de todos aquellos indicadores tecnológicos incluidos en los procesos extractivos puesto que el origen de las sales es variable y aunque sus fuentes principales son el intemperismo de las rocas y los océanos, generalmente su acumulación y concentración depende de su transporte en solución así como de la pérdida selectiva de agua por evaporación y transpiración (Aguirre 1993, 15).¹¹ Comúnmente

en absoluto por la sal o hasta la rechazaron abiertamente". Sin embargo, no obstante que las fuentes nutricionales de cada grupo humano pueden llegar a ser muy diferentes, la sal no podía ser prescindible ya que además de su importancia en el metabolismo, entre otras cosas también se utilizaba para conservar productos como pescado o la carne que después sería consumida (Mendizábal 1946).

¹¹ Mientras que en las regiones húmedas la lixiviación tiende a eliminarlas del perfil edafológico, en las regiones secas las sales normalmente se acumulan ya sea como parte del material parental o en los suelos derivados del mismo. Definidas como cuerpos de estructura

se presentan en la naturaleza como sustancias sólidas o disueltas siendo muy abundantes en los materiales geológicos sedimentarios debido a su constitución química y elevada solubilidad. Este grupo de sustancias, se clasifica con base al anión que aporta el ácido, y en su estado natural, los más comunes son los cloruros, carbonatos, sulfatos, fosfatos, fluoruros y los ioduros. Su clasificación distingue además sales binarias o halógenas (como el NaCl, KCl, NaF), sales dobles, múltiples, junto con las ácidas y básicas,¹² y dado que constituyen una familia de compuestos muy numerosa, la tabla 4.2, solo agrupa los elementos disueltos más frecuentes en aguas naturales tal como las que manan en Hierve el Agua.

Tabla 4.2

	Sodio (Na)	Potasio (K)	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)
Cloruros (Cl)*]	Sal (halita)	Sylvita	Antartita	Chloromagnesita, bischofita
Sulfatos (SO4)	Thermadita, mirabilita	Arcanite	Yeso, anhidrita	Kisserita, hexahidrita, epsomita
Carbonatos y bicarbonatos (CO2), (HCO3)*	Natron, thermonatrita, trona y nahcolita	K2CO3	Calcita, argonita	Magnesita, nesquehonita

Principales tipos de sales presentes en aguas naturales. Con negritas los más comunes y con asterisco las que son comestibles (Grumberger 1995, 265).

Además de que algunos compuestos como los sulfatos, nitratos y fosfatos son difícilmente tolerados por el organismo, el sabor agradable del ion sodio, que no presentan por ejemplo el potasio, el calcio y el magnesio explica que las únicas sales utilizadas para consumo humano sean los clo-

iónica por la neutralización de un ácido por una base o de la acción de un ácido sobre un metal (Solís Correa 1994, citado por Grumberger 1995, 251), las sales son combinaciones de elementos con radicales ácidos y básicos cuyas reacciones de formación generalmente involucran al agua.

¹² En los mantos más superficiales de la corteza terrestre, es común encontrar también sales como la calcita, la dolomita, CaMg(CO3)2, que no figura en la tabla por tratarse de sales dobles como son también el yeso y la anhidrita.

ruros y los carbonatos de sodio (Grumberger 1995, 253), por lo que uno de los aspectos más importantes relacionados con el método extractivo, sea cual sea y a partir de cualquier tipo de yacimiento, tiene que ver con la disolución de las sales en la naturaleza.¹³ En virtud de que las condiciones ambientales de cada lugar determinan la ocurrencia de los complejos factores físicos y químicos que afectan el comportamiento de las sales de un acuífero, el proceso de formación y evaporación de una salmuera puede ocurrir de formas muy distintas dependiendo de las variables ambientales de cada lugar. En particular, las zonas más afectadas por problemas de salinidad en el suelo y el agua son las áreas desérticas de las regiones tropicales y subtropicales donde la precipitación anual no es suficiente para cubrir la demanda de evaporación de los suelos y de la transpiración vegetal. Esto guarda estrecha relación con los yacimientos de suelos salinos y depósitos naturales de salmuera en los que el ascenso desde el manto freático a profundidades someras conlleva la incorporación de sales minerales al perfil de los suelos. Tal es el caso de los manantiales artesianos que encuentran salida en distintos lugares de la región de Mitla y Tlacolula, entre los que destacan los de Tanivet, San Pablo Guila, Totolapan, San Lorenzo Albarradas y Roaguía.

Como un primer paso en la producción de sal, la obtención de la salmuera guarda especial importancia puesto que las reacciones de precipitación y disolución mineral generalmente ocurren muy rápido y, aunque dichas reacciones son poco conocidas, todo parece indicar que su velocidad determina la concentración de la salmuera y en la práctica, ello se refleja en que la energía requerida para evaporar agua durante su obtención se ve afectada por la cantidad de sales disueltas ya que altos contenidos dificultan no solo la vaporización sino también demanda un mayor gasto energético (Grumberger 1995, 258; Liot 2000, 44-133).¹⁴ Siendo que la velocidad

¹³ Aunque la solubilidad se define como el contenido de sal disuelta en un litro de agua destilada, tal concepto solo es aplicable bajo condiciones experimentales y por ello es importante tener cautela al momento de interpretar sus valores en escenarios o contextos no controlados. Aún bajo condiciones experimentales las características del agua destilada no permiten predecir lo que ocurre con las aguas marinas o continentales, en las que distintos tipos de sales se encuentran disueltas en concentraciones variables y en diferentes momentos. Basta señalar que la cantidad de cloruro de sodio que se puede disolver en una solución conteniendo otra sal de cloruro o de sodio, disminuye notablemente la misma solubilidad de la mezcla. Por tanto, un término más adecuado para definir la solubilidad de una sustancia puede formularse como el límite superior de la cantidad de sal que se pueda disolver en una solución de agua (Grumberger 1995, 253).

¹⁴ Grumberger (1995, 258) señala que los promedios anuales de humedad atmosférica en México muestra que en la mayor parte del territorio prevalecen valores superiores al 50%.

de evaporación es proporcional a la diferencia entre la actividad del agua y la humedad en el ambiente, el funcionamiento y productividad de las salinas, especialmente aquellas que involucran la evaporación solar, depende en gran medida de condiciones meteorológicas particulares como el viento y la humedad atmosférica. Esto se traduce en que una vez que se ha empezado a precipitar la sal durante la formación de una salmuera, la solución queda saturada respecto a dicho mineral continuando así hasta los estados últimos de la concentración. Por ello, el orden de precipitación de los minerales representa un elemento de mayor importancia no solo para caracterizar rasgos comunes de una familia de salmueras sino en particular, para identificar las sales que pueden ser obtenidas de éstas y las posibles técnicas involucradas para su extracción (Grumberger 1995, 258). En yacimientos como las que otrora existieron en distintos lugares de la cuenca del Valle de México, dichos factores no representaron una limitante productiva ya que la evaporación de la salmuera se obtenía mediante la cocción directa en ollas (Parsons 1989a, 70). Sin embargo, este no fue el caso para una gran cantidad de parajes salineros mesoamericanos en los que al margen del tipo de yacimiento y del método empleado, los patrones diurnos de insolación, vientos y humedad relativa representaron verdaderos retos para una eficiente y productiva obtención de sal. Al estar condicionados por las características físicas y químicas de los yacimientos continentales, los factores descritos han orientado del mismo modo la historia de los distintos métodos y técnicas para obtener cloruro de sodio esto es, las suertes alquímicas de la sal.

LAS FUENTES DE SAL EN MÉXICO

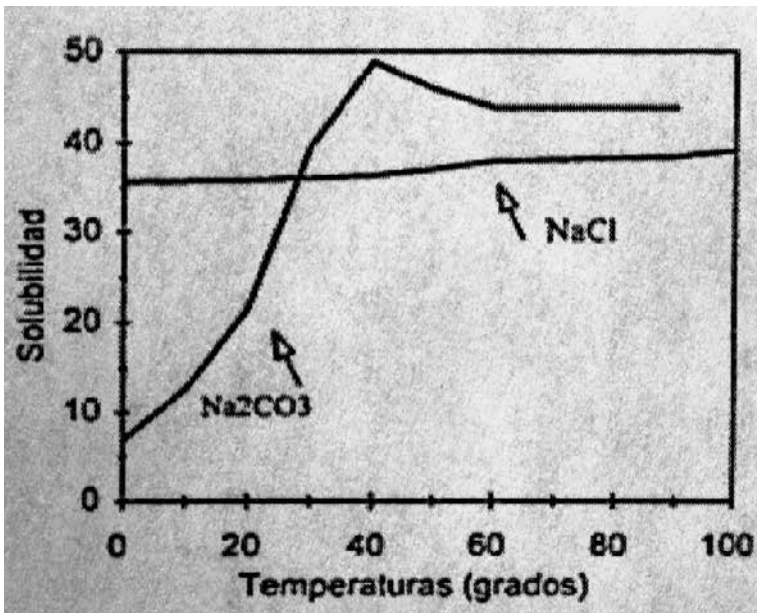
La geología del territorio mexicano presenta grandes formaciones rocosas que predominan en extensas áreas y siendo los minerales resultado de una serie de transformaciones a partir de materiales geológicos muy diversos, la riqueza mineral del país también es particularmente variada y abundante.¹⁵ En especial, la presencia de la mayoría de las especies de rocas de casi todas las edades a lo largo del área mesoamericana propició que los procesos mineralizantes dieran origen a una gran variedad de estas sustancias de las que un buen número serían aprovechadas desde épocas prehispánicas (Langenscheidt 1997). De acuerdo con los procesos geológicos involucra-

¹⁵ Mineral como sustancia inorgánica sólida de composición química definida y con propiedades estructurales internas y físicas específicas, de origen natural, que se encuentra en la corteza terrestre y que el hombre suele aprovechar directamente o mediante transformaciones.

dos en su formación y afloramiento, Grumberger (1995, 259) señala que las fuentes de sal comestible en México pueden agruparse en cuatro tipos principales en función de:

- 1) El grado de precipitación de las sales marinas en cuya secuencia geoquímica predomina el cloruro de sodio (fig. 4.3).

Figura 4.3

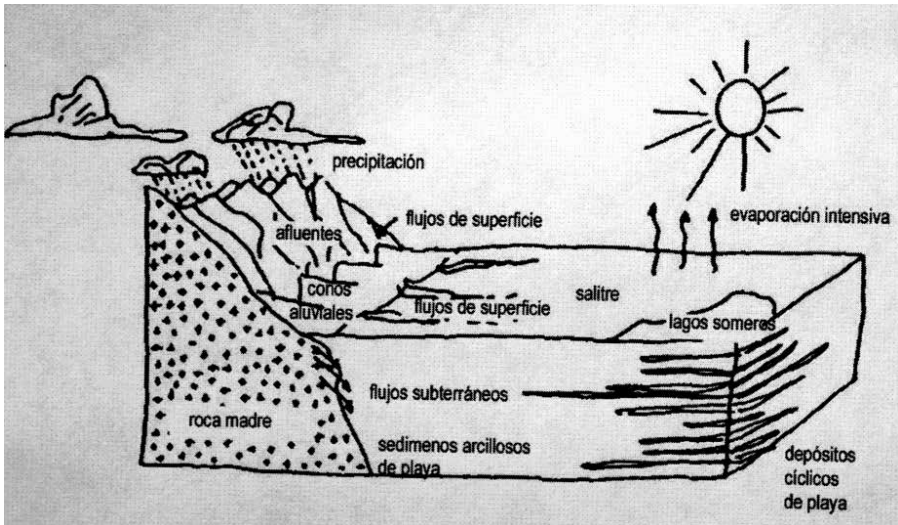


Solubilidad (en % del agua) del cloruro de sodio y del carbonato de sodio a distintas temperaturas (Dean 1990; citado por Grumberger 1995).

- 2) Hidrólisis de la sal mezclada con la tierra de las cuencas cerradas del eje volcánico, dominando los carbonatos de sodio debido a la acumulación de productos de la hidrólisis de rocas volcánicas ácidas, tobas y andesitas (fig. 4.4).
- 3) Sal de los mares antiguos, tierras de la meseta central donde afloran sedimentos marinos del fin del cretácico y del inicio del terciario cargados de cloruro de sodio y yeso.
- 4) La sal termal, que subiendo por efecto del calentamiento desde capas profundas, puede tener una alta carga de elementos disueltos debido a la fuerte presión en dióxido de carbono y las altas temperaturas que

facilitan la hidrólisis, algunas veces se atribuye también a la presencia de sedimentos marinos en profundidad susceptibles de precipitarse como sales.

Figura 4.4



Esquema sintético del complejo sedimentario de playa (Eugster y Hardie 1978, tomado de Liot 1995, 10).

De acuerdo con su distribución en el territorio mexicano y por el estado físico en el que se encuentran en la naturaleza, Grumberger (1995, 259) también reconoce cuatro principales tipos de yacimientos de sal para consumo humano mismas que caracteriza a partir de sus respectivas secuencias de precipitación, en salmueras (agua de mar, agua de acuíferos continentales y aguas termales) y suelos salinos.

Salmueras:

- a) Obtenidas de la evaporación del agua de mar, ya que los océanos contienen las más grandes reservas potenciales de sal. Tienen concentraciones de $0.550 \text{ mol.kg}^{-1}$ de iones cloruros y $0.475 \text{ mol.kg}^{-1}$ de sodio, que no varían mucho de un lugar a otro excepto en el caso de los mares cerrados. No obstante que representan los yacimientos más

aprovechados y productivos, la reducción de volumen que se necesita alcanzar para obtener sal resulta muy significativo ya que se debe evaporar el 92% del agua para la precipitación del cloruro de sodio. Debido a la alta concentración de sales y las fuertes interacciones iónicas entre estas, se necesita una concentración tres veces más elevada para que se logre precipitar el mineral y por ello el aporte energético solar es considerablemente elevado.¹⁶

- b) Obtenidas a partir de mantos acuíferos subterráneos con un alto contenido de sales debido a la lixiviación de rocas con un alto contenido de cloruros y sodio o por la hidrólisis de rocas volcánicas.
- c) Se trata asimismo de mantos acuíferos subterráneos con un alto contenido de sales, solo que a diferencia de los anteriormente escritos, la temperatura del agua es superior a los 20 °C.

Suelos salinos (antiguas cuencas costeras o continentales): estos yacimientos se forman en superficies bajas de playa donde la proximidad del nivel freático, el escurrimiento de aguas superficiales o las lluvias de temporal, frecuentemente provocan su inundación. La principal fuente de minerales lo constituye el acuífero que subyace a poca profundidad y que debe tener algo de salinidad sin que ésta sea necesariamente muy elevada. La acción conjunta de la evaporación y la capilaridad deriva en el ascenso de las sales disueltas desde una capa freática de poca profundidad para irse acumulando en estado sólido a través de los primeros horizontes y en la superficie del suelo. El resultado es una elevada concentración de sales en la superficie del terreno y no obstante que sea necesario instrumentar una serie de procedimientos para lograr depurar el producto final, estos yacimientos son altamente productivos. Más adelante se describen algunos de los procedimientos tradicionales para lograr la “cosecha de la sal” a partir de este tipo de salmueras.

USOS POTENCIALES DE LOS MINERALES

¹⁶Esto significa que si se desea obtener una sal cada vez más pura, se debe operar un lavado con soluciones saturadas en cloruro de sodio para lo cual se utilizan piletas o grandes estanques de evaporación como los que se observan en las salinas de Guerrero Negro, B. C. S. (Grumberger 1995, 261). Este comportamiento en la secuencia de precipitación parece similar al que se esperaría observar en parajes salineros continentales en los que la evaporación solar y el paso del agua de un patio a otro permite la concentración de la salmuera y su cristalización en forma de sal.

El sodio contenido en ciertas sales es un componente esencial de los seres vivos y los humanos siempre hemos buscado extraer de su medio las cantidades requeridas que pueden variar de entre 0.5 y 5 g al día de acuerdo con la intensidad de sus actividades (Meyer 1982, citado por Liot, Grünberger y Janeau 1993, 54). Su deficiencia en el organismo puede ocasionar trastornos fisiológicos como pérdida de peso, masa muscular, laxitud, fatiga y en casos extremos, incluso puede provocar la muerte. Además de ser un elemento imprescindible para el metabolismo y por sus múltiples usos, este ha sido un recurso explotado por todas las culturas del mundo y su procuración motivó el desarrollo de muy variados métodos y técnicas particulares. Junto con otros minerales, su aprovisionamiento significó una importante tarea entre los pueblos antiguos ya que además de cubrir las necesidades alimenticias, esta era empleada con muy diversos fines. En Mesoamérica destaca por ejemplo el caso de algunas especies de pescado y crustáceos que al tener temporadas de consumo específicas, fomentaban la salazón como medida para evitar la descomposición por lo que, principalmente en los altiplanos, los productos salados procedentes de lagunas costeras, ríos y lagos interiores, tenían un alto valor como artículo alimenticio (Parsons 1989a, 61). La accidentada orografía del sur de México no solo fue un factor histórico en la circulación de este tipo de bienes, personas e ideas sino además, entre otras actividades, impulsó la necesidad de conservar productos perecederos para su transporte y venta, rasgo que aún puede observarse en la mayoría de los mercados y tianguis de Oaxaca. Aunado a su importancia en la alimentación y la conservación de alimentos, la sal representó también una cotizada mercancía para trocar por otros bienes o como artículo de tributo, tal como fue registrado por Vogt (1969) en los altos de Chiapas, donde las propiedades curativas de las sales aunadas a su valor simbólico y ritual, contribuyeron en la creación de nexos sociales entre los pequeños asentamientos dispersos por las montañas. Sin embargo, aunque existen numerosos indicios del empleo medicinal de la sal, con frecuencia se dependía no de un cloruro de sodio relativamente puro sino más bien de sus compuestos mediante la explotación de manantiales de agua salada o eflorescencias salinas de diferente composición (Tamayo 1962, citado por Ewald 1997). Junto con estos y otros minerales, para los habitantes del México antiguo, las rocas también representaron no solo materias primas para fabricar objetos de muy diversa índole: a muchos de estos materiales se les atribuyeron cualidades simbólicas y rituales específicas. Entre otros, destaca la procuración de cuchillos y navajas de piedra utilizados en los sacrificios así como pigmentos u ornamentos para decorar alfarería y para la confección de objetos rituales (anexo 5). La mayoría de

estos bienes fueron buscados no solo por su valor económico y político sino también por sus cualidades y atributos, fuesen reales o simbólicos, siendo éste el caso de distintas sales minerales que, por sus propiedades terapéuticas y curativas, formaron parte de las creencias y prácticas rituales de no pocos pueblos prehispánicos, quienes las concibieron como elementos vinculados con deidades o entes sobrenaturales (Montoliú 1986, 65-75). Pensados como entidades provenientes de la tierra y vinculados con las montañas sagradas (cap. 5), cuevas y el agua, y por su relación con fuerzas sobrenaturales como los terremotos y el vulcanismo, las rocas y minerales constituyeron importantes elementos cosmogónicos de los antiguos pueblos mesoamericanos.

MÉTODOS TRADICIONALES DE PRODUCCIÓN DE SAL

Además del tipo de yacimiento explotado y su localización, el conocimiento empírico de las secuencias de precipitación jugó un papel fundamental entre los antiguos salineros ya que éstas, junto con el tipo de minerales disueltos en el agua y la pureza del producto, representan factores determinantes para la obtención de sal comestible. Es así que la variedad de técnicas utilizadas constituyen no solo una muestra de las distintas fuentes explotadas sino también un reflejo de los diferentes contextos sociales y económicos en los que se pudo ocurrir el proceso de apropiación y uso del recurso.¹⁷ Sin embargo, aunque las fuentes resaltan la importancia que la sal tuvo en la política y la economía de los pueblos antiguos, hasta hace unos pocos años la información relacionada con las formas de organización productiva alrededor del mineral empezaron a ser menos escasas (Liot *et al.* 1993, 54). De igual forma, aún contando con una buena cantidad de estudios que atestiguan los esfuerzos de la humanidad para conseguir el preciado mineral, la información arqueológica correspondiente al área mesoamericana había estado enfocada principalmente hacia aquellos aspectos relacionados con el intercambio, el tributo o su comercio. No fue sino hasta mediados del siglo xx, cuando en trabajos pioneros como el de Apenes (1944) o de Mendizábal (1946), que se harían las primeras descripciones de los antiguos procesos de producción con base en indicadores arqueológicos así como por observaciones directas

¹⁷ Entre otros atributos, la sal tuvo un papel muy importante en las redes de intercambio como fue el caso en la zona maya (Andrews 1983, 173) o como elemento de control social y político en distintos lugares durante el Postclásico (Mendizábal 1946; Parsons 1989a; Ewald 1997).

y registros en salinas donde aún persistían algunas prácticas ancestrales.¹⁸ Paulatinamente, el estudio de la sal y de otros minerales cobró interés por su importancia económica y social, así como por su presencia en diferentes ámbitos culturales entre los que destacan la cosmogonía y la religión prehispánica. Además del conocimiento de la organización y los sistemas productivos, son cada vez más los acercamientos a algunos otros aspectos de la vida cotidiana de diversos pueblos así como del papel de la sal en la religión, el simbolismo, mitos y cultos. Son cada vez más los datos y evidencias materiales que hablan de los primeros grupos que se dedicaron a la producción de sal, lo que ahora permite conocer el desarrollo de esta actividad en Mesoamérica. Además de los documentos históricos, la persistencia de diversos métodos tradicionales en distintos lugares constata diversos aspectos relacionados con las antiguas tecnologías de producción, y aunque aún escasas, tanto las investigaciones arqueológicas centradas en la producción de sal como aquellas otras realizadas en sitios asociados a parajes salineros representan una valiosa plataforma para aproximarse a los métodos prehispánicos así como para el conocimiento de otros aspectos vinculados con este recurso. Junto con el tipo de yacimiento explotado, la intrincada combinación de factores naturales, químicos, físicos y geográficos involucrados en la obtención de sal, representan elementos que permiten caracterizar los parajes salineros e igualmente facilitan rastrear su historia y los cambios tecnológicos ocurridos a través del tiempo (Liot *et al.* 1993, 54). Dado que las condiciones particulares de cada lugar dieron origen a una variedad de respuestas productivas, las analogías entre sitios salineros y métodos deben hacerse con reserva, y no sin antes conocer con mayor profundidad y detalle dichos factores. Como en otros casos que atestiguan la privilegiada diversidad biótica y abiótica del territorio mexicano, no extraña que tan vasto y heterogéneo mosaico ambiental haya sido el escenario en el que prácticamente, se utilizaron todas las variantes y técnicas conocidas para la extracción de sal. Considerando lo anterior, y con el fin de acotar los datos y enfocarlos en la discusión del modelo formulado por Hewitt (*et al.* 1987), se procedió a revisar toda aquella información relacionada con distintos parajes salineros ubicados en diferentes puntos del centro de México, cuyas características ambientales e hidrológicas sirviesen de referente respecto al caso particular de Hierve el Agua. Luego de realizar observaciones directas y registros detallados en cada uno de dichos lugares, se obtuvo un banco de datos que compila, además de los

¹⁸ Surgieron así diversas líneas de investigación ya que “en algunos de los lugares que la naturaleza dotó con bancos del preciado mineral, se desarrollaron en la época prehispánica técnicas de extracción que en lo esencial perduran hasta la actualidad y cuyo estudio resulta de gran importancia para comprender el desarrollo cultural mesoamericano” (Williams 1997, 66).

principales rasgos fisiográficos de las salinas, todas las variantes tecnológicas, implementos, infraestructura, métodos y técnicas, que por función y forma, pudiesen equipararse a aquellos procesos extractivos, de evaporación y/o cocción, que supuestamente habrían sido utilizadas en Roaguía. En conjunto, los datos corresponden a salinas prehispánicas documentadas mediante datos etnográficos, fuentes históricas y estudios arqueológicos. Un primer criterio para sistematizar la información fue considerar por un lado, aquellos parajes salineros continentales más allá de los actuales límites del estado de Oaxaca (tabla 4.3), y por otro, agrupar todas aquellas salinas localizadas en el ámbito de los Valles Centrales (tabla 4.4).

Tabla 4.3

	Fuente o yacimiento	Método de extracción	Técnicas implementadas
Zapotitlán	Depósitos cretácicos Acuíferos salinos Acuífero con elevado contenido de cloruros y sodio	Cocción (A) Evaporación solar y cocción (B)	Evaporación directa en ollas de agua del acuífero: <ul style="list-style-type: none"> • Evaporación y concentración de la salmuera en terrazas. • Evaporación en ollas del exceso de agua de la salmuera y obtención de los panes de sal.
Sayula	Hidrólisis de rocas volcánicas Suelos salinos	Cocción	Recolección del salitre (F) <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación de la salmuera: por filtración del salitre en fosas tipo A, y/o por decantación del salitre en fosas tipo B. 2. Evaporación de la salmuera y obtención de sal cristalizada: cocción de la salmuera en cajetes y probable obtención de panes de sal.
Tonatico	Hidrólisis de rocas volcánicas Aguas termales con una temperatura entre 35 a 40°C, y elevado contenido de boratos y anhídrido carbónico	Evaporación solar y cocción (Q)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaporación solar del agua de los manantiales para obtener una salmuera (extracción y concentración). 2. Cocción de la salmuera en “recipientes” para eliminar la humedad y obtener sal cristalizada (purificación).

<p>Información etnográfica y etnohistórica</p>	<p>Indicadores y/o evidencias arqueológicas</p>
<p>Fray Toribio de Benavente, en el siglo XVI escribe “hay también fuentes de sal viva.....los manantiales blancos que están siempre haciendo unas venas, que secada el agua y echada en unas eras pequeñas y encaladas y dándoles el sol, en breve se vuelven sal” (C).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Restos vegetales carbonizados en los sitios de cocción (***) • Tepalcateras y evidencias de exposición al fuego en las mismas. • Restos de cilindros de cerámica (D). • Restos de utensilios de trabajo como el quiote o rayador (***) (E). • Todos los considerados para la cocción además de, restos de terrazas de evaporación, canales y depósitos de agua como apaxtles o piletas (***) <p style="text-align: right;">Castellón (1995)</p>
<p>“de aquellos salitrales allegan muchos montones de polvo y salitre que esta encima y echándolo en tinajones, le van echando agua [...] y de esto sacan lejía [...] junto a estos tinajones hacen en el suelo un horno redondo, a manera de calera [...] y dejando hueco y concavidad donde echar leña y lumbre, ponen encima muchas ollas chicas y grandes [...] luego hinchen las ollas de aquella lejía, y vánles dando fuego [...] y con este se va cuajando la lejía y convirtiendo en sal [...]” (G).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hornos (***) (H). • Restos de cuencos salineros “Sayula”, de cajetes burdos, de cajetes rectos “Amacueca” (*). • Fosas de playa: tipo cucharón, tipo cilíndrica con depresión al fondo, fosa con paredes de cal y fosas sobre los montículos (*). • Tepalcateras, tlateles, o saladeras (*). • Montículos de desechos de lixiviación (*). • Depósitos de suelos limo arenosos con estructura cohesiva (*). <p style="text-align: right;">Liot (1996, 1998, 2000) (S)</p>
<p>La Matricula de Tributos, el Códice Mendocino y el Códice Coatlán refieren la importancia de la región como productora y tributaria de sal (R).</p> <p>“Aún después de haberse descubierto [sic] el sistema de patio en 1560” (Ewald, 1997: 60-61), “la sal de Tonicato seguía utilizándose solo para el consumo humano, o para el ganado [...] hace miles de años que en Tonicato se producía sal cocida o sal de beneficio usando como energía el fuego, y sal de cuajo o sal solar aprovechando la energía del sol y el viento [...] las, milpas salineras’ servían sobre todo para la producción de salmuera, mientras que la producción de sal en sí solo requiere de poco terreno.”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de “ixtamiles”, o parcelas, patios, generalmente limitados por canales primarios o secundarios con pozas a intervalos regulares (**) • Tinas de filtración y ollas o tinajas para acumular la salmuera (**) • Tanques al “aire libre” para el secado de la salmuera (evaporación solar) (**) • Ollas (de gran tamaño), fogones u hornos para la evaporación artificial (***) • Tepalcateras, tlateles o saladeras (***) • De acuerdo a los métodos de producción: montículos masivos de tierra desechada, áreas para almacenar suelo, recipientes grandes para agua y salmuera, recipientes pequeños para transporte, raspadores para preparar y reparar la superficie de la pila, herramientas para excavar el ixtamil, o recoger las salmueras de los patios (garrochas) (***) <p style="text-align: right;">Quijada (1991)</p>

	Fuente o yacimiento	Método de extracción	Técnicas implementadas
Nexquipayac	<p>Hidrólisis de rocas volcánicas</p> <p>Suelos salinos</p> <p>(Se requiere alrededor de 23 a 26 kg de tierra y entre 20 a 24 lt de agua para producir un kg de sal seca)</p>	<p>Cocción</p> <p>Evaporación solar</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recolección de suelos. 2. Mezcla de tierras. 3. Filtración de agua a través de la mezcla, obtención de la salmuera. 4. Hervido de la salmuera. 5. Secado de la sal cristalizada. 6. Venta de la sal. <p>Concentración de la salmuera.</p> <p>Evaporación y secado de los cristales.</p>
San Miguel Ixtapa	<p>Hidrólisis de rocas volcánicas</p> <p>Acuíferos salinos: en la región es abundante la halita (NaCl) o sal gema, en el subsuelo alternando con otros minerales, arcillas hematitas y limos</p>	<p>Evaporación solar (método tradicional)</p> <p>Método actual</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Extracción de agua salada del pozo. 2. Vaciado en el tecajete y concentración de la salmuera. 3. Vaciado de la salmuera a los “poches” (N). 4. Evaporación de la salmuera. 5. Recolección de sal cristalizada en el poche. <ol style="list-style-type: none"> 1. Extracción del salitre (agua salada) del pozo. 2. Vaciado del salitre en el tecajete y concentración de la salmuera. 3. Vaciado de la salmuera a los “patios” (O). 4. Evaporación de la salmuera 5. Recolección de la sal cristalizada en los “patios”.

Información etnográfica y etnohistórica	Indicadores y/o evidencias arqueológicas
<p>Durante la Colonia pudieron existir dos diferentes procesos de producción en las riberas del Lago de Texcoco:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Similar al aquí descrito, que implicó la lixiviación de la tierra salada y el hervido de la salmuera resultante y posiblemente. 2. un proceso más simple, basado en la evaporación solar en estanques poco profundos de agua salada (L). 	<ul style="list-style-type: none"> • Pisos de mezclar, pozos de filtración, recipientes para salmuera, montículos masivos de tierra desechada, áreas para almacenar suelo, áreas para hervir, recipientes grandes para agua y salmuera, recipientes pequeños para transporte dentro del taller, raspadores para preparar y reparar la superficie de la pila, herramientas para excavar el pozo cónico o “pila” y para endurecer sus paredes. Instalaciones para secar la sal húmeda, y restos de cerámica de impresión textil (M) (*). • Piletas o estanques de menos de 5m², cavados en el suelo y en lugares con un elevado nivel freático, encalados, asociados o no, con canales surtidores (**). • Tiestos de recipientes para el llenado de los estanques o utilizados como raspadores (**). • Manos y metates (**). <p style="text-align: right;">Parsons (1989)</p>
<p>“[...] es probable que los indígenas hayan desarrollado allí el método de mano de obra y consumo de combustible más intensivos de sal en todo México” (Ewald, 1977), La Relación geográfica de Temascaltepec y García Payón (1933) sugieren que este sea el único ejemplo prehispánico de evaporación solar en “terrazas” (junto con Alahuiztlan, Besso-Oberto, 1980).</p> <p>(P) “A medida que se aproxima [...] en estos cerros, recibe la impresión de que se penetra en una zona arqueológica y que se va a encontrar con una pirámide adosada a las faldas de los cerros pues dichas salinas tienen la misma forma escalonada, esto es, de construcciones superpuestas con terracería que siguen los contornos [...] cada una de estas superposiciones está construida con piedra bruta”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Todos (**) considerados como posibles indicadores (Besso-Oberto, 1980), y que (***) podrían ser recuperados por medios arqueológicos. • Lajas basálticas (en grandes cantidades) de 50 cm de diámetro utilizadas como cajetes o pochos; macrorestos botánicos por preparación de los pochos (pasta de trementina de ocote (<i>Pinnus</i> sp.) mezclada con tierra y ceniza, cocinada en ollas de barro); evidencia de fogones en los talleres de fabricación de los cajetes o pochos; terrazas de 1 a 2 m de ancho y hasta 25 m de largo, alineadas en sentido horizontal a la pendiente y con amplia exposición al sol; manantiales salinos y tecajetes para la concentración de la salmuera; tecomates o “guajes” para la extracción y transporte del agua (<i>Crescentia cujete</i>) o restos de ollas; cirian (<i>Crescentia alata</i>) para raspar la sal del fondo de los pochos; tenapantles o “piedra de enmedio” que son cajetes de mayor tamaño para la recolección de la sal de los pochos en cada “maceta” o terraza; chiquihuites para recoger la sal de los tenapantles, y para que la sal acabe de escurrir y secarse; cajetes o recipientes de barro para preparar panes de sal. <p style="text-align: right;">Mata (1999)</p>

Salinas prehispánicas en distintos lugares del área mesoamericana exceptuando Oaxaca, donde (*) corresponde a materiales recuperados o documentados a partir de contextos claramente definidos, (**) materiales inferidos a partir de la información etnográfica e histórica, (***) materiales que podrían estar presentes en los contextos, que no han sido hallados, o que no han sido considerados o descritos con detalle.

NOTAS

A) No existe información etnográfica entre los actuales productores de la región que haga referencia a la cocción de las salmueras en ollas. Aunque los salineros están conscientes de la larga historia de sus salinas, “porque las heredaron de sus abuelos”, no existen indicios de que el método aprendido de estos fuera el de la cocción en ollas.

B) A pesar de la existencia de indicadores arqueológicos relacionados con la cocción de salmueras (tepalcateras, piletas de concentración y tubos de cerámica) algunos investigadores sostienen que el método prehispánico involucró, primero la evaporación y en una segunda fase, la cocción para obtener panes de sal (Castellón 1995; Martínez y Castellón 1995; Sisson 1973; Neely 1995).

C) En ninguna de las *Relaciones* u otras fuentes del siglo XVI se menciona el uso de terrazas, eras o patios de evaporación antes de la llegada de los españoles. Motolinía se refiere a piletas encaladas pequeñas como las que actualmente se usan para concentrar la salmuera como paso previo a la cocción.

D) Las evidencias arqueológicas en Zapotitlán (Castellón 1995a, 1995b) son tecnológicamente equivalentes a todas aquellas otras descritas por otros autores para sitios donde se empleó la cocción directa (Liot 1993, 1995; Andrews 193; Apenes 1944, entre otros).

E) Escobillas, quiote o rayador u otros instrumentos de madera o fibras vegetales de las que, por las condiciones de saturación de sales, pudieron conservarse sus restos en los contextos arqueológicos. Apaxtles trojes, piletas, cajetes, cuexcomates o trojas para designar los contenedores para la concentración de la salmuera en los parajes salineros de evaporación actuales, o de cocción, en sitios arqueológicos.

F) Salitre = líquido mezclado con cloruro de sodio y otros minerales ferrosos, emana de los veneros; tierra salitrosa. Tequesquite = eflorescencias salinas, impuras con un elevado contenido de sosa.

G) Tanto Sahagún como Mártir de Anglería, mencionan la operación de hervido, pero la indicación del segundo de que el agua salada del lago era conducida por canales hasta el punto donde se “engruesaba”, puede significar un proceso análogo al sistema de evaporación solar, ahora en desuso pero mencionado por Apenes (1949) en Nexquipayac (citada por Parsons 1989a, 75).

- H) Aún existe polémica en referencia a las estructuras que Kelly (1994) describe como hornos (citada por Liot 1995, 21-22).
- I) Parsons (1989, 76), señala que aún la cerámica distintiva de impresión textil, tan abundante en muchos probables sitios de producción de sal durante el Postclásico tardío aún es problemática en términos de su papel y función específica (ver: Charlton 1971; Talavera 1979; Baños 1980; Sánchez 1987; Liot 1995, 26).
- J) Relato de Ponce que viajó por la cuenca a fines del siglo XVI, en *Relaciones geográficas del siglo XVI: Nueva Galicia*, citado por Liot (1995, 13)
- K) Poches, piedritas o cajetes: lajas de piedra con un borde de trementina de cinco centímetros de alto que sirve de recipiente para la evaporación de la salmuera.
- L) Patios: plantillas de cemento de 20 m², que a su vez, se subdivide por un pretil de ocho centímetros de alto formando cuadros de un metro cuadrado. Sirven para la desecación de la salmuera.
- M) La información etnoarqueológica fue documentada por H. Besso-Oberto en 1980 en Alahuiztlan, Guerrero donde se utiliza la misma técnica.
- N) No obstante que el autor carece de evidencias arqueológicas, basa sus argumentos en las fuentes del siglo XVI, así como en los testimonios de los pobladores del lugar. Sin embargo, en referencia al uso de la evaporación solar en tiempos prehispánicos, no existen indicadores recuperados de los mismos contextos por lo que solo se infieren a partir de la información escrita.
- O) Ewald 1997. *La industria salinera de México, 1560-1994*. pp. 60-65.
- P) Liot 1996. *Reflexiones teóricas sobre las técnicas de producción de sal en los sitios de la Cuenca de Sayula*; 1998. *La sal de Sayula: cronología y papel en la organización del poblamiento prehispánico*; 2000. *Les salines préhispaniques du bassin de Sayula (Occident du Mexique): Milieu et techniques*.

Ya desde 1946, en su obra *Influencia de la sal en la distribución geográfica de los grupos indígenas de México*, Othón de Mendizábal, describiría que de distintas formas, los diversos grupos étnicos mesoamericanos encararon los desafíos tecnológicos involucrados en la obtención de la sal, reflejándose su importancia en el amplio repertorio de técnicas empleadas cuyas variantes derivan de dos procedimientos básicos que son la evaporación solar y la cocción de una salmuera (Grumberger 1995; Liot 2000). Siendo múltiples las respuestas para explotar un yacimiento en particular, resulta difícil elaborar un catálogo exhaustivo de éstas puesto que cada pueblo desarrollo su propia técnica heredada de la observación y la práctica empírica de los procesos inherentes a la extracción de sales.¹⁹ Esencialmente, los procedimientos para fabricar sal inician con la elaboración de una salmuera que puede ser extraída directamente de un acuífero salado para su evaporación al sol o por medio de lixiviación de tierras saladas sometidas a evaporación por fuego directo o cocción. Aunque la explotación de salinas litorales resulta potencialmente más productiva, en épocas prehispánicas y aún durante buena parte de la época Colonial, los principales parajes se localizaban en tierra adentro siendo muy probable que las salinas continentales fuesen la primera “gran industria”, que animaría a muchas pequeñas ciudades y generaría asimismo una variedad de descubrimientos técnicos (Liot 1993, 56).

Evaporación solar

Diversos estudiosos consideran que el método de evaporación solar en épocas prehispánicas debió ser igual o muy semejante al sistema de “patio” que aún puede observarse —principalmente— en distintos lugares del centro de México (Neely 1966; Ewald y Vázquez 1987; Hewitt *et al.* 1987; Castellón 1995; Quijada 1991, 1993, Viramontes 1993). Éste consiste fundamentalmente de la transferencia de agua salada de un estanque a otro —llamados también eras o patios—, conforme el líquido se evapora y al mismo tiempo se va concentrando una salmuera. Aunque hasta el momento no existen estudios arqueológicos en los que se hayan identificado claramente terrazas de evaporación construidas y utilizadas antes de la llegada de los españoles, la presencia de patios de evaporación en lugares donde se hasta hace poco aún se utilizaba dicho método (Tonatico, estado de México; Silacayoapan, Oaxaca y Zapotitlán, Puebla) motivó la fácil suposición de que su origen

¹⁹ Considerando que una tecnología, vista como un conjunto de procesos, puede involucrar uno o más métodos particulares y cada uno de estos a su vez, involucra técnicas variadas, todo ello para lograr un fin específico.

se remontaba hasta tiempos prehispánicos (Ewald y Vázquez 1987; Quijada 1991; 1993; Viramontes 1993). Sin embargo, solo en el caso de Zapotitlán han sido halladas algunas plataformas que, se supone, pudieron haber servido para tal fin, aunque la presencia de fragmentos de cerámica colonial y la existencia de vestigios asociados al método de cocción en los contextos permiten dudar de tal hipótesis (Castellón 1995, 111).²⁰ Aunado a la falta de evidencias arqueológicas que sustenten el uso de patios en épocas prehispánicas, en las fuentes históricas se distingue claramente que las técnicas ancestrales eran la cocción o el secado de la salmuera en ollas utilizando distintos tipos de fogones u hornos, y que el uso de patios de evaporación fue una tecnología traída de Europa. En aquellos casos en que las fuentes aluden al empleo de una supuesta evaporación solar, más bien hacen referencia a la fase del secado de la sal, una vez que ésta fue cocida en ollas, o a algunos yacimientos en la cuenca del Valle de México, donde las condiciones ambientales permitían la formación natural de sal y para cosecharla solamente era necesario cavar someras depresiones en el terreno para que el sol y el viento se encargaran de secar el producto final. En este sentido, la única referencia directa de lo que podría ser un antiguo método de evaporación solar o en este caso, de secado al sol, la hace Ola Apenes (1944, 24-40) quien apunta que se trataba de un procedimiento “aún más sencillo que el practicado en Nexquipayac (Parsons 1989a), y que todavía se practicaba en la ribera noreste del lago de Texcoco hasta el primer tercio del siglo pasado. En virtud de que la sal se formaba en charcos salitrosos poco profundos, el método consistía solamente en excavar cuencos someros, donde el agua salada se evaporaba bajo el sol invernal. Al parecer, el procedimiento original incluyó revestir sus bordes con mampostería o barro, tanto para almacenar el agua salitrosa y lograr la formación de una salmuera, como para contrarrestar los efectos destructores de la sal. Más que sistemas de patio tal como los implementados durante la Colonia en lugares

²⁰ La existencia de estos patios o asoleaderos para esparcir la salmuera en tiempos prehispánicos es un tema controvertido pues generalmente se piensa que tal técnica, especialmente cuando se trata de las zonas costeras, es de introducción colonial o reciente (Andrews 1991, 77-78), mientras que la obtención por medio de cocimiento en vasijas se considera como de origen más antiguo y autóctono. Prácticamente, las referencias en las fuentes históricas y etnohistóricas mencionan directa o indirectamente el uso de ollas para la cocción de una salmuera, como el método original mientras que la técnica de patio, lo refieren como parte de la tecnología de obtención de sal relacionada con la minería de plata ya en la Colonia). Otro ejemplo, se refiere al caso de los parajes salineros de Silacayoapan, en la Mixteca Baja de los que solamente se cuenta con algunos registros etnográficos así como diversas referencias en la *Relaciones geográficas* del siglo XVI. Sin embargo, los actuales pobladores de Santa María, San Bartolo, San Ildefonso y San Pedro utilizan el método de evaporación solar en patios (“cajetes o terrazas”) y hasta el momento, no existe ninguna evidencia que señale que esa fuera la misma tecnología prehispánica utilizada en el lugar.

como Tonatico, México, y asociados a la explotación de plata en Taxco, este tipo de “tinas” o “charcas” de secado o evaporación solar pudieran haber sido también empleadas en la época prehispánica en lugares como Zapotitlán. Por su asociación a tepalcateras y posibles lugares de cocción por medio de fogones abiertos, Castellón (1995, 120) propone además que la técnica pudo también incluir el uso de tubos de cerámica para regular la temperatura del secado (fig. 4.5).

Figura 4.5



Tina o “charca” de evaporación solar en Zapotitlán, salinas, Puebla (Flores 2003), similar a las descritas por Apenes (1944).

La técnica también sería documentada por medios arqueológicos (Parsons 1989a) y al parecer, junto con los casos de Alahuiztlan, Guerrero (Besso-Oberto 1980) y San Miguel Ixtapa, México (Mata 1999), no solo podrían constituir hasta el momento los únicos ejemplos de evaporación solar en salinas continentales prehispánicas, sino que apoyarían los señalado por Andrews (1991, 77-78), en el sentido de que el uso de terrazas de evaporación a manera de sistemas de patio fue una técnica introducida durante la época Colonial (figs. 4.6 y 4.7).

Figura 4.6



San Miguel Ixtapa, actuales patios de evaporación solar como los que se utilizan aún hoy en día en Zapotitlán y que fueron utilizados para el beneficio de la plata durante la Colonia en otros sitios como Tonicato, y Silacayoapan, entre otros (Flores 2003).

Figura 4.7.



a) Alahuiztlan, Guerrero.

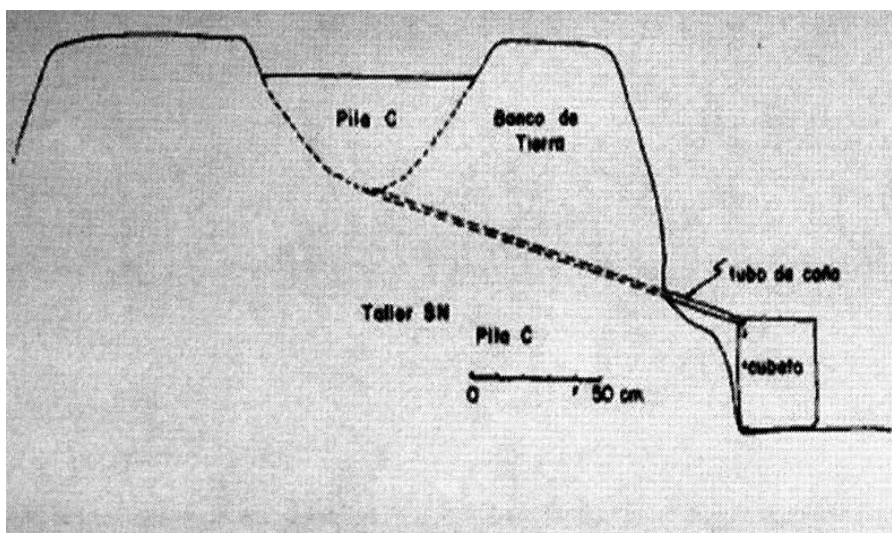


b y c) San Miguel Ixtapa, México. El antiguo método de evaporación solar en cajetes o pochos, fue desplazado por la construcción de planchas de concreto adaptando las terrazas originales y utilizarlas como patios de evaporación (Flores 2003).

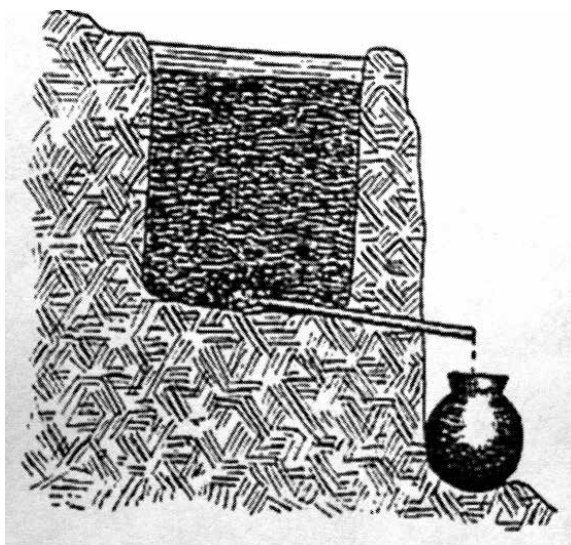
Evaporación artificial

El procedimiento más común practicado en épocas prehispánicas consistía en el uso de vasijas de distinta forma y tamaño para hervir, mediante fogones abiertos u hornos cavados en la tierra, una salmuera hasta obtener panes de sal. Con ligeras variaciones técnicas o de implementos, el método implicaba: la recolección de suelos salitrosos, la mezcla de estos para producir alguno de los productos deseados, la filtración de agua a través de dicha mezcla para separar sales y concentrarlas, el hervido de la salmuera para obtener sal cristalizada, y finalmente, el secado de la sal (Parsons 1989a, 61). Aunque era necesario aplicar diversos procedimientos para depurar la sal de la tierra, con este método se obtenía una salmuera rica en sales que podía concentrarse una segunda vez por evaporación solar o por calentamiento (Grumberger 1995, 264). Dado que el método puede incluir la técnica alternativa de secado por acción del sol, esta situación pudo haber sido interpretada erróneamente en las crónicas del siglo XVI como un método autóctono de evaporación solar (fig. 4.8.).

Figura 4.8



a) Sección de una “pila” salinera de Nexquipayac utilizada para lixiviar la mezcla de suelos, y obtener la salmuera concentrada que será posteriormente cocida en ollas (o en “pailas”) para la obtención de la sal cristalizada (tomado de Parsons 1989a, 74).



b) Sección de una “pila” salinera como las observadas por Ola Apenes (1946) en diferentes lugares del Lago de Texcoco. De acuerdo con Winter (com. pers.), en el sitio arqueológico de Macuilxochitl, Oaxaca, se hallaron vestigios que podrían corresponder a este tipo de pilas.

En virtud de las peculiaridades de las mezclas y los tiempos de decantación o cocción, tanto la evaporación solar como la cocción directa implicaron una refinada percepción por parte del productor ya que estos matices no solo determinan la calidad de la sal sino también modifican los usos específicos de la misma.

PRODUCCIÓN DE SAL EN OAXACA

Fuentes históricas

En su compilación, Ewald (1997, 79) destaca la escasa información que existe sobre la producción de sal en los estados de Oaxaca y Chiapas, y supone que ello puede deberse a que los yacimientos en las escarpadas tierras altas no poseen sino un potencial muy limitado para la obtención del recurso. De igual forma señala que solo en ciertos lugares —como las partes bajas de los valles y en algunas barrancas muy erosionadas u originadas por actividades sísmicas— pudieron explotarse estratos salinos de la era terciaria así

como agua salada de distintos manantiales, no obstante que las salmueras en dichas regiones, además de cloruro de sodio, contienen un elevado porcentaje de minerales. Si bien los estudios mineralógicos corroboran el exiguo potencial de las fuentes salinas continentales (Álvarez 1997, 385), las evidencias arqueológicas permiten pensar que la producción prehispánica de sal en Oaxaca fue una actividad mucho más importante de lo que pudo haber sido durante la Colonia, y aunque a diferencia de otras regiones de México en las que el acceso a las montañas o la baja rentabilidad de los yacimientos argentíferos, que involucran el uso de sal, no representaron limitantes para la minería, las características del territorio oaxaqueño bien pudieron ser el principal motivo para que la sal no figurara en las relaciones coloniales u otras fuentes de aquella época. De igual forma, más allá de saber que la mayor parte de la sal continental provenía de las regiones de Tlacolula, Tlaxiaco, Silacayoapan, Teotitlán y Teposcolula, y a pesar de la importancia que tuvo la cosecha de la sal antes de la llegada de los españoles, los datos relacionados con las antiguas tecnologías de extracción en dichos lugares son muy escasos. A ello es necesario añadir la dificultad de precisar el origen del recurso ya que los topónimos relacionados con los parajes salineros en Oaxaca esconden el hecho de que, desde antes de la Conquista, la sal de la costa del Pacífico fue una mercancía con la que se comerciaba o intercambiaban otros bienes muy tierra adentro. Aunque en las *Relaciones geográficas* del siglo xvi (Acuña 1984) aparecen distintos poblados relacionados con la sal, es difícil precisar cuáles de estos eran lugares productores, tributarios o distribuidores, ya que en muchos casos la salmuera disponible bastaba para cubrir solamente las necesidades locales. En la misma *Relación*, se menciona que los indígenas de Ixtepeji, al noreste de la ciudad de Oaxaca, adquirían sus suministros de sal en esta misma pues no sabían cómo obtenerla, a pesar de que poseían dos o tres pozos de agua salada en su localidad (Ewald 1997, 385). En cuanto a la producción del mineral, Villaseñor y Sánchez (1746-1748) apunta que solo en algunas localidades como San Juan Bautista Teitipac se producían 24 arrobas anuales de sal cocida que servían solamente para satisfacer las necesidades de la misma población (García Cubas 1888-1891, citado por Ewald 1997). Por otra parte, en la región de Tlacolula, donde se localizan la mayor parte de los yacimientos, Peredo (1927, citado por Ewald 1997, 79) describe con detalle el proceso de producción por el método de evaporación y cocción en el poblado de San Juan Guelavía. Aunque escasos, los ejemplos ilustran de cierta manera cómo, el proceso de producción en los parajes salineros, que incluía además la distribución y el consumo, pudo realizarse en muy distintos lugares del altiplano oaxaqueño a partir de diferentes tipos de

yacimientos y métodos sin que ello fuese registrado durante la época Colonial. Fueron los casos de pueblos salineros como Silacayoapan en Oaxaca, y Zapotitlán y Tehuacán en Puebla, que a pesar de ser importantes desde el punto de vista comercial pues abastecían a muchos otros poblados de la Mixteca Alta y Baja y de la sierra Mazateca, hasta el momento no se conocen datos al respecto. Aunque las fuentes coloniales mencionan la existencia de ocho salinas en el Valle de Oaxaca (Taylor 1972, 16), en las estadísticas oficiales y semioficiales del siglo XIX, generalmente aparecen solo los nombres y, en algunos casos, algunas cifras de producción. De acuerdo con los *Papeles de Nueva España* (1905), la mayoría de las salinas se localizaban en el Valle de Tlacolula, refiriendo directamente lugares como Macuilxochitl, Teotitlán del Valle, Teitipac, San Juan Guelavía y Mitla (Peterson 1976, 69). En la *Relación de Macuilxochitl* por ejemplo, se señala que “Hay a cuatro y a cinco leguas desta ciudad [Oaxaca] muchas salinas, especialmente las salinas que se dicen del valle de Tlacolula. Dellas se saca gran cantidad de sal, sin la que se trae de Teguantepec, de la Mixieca y de la costa de Tututepec, y de otras muchas partes [...] Tienen en este pueblo salinas de que sacan sal para su sustento y gasto”.

En atención a lo señalado en la *Relación de Mitla y Tlacolula*, referente a que “en las cercanías de dichos poblados existen lugares donde se produce sal”, los reconocimientos realizados en dicha región (PAHA 2003) corroboraron la información arqueológica disponible para precisar que los parajes salineros a los que ambas fuentes referirse eran Las Palmas, Río Salado y Lambytico, a lo largo de la ciénega del río Salado junto con el sitio La Colorada, localizado al piedemonte del actual poblado de Díaz Ordaz. Otras referencias en las fuentes históricas atañen a otros parajes en las montañas al noroeste del Valle de Tlacolula, como Teotitlán del Valle donde según Murguía y Galardi (1859, 224): “su cosecha de sal se consideraba muy apropiada para el ganado, y si la gente no estaba acostumbrada a las importaciones de sal de la costa, también para el consumo humano aunque no fuera adecuada para el procesamiento de la plata”. En referencia a otros parajes más allá de los Valles Centrales, Mendizábal (1946, 289-295, citado por Viramontes 1993, 7) describe el poblado de Ixtepeji como un pequeño sitio productor de la Mixteca Alta, sin embargo llama la atención que no dé cuenta de los distintos parajes salineros de Silacayoapan en la Mixteca Baja, que aún hoy día pueden considerarse las salinas continentales más importantes en territorio oaxaqueño. Aunque el mismo autor anotaría la existencia de otras salinas en Coixtlahuaca, Apoala, Nextepepec, Tamazulapan, Teozatlán, Acatlán, Mitlantongo, Teposcolula, Yanhuitlán, Malinaltepec

y Zapotitlán, destaca la omisión de dichas salinas localizadas en San Bartolo, Santa María, San Ildefonso y San Pedro Silacayoapan.

Información etnográfica y evidencias arqueológicas

Prácticamente en todas las comunidades indígenas de México se continúan produciendo y reproduciendo rasgos culturales cuyos orígenes se remontan más allá de la Conquista, y a través de muy variadas manifestaciones. En el caso particular de Oaxaca, su notable biodiversidad y extendida pluralidad etnolingüística constituyen un escenario idóneo para llevar a cabo muy distintos estudios antropológicos y ecológicos relacionados con las tecnologías tradicionales y las formas de apropiación del ambiente (Vázquez 1998, 68). En virtud de que las tecnologías tradicionales reflejan diversos aspectos de la organización social, política y económica de los pueblos, la permanencia de determinadas prácticas, heredadas generación tras generación, representan la base para aproximarse al desarrollo histórico de algunos modos de producción así como a las ancestrales formas uso y manejo de los recursos naturales. Asumiendo que tal persistencia implica que los cambios tecnológicos generalmente han sido mínimos, se abre así la posibilidad de caracterizar, cada vez con mayor detalle, distintos conjuntos de datos arqueológicos y etnográficos relacionados con los métodos y prácticas productivas del pasado. Respecto a las salinas prehispánicas en particular, el reconocimiento de diversas evidencias e indicadores en los contextos han permitido a su vez bosquejar diferentes modelos sobre cómo pudieron ser los antiguos procesos extractivos. Tocante a aquellos yacimientos que pudieron ser explotados antes de la llegada de los españoles, los estudios se han tenido que enfocar principalmente en identificar las huellas o evidencias de su aprovechamiento puesto que las sales minerales difícilmente dejan rastros en los contextos arqueológicos. Con especial atención en los procesos productivos implementados en las salinas tradicionales aún en actividad, los registros etnográficos resultan de particular utilidad al momento de corroborar la función de todos aquellos elementos tecnológicos involucrados en la alquimia de la sal, y cuyos antiguos equivalentes han podido ser documentados por medios arqueológicos. Tal como se hiciera para el caso de los sitios salineros fuera de Oaxaca, la compilación de toda a aquella información referente a sus contrapartes en los Valles Centrales (tabla 4.4.) permitió acotar y enfocar los respectivos referentes con base en los que posteriormente se evaluaría la factibilidad del modelo de la producción de sal en Hierve el Agua (Hewitt *et al.* 1987).

Tabla 4.4

Sitio (s)	Fuente (*) Yacimiento (**)	Método
Magdalena Apasco (Etlá)	Hidrólisis de rocas volcánicas, manantial catalogado como C3-S1 (incrustante).	Concentración y cocción directa.
La Colorada, Río Salado, Las Palmas (Tlacolula)	Hidrólisis de rocas volcánicas, suelos salinos catalogados como C3-S1 (incrustantes).	Lixiviación, concentración y cocción directa.
Lambytico (Tlacolula)	Hidrólisis de rocas volcánicas y depósitos cretácicos, suelos salinos catalogados como C3-S1 (incrustantes).	<p>Método I: lixiviación, concentración y cocción directa.</p> <p>Utilizado entre 600-1000 d.C., época MA IV.</p> <p>Método II: concentración y cocción directa.</p> <p>Utilizado entre 1000-1300 d.C., época MA V.</p>

<p>Técnicas implementadas</p>	<p>Información etnográfica, indicadores y/o evidencias arqueológicas (***)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ollas grandes y piletas para acumular y concentrar la salmuera. • Cocción en ollas. • Raspado del producto para elaborar panes de sal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales en superficie asociados al manantial. • Evidencias de exposición al fuego y de fogones (NO). • Raspadores de cerámica u otro material (NO). <p style="text-align: right;">(Verner 1974, 109)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Recolección directa de salmuera acumulada en depresiones naturales de la ciénega y/o mezcla de agua con el salitre raspado de la superficie del suelo. • Cocción directa en ollas usando fogones abiertos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales en superficie. • Hornos. • Tepalcateras en los alrededores de los yacimientos. • Evidencias de exposición al fuego y de fogones (NO). • Raspadores de cerámica u otro material (NO) <p style="text-align: right;">(Alba y Cisterna 1949; Peterson 1976)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Recolección directa de salmuera acumulada en depresiones naturales de la ciénega, o mezcla de agua con el salitre raspado de la superficie del suelo. • Cocción directa en ollas grandes usando fogones abiertos. • Uso de grandes tinajas colocadas en hoyos por debajo de la superficie del suelo, con aberturas en el fondo, cerca o alcanzando el nivel freático de la ciénega. • Mezcla de suelo salitroso con agua para obtener la salmuera. • Cocción en ollas utilizando hornos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fragmentos de ollas más grandes que las utilizadas en tiempos históricos. • Disposición y arreglo de los fogones, evidencias de combustión. • Intrusiones de sales (carbonatos y sulfatos) en los tiestos. • Evidencias de abrasión por calentamiento en los tiestos. • Fragmentos de cerámica reutilizados como raspadores para el salitre. • Tepalcateras; Manos y metates <p style="text-align: right;">(Peterson 1976)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fragmentos de cerámica reutilizados como raspadores • Tepalcateras; manos y metates • Fragmentos de ollas, tinajas y cerámica asociada • Disposición y arreglo de los hornos, evidencias de calentamiento • Intrusiones de sales (carbonatos y sulfatos) en los tiestos • Hoyos al nivel del suelo para el acomodo de las tinajas <p style="text-align: right;">Observado por Peterson (1976) en Guelavía.</p>

Sitio (s)	Fuente (*) Yacimiento (**)	Método	
<p>San Juan Guelavia (Tlacolula)</p>	<p>Hidrólisis de rocas volcánicas, manantial y suelos salinos, catalogados como C4-S4 (incrustantes)</p>	<p>Evaporación solar</p> <p>Concentración y cocción directa</p> <p>Lixiviación, concentración y cocción directa</p>	
<p>Fábrica San José y Las Salinas (Etlá)</p>	<p>Depósitos cretácicos</p> <p>Manantial, catalogado como C3-S1 (incrustante)</p>	<p>Concentración y cocción directa</p>	
<p>Magdalena Teitipac (Tlacolula)</p>	<p>Depósitos cretácicos</p> <p>Manantial, catalogado como C3-S1 (incrustante)</p>	<p>Evaporación solar</p> <p>y/o</p> <p>Concentración y cocción directa</p>	

<p>Técnicas implementadas</p>	<p>Información etnográfica, indicadores y/o evidencias arqueológicas (***)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Depresiones naturales o artificiales en el terreno para el raspado y colecta de la sal. • Ollas grandes o piletas para acumular y concentrar la salmuera. Cocción en ollas y raspado del producto para elaborar panes de sal. • Recolección directa de salmuera acumulada en depresiones naturales de la ciénega y/o mezcla de agua con el salitre raspado de la superficie del suelo. • Cocción directa en ollas usando fogones abiertos. 	<ul style="list-style-type: none"> • (NO) • (NO) • Montículos de desechos de lixiviación (NO). <p style="text-align: center;">Método observado por Peredo (1927) y recreado para Peterson (1967)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Piletas (¿y ollas grandes?) para acumular y concentrar la salmuera. • Cocción en ollas. • Raspado del producto para elaborar panes de sal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Piletas. • Fragmentos de ollas grandes. • Evidencias de exposición al fuego y de fogones (NO). • Raspadores de cerámica u otro material. <p style="text-align: center;">Método utilizado a principios del siglo pasado (Verner 1974; Drennan 1976)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Depresiones naturales o artificiales en el terreno (¿?). • Raspado y colecta de la sal. • Ollas grandes para acumular y concentrar la salmuera. • Cocción en ollas. • Raspado del producto para elaborar panes de sal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Depresiones naturales y artificiales visibles en el terreno. • Raspadores de cerámica u otro material (NO). • Materiales en superficie asociados al manantial. • Fragmentos de ollas grandes. • Evidencias de exposición al fuego y de fogones (NO). • Raspadores de cerámica u otro material (NO). <p style="text-align: center;">Inferido de fuentes históricas (Peterson 1976, 74)</p>

Sitio (s)	Fuente (*) Yacimiento (**)	Método
<p>Roaguía o Hierve el Agua (Tlacolula)</p>	<p>Depósitos cretácicos</p> <p>Manantial, catalogado como C4-S4 (incrustante)</p>	<p>Evaporación solar y/o concentración y cocción</p> <p>Ambas técnicas</p>

Sitios prehispánicos de producción de sal en los Valles Centrales de Oaxaca documentados por medios históricos, etnográficos y arqueológicos.

(*) Origen geológico de las sales disueltas en el yacimiento; (**) Clasificación del yacimiento de acuerdo a la calidad del acuífero; (***) Se mencionan aquellos artefactos y elementos reconocidos como indicadores de la producción de sal y que han sido identificados por medios arqueológicos. (NO) se refiere a las evidencias o indicadores que podrían estar presentes en los contextos pero que aún no han sido registrados en estudios etnográficos aunque podrían estar relacionados con los procesos. (***) Aunque en la colección OS-66 se hallaron algunos fragmentos cerámicos con rastros de alisamiento en alguno de sus bordes (cap. 3), y al parecer reutilizados como raspadores supuestamente relacionados con la producción de sal (Winter 2003, com pers.), este tipo de “artefactos” en cambio no aparecieron en ninguno de los sondeos realizados en las exploraciones del paha 2003 (cap. 5).

Respecto a los sitios arqueológicos de producción de sal en los Valles Centrales, de los dieciséis parajes que Peterson (1976, 70-81) registrase a finales de los años ochenta, al menos de nueve de estos contaba también con registros etnográficos colectados, ya fuese por el mismo autor, o por Varner (1974, 109) y Drennan (1975), quienes además de observar directamente la implementación de los métodos tradicionales utilizados en Etla, confrontarían sus respectivas observaciones respecto a aquellos otros procedimientos

Técnicas implementadas	Información etnográfica, indicadores y/o evidencias arqueológicas (***)
<p>Terrazas de evaporación y canales.</p> <p>Concentración en piletas u ollas y cocción de la salmuera.</p> <p>Terrazas para evaporar y concentrar la salmuera y cocción de esta para su secado final y obtener panes de sal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bordos de contención en las terrazas de evaporación (NP). • Canales de distribución, cajetes y trojas o cuexcomates (NP). • Tepalcateras en los alrededores del sitio y los yacimientos (NP). • Evidencias de exposición al fuego y de fogones para la cocción (NP). • Raspadores, de cerámica (NO) (*****). • Restos arqueobotánicos de “jaladores” o recipientes (<i>Leucaena sp.</i>, o <i>Crescentia cujete</i>), escobillas de ramas de manzanilla (<i>Gramineae sp.</i>) (NO). • (NP) Evidencias no presentes en el sitio.

deducidos a partir de sus propios estudios en otros parajes del mismo valle como Fábrica San José, Las Salinas y Magdalena Apasco (fig. 4.9).

Mediante los reconocimientos realizados en distintos lugares de los Valles Centrales (PAHA 2003), pudo constatar que en muchos de aquellos sitios reportados la tradición salinera ha perdido su continuidad, y en no pocos lugares pudo confirmarse lo que ya antes señalara Peterson (1976, 81) para el caso de Zaachila, en donde si bien había indicios de la existencia y explotación de un yacimiento salino, como en otros lugares, tampoco fue posible localizar los parajes e incluso a salineros que pudiesen aportar información al respecto. Por otra parte, no obstante que Viramontes (1995, 37-49) identificaría 72 yacimientos salinos en Oaxaca con base en datos etnohistóricos y a partir de diversos indicadores arqueológicos, en sus registros resultó difícil asimismo identificar en cuales de dichos veneros se hallaron evidencias claras vinculadas con los antiguos procesos productivos, y de manera particular, sobre la supuesta existencia en Oaxaca de patios de evaporación contruidos y utilizados en épocas prehispánicas junto con aquellos elementos eventualmente asociados con tal método extractivo. En contraste, cabe destacar que para la misma entidad existe en cambio muy diversa información arqueológica, respaldada por fuentes históricas y la etnografía, relacionada con las variantes tecnológicas implícitas en el método de evaporación artificial o cocción de salmueras para la obtención de sal (Paddock, Mogor y Lind 1968, Payne 1970, Varner 1970, Peterson 1975, 1976; Drennan 1976). Entre otros aspectos, los datos señalan que la principal zona salinera de los Valles Centrales del pasado se ubicaba en el valle de Tlacolula, región en cuyo

subsuelo predominan yacimientos salinos de origen volcánico y sedimentario que aunque suelen hallarse unos muy cercanos a otros, pueden resultar muy distintos en cuanto a los productos minerales obtenidos así como por las técnicas involucradas en su explotación. Relacionada su ubicación con importantes asentamientos prehispánicos del mismo valle, las observaciones y registros de superficie en los parajes salineros del lugar permitieron no solo vislumbrar el eventual funcionamiento de las antiguas salinas en dicha cuenca sino igualmente resultaron de gran utilidad para confrontar el modelo propuesto para Herve el Agua (Hewitt *et al.* 1987) (fig. 4.10).

Figura 4.9



La formación calcárea a la izquierda y al centro, corresponde al manantial del sitio de Magdalena Apasco, hacia la derecha, pileta de concentración de salmuera y al fondo, estanque aún utilizado por los actuales habitantes del lugar (Flores 2003).

Para ello, algunos de los principales referentes sobre la producción de sal en la época prehispánica fueron las investigaciones de Andrews (1997) y Dillon (1988) en la zona maya, de Besso-Oberto (1980) en Guerrero; Castellón (1995) en Puebla; Charlton (1969), Parsons (1989)²¹ y Sánchez (1989) en la cuenca del Valle de México, así como los de Liot (1996, 1998, 2000, *et al.* 1993), Weigand (1996), Williams (1997, 1998) y Valdez *et al.* (1996), tanto en el Bajío, como en la cuenca de Sayula en Jalisco. Bajo distintos enfoques, y

²¹ Los acercamientos al problema de estudio, involucraron experimentos con agua de los manantiales de Fábrica San José, registros etnográficos en el Valle de Tlacolula así como análisis químicos y de tecnología en Herve el Agua, no solo para conocer la industria salinera prehispánica sino también como un reflejo de la orientación paradigmática de aquellos años de vincular distintas disciplinas al trabajo arqueológico.

realizados en lugares con características naturales y culturales particulares, dichos estudios aportaron muy diversos elementos de análisis relacionados con aquellos artefactos y las tecnologías de producción que hipotéticamente habrían sido utilizados en Hieve el Agua, así como con las variables físicas y químicas que de ser el caso, hubiesen condicionado las posibilidades de obtener y producir sal en aquel lugar.²² La base de datos (tabla 4.4) obtenida fue el punto de partida para evaluar la factibilidad de aquellos métodos que supuestamente podrían ser implementados en Roaguía, y con ello, el tipo de evidencias particulares e indicadores que se esperaría encontrar y reconocer en los contextos tal como ha podido ser documentado en reconocidos sitios salineros prehispánicos del centro de México.

Figura 4.10



Parajes salineros prehispánicos en los Valles Centrales al interior de la cuenca hidrológica, y su localización respecto a Hieve el Agua tras las montañas del Guiarú (Flores 2003).

²² Junto con los datos edafoloecológicos y los resultados de los análisis químicos del agua de los manantiales, las tecnologías de extracción figuraron entre los principales elementos de evaluación de los sitios salineros prehispánicos, y por tanto del eventual caso en Hieve el Agua (Liot 1996, 1998, 2000; Liot *et al.* 1993). Aun considerando la relativa abundancia de fuentes salinas en los Valles Centrales de Oaxaca y la existencia de no pocos asentamientos prehispánicos relacionados con el recurso, hasta el momento las únicas fuentes de información arqueológica habían sido los estudios realizados por Peterson (1976) en Lambytico, de Drennan (1976) en Fábrica San José.

EVALUACIÓN DEL MODELO

Tanto los referentes etnográficos como los resultados del análisis de la colección OS-66 (cap. 2) y aquellos otros obtenidos del proyecto PAHA 2003 (cap. 5), revelaron que los argumentos esgrimidos y, más importante, la falta de evidencias *in situ* vinculadas a la supuesta producción de sal por evaporación en Hierve el Agua no lograban sustentar dicha hipótesis (Hewitt *et al.* 1987; Peterson, Winter y Hewitt, 1989; Hewitt, 1991). Además de la ausencia de aquellos artefactos y elementos arqueológicos usualmente presentes en los contextos de sitios salineros prehispánicos, los análisis hidroquímicos (Flores y García 2002) no solo certificaron el exiguo potencial del acuífero para obtener una salmuera y producir sal, sino también corroboraron el hecho de que las condiciones atmosféricas imperantes en el lugar habrían limitado con mucho el complejo e incierto proceso de evaporación previo a la precipitación y formación de los cristales de cloruro de sodio (NaCl) o halita. Los mismos resultados señalan además que el agua de los manantiales bien pudo ser aprovechada en virtud de determinadas propiedades que los antiguos habitantes de la región adjudicasen a éstas, y que entre otros usos, las sales minerales del acuífero pudieron ser empleadas como parte de distintas prácticas terapéuticas y curativas e incluso para otros fines como pudiesen ser la curaduría de pieles o la conservación de cierto tipo de materiales orgánicos. Asumiendo que agua pudiesen extraerse diversos tipos de sales no comestibles, su procuración debió implicar una refinada percepción y detallados conocimientos empíricos de los productores al idear el método utilizado así como para determinar tanto las mezclas como los tiempos de decantación o de ser el caso, de cocción, lo que condicionaría el tipo y calidad de los productos así como los usos específicos que a estos pudiesen haberseles dado.

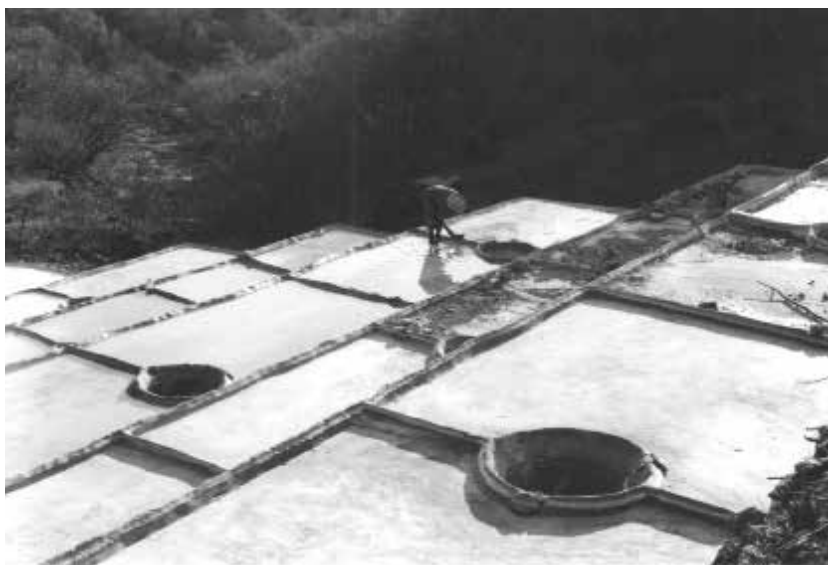
Además de que elevados contenidos de calcita (CaCO_3) y yeso (CaSO_4) funcionan como barreras químicas en la formación de salmueras, lo que debió ser una principal limitante en Hierve el Agua, los productores también tendrían que haber enfrentado otros problemas relacionados con la dinámica climática regional que propicia que los vientos provenientes del Golfo durante la época invernal, principal temporada del trabajo salinero, arriben con una humedad atmosférica mayor al 44 % de saturación, valor que representa el límite superior para que la evaporación solar ocurra con éxito en cualquier patio o terraza salinera en el centro de México. Aunado a ello, las variaciones termales diurnas en el lugar no son extremas y las horas de insolación y calor se ven limitadas fuertemente por la influencia de los vientos fríos (nortes) así como por la fuerte nubosidad que cubre en esas épocas las laderas y las montañas de San

Lorenzo y Roaguía aún durante el día. Asumiendo que tales limitaciones para una eventual producción mineral por evaporación hubiesen sido superadas de alguna forma, los principales compuestos susceptibles de ser obtenidos bajo dichas condiciones, y de acuerdo con la composición química del acuífero, habrían sido principalmente sales como los carbonatos y bicarbonatos de calcio (CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, carbonatos y sulfatos de sodio (Na_2CO_3 , Na_2SO_4), cloruro de potasio sódico (Na_2KCl), y en menor medida, cloruro de sodio (NaCl), carbonato de sodio potásico (Na_2KHCO_3) y bicarbonato de magnesio ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$). Sin embargo, aun considerando la posibilidad de que los antiguos habitantes del lugar aprovecharan los acuíferos mediante alguna forma de explotación, esta debió llevarse a cabo mediante algún método extractivo particular cuyos rastros en los registros aún no han sido documentados por medios arqueológicos.

Otra principal objeción de que Hierve el Agua hubiera sido utilizado como una salina, parte de la idea de que tal empresa no solo resultaría poco productiva y muy onerosa en términos energéticos sino que además, suponiendo la existencia de un activo mercado y demanda de halita o incluso de algunas otras sales minerales, su eventual producción en el sitio habría requerido de una elevada inversión de trabajo y una infraestructura de considerables proporciones que incluiría, por ejemplo, tanques de concentración, tinajas o trojes, amplios patios de evaporación y de ser el caso, áreas de cocción y fogones, entre otras adecuaciones e implementos productivos. Asumiendo que el método empleado en el sitio hubiese sido el de evaporación-purificación (Hewitt *et al.* 1987), los vestigios susceptibles de ser hallados no solo serían diversos sino además muy evidentes en los contextos e incluso en el paisaje en los alrededores del sitio (Peterson 1976, Parsons 1989a; Ewald 1997, Liot 2000). En la misma línea de explicación, durante la fase inicial del proceso se obtendría un primer producto en forma de sal cristalizada o posiblemente una salmuera, para luego, con el fin de reducir su desagradable sabor y mala calidad del producto, implementar algún procedimiento de cocción similar al descrito por Peterson como “purificación” (1976, 94-113). Siendo que cada método involucra el uso de distintas técnicas y que factores como la época del año o los requerimientos de producción promueven además el uso de diferentes procedimientos extractivos, en los contextos arqueológicos de Hierve el Agua deberían de hallarse al menos algunas evidencias que sustentasen este o la eventual aplicación de alguna otra estrategia extractiva. Así, algunos de los vestigios que se esperaba encontrar asociados al método evaporación-purificación, y relacionados con la primera fase del proceso, serían por ejemplo bordos (de una altura máxima de 20 cm) a lo largo del

margen exterior las terrazas de evaporación junto con canales principales para hacer llegar el agua desde los manantiales, a un primer estanque de almacenamiento o directamente hacia estanques de concentración de menores dimensiones como las trojas, cuexcomates, piletas. Asociados a dichos elementos, se podrían encontrar además canales secundarios para distribuir el agua desde el estanque de almacenamiento a dichos colectores para lograr la decantación del agua y la concentración de una salmuera.²³ Muy probablemente, estos estanques se encontrarían dispuestos de manera estratégica para hacer más eficiente la distribución del líquido concentrado hacia conjuntos particulares de patios, terrazas o cajetes y en los canales secundarios se esperaría también hallar algún tipo de compuertas o atajos para el desagüe desde las terrazas superiores hacia aquellas otras ubicadas por debajo del nivel de las primeras (fig. 4.11).

Figura 4.11

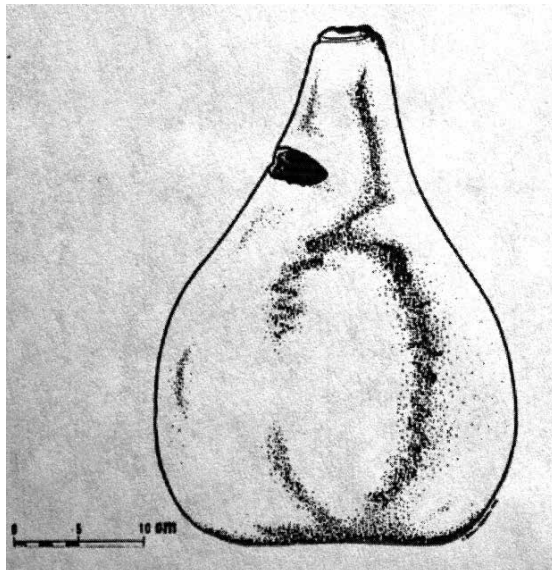


Terrazas o cajetes con bordo, y cuexcomates para almacenar y concentrar una salmuera en Santa María Silacayoapan, Oaxaca. Al fondo, distribución manual del agua con jícaras (*Leucaena* sp., *Crescentia cujete*), cada vez más concentrada de sales, de un patio a otro (Flores 2003).

²³ En Santa María Silacayoapan, en la Mixteca Baja, —al igual que en Zapotitlán Salinas, Puebla—, no se utilizan canales para transportar agua a las terrazas desde los manantiales. En ambos lugares se utilizan cubetas para llenar los cajetes, y “jaladores” de guaje o escobas de vara para pasar la salmuera concentrada de un cajete a otro.

Tanto la información arqueológica como diversos referentes etnohistóricos (Ewald y Vázquez 1987; Quijada 1991; 1993; Viramontes 1993) muestran que los instrumentos o la cultura material vinculada a los antiguos métodos productivos en los sitios de evaporación no solo pueden ser muy diversos sino que en su mayoría, los implementos de trabajo usualmente siguen siendo procurados o elaborados a partir de materiales orgánicos. De esta forma, tanto en los contextos de producción e incluso en los domésticos, se esperaría hallar además restos de tecomates o guajes (*Leucaena* sp., *Crescentia cujete*) o sus equivalente, usados como recipientes o “jaladores”, escobillas de ramas de manzanilla (*Gramineae* sp.) u otro tipo de gramíneas, palos o azadones de madera dura para remover salmueras y moler los cristales gruesos, cestos de palma o de varas (chiquihuites) para el transporte e incluso costales de ixtle para el almacenamiento. En los mismos contextos podrían encontrarse restos de recipientes de cerámica de varias formas y tamaños, fragmentos de vasijas o de piedra que pudiesen haber servido a manera de raspadores junto con metates y manos de metates tal vez utilizados para fragmentar y moler los “panes de sal” (fig. 4.12).

Figura 4.12



a) Tecomate (*Crescentia cujete*) utilizado como recipiente o una vez cortados longitudinalmente, usados como jaladores de agua en Alahuiztlan, Guerrero.



b) Uso del tecomate y la escoba de manzanilla para trasladar una salmuera concentrada, de un cajete a otro. Sta. María Silacayoapan Mixteca Baja, Oaxaca.

La segunda fase del proceso, en la que se precisaría obtener una salmuera concentrada (Liot 2007 *com.pers.*), daría pie a la eventual presencia en los contextos, de otros indicadores específicos como restos de hornos, tinajas, tubos, asientos, raspadores y recipientes de cerámica, todos estos materiales con evidencias de exposición al fuego y/o con laminaciones de carbonatos. Al respecto, dado que Winter (*com pers.* 2000) señalaría que en Macuilxochitl, Tlacolula, se hallaron vestigios de lo que pudiera ser una pila salinera, como las que Parsons (1989,70-75) registró en Texcoco, México, y que también funcionan como concentradores de salmueras, cabe entonces proponer que a la lista de indicadores arqueológicos en Hierve el Agua podrían añadirse montículos de suelos lixiviados, tanques de filtración o temazcales,²⁴ así

²⁴ Que eran depósitos en terrenos revestidos de piedras en forma de cono o embudo con piedras en su parte inferior, que servirían para filtrar la sal e incluso restos de cerámica de impresión textil.

como otros elementos asociados a dicho procedimiento como fragmentos de cerámica curva para formar el “asiento” al centro del fogón (ollas grandes), raspadores para sacar el salitre, petates o fragmentos de lienzos de algodón junto con no pocas cantidades de ceniza para decantar la mezcla (Peterson 1987, 102-03). Tanto por este método como el de cocción directa en ollas, lo más notorio en el supuesto paraje salinero de Hierve el Agua sería la presencia de grandes concentraciones de fragmentos cerámicos (tepalcateras) mismas que se hallarían en aquellas áreas de trabajo en las que por lo general, igualmente se esperaría encontrar más de un horno para la cocción.²⁵ A diferencia de la evaporación solar, en la que los costos de producción son relativamente bajos, tanto la purificación o la cocción en ollas por fuego directo, representan métodos que requieren de grandes cantidades de combustible orgánico, fundamentalmente leña (Parsons 1989a). De esta forma, la falta de evidencias de fogones y hornos así como tepalcateras formadas por grandes cantidades de tiestos con evidencias de exposición al fuego en las inmediaciones del sistema de terrazas esto es, las supuestas áreas productivas del paraje salinero, representa uno de los argumentos más controvertidos e insustentables del modelo de Hewit *et al.* (1987), puesto que además, dadas las características químicas del acuífero, la necesidad implícita de tener que purificar el producto obtenido, generaría a su vez otros tipos de evidencias que tampoco fueron halladas (PAHA 2013).

²⁵ Al igual que los rasgos diagnósticos observados en la Cuenca de Sayula (Liot 1998, 135-136) y que principalmente son, montículos cubiertos con una gran cantidad de tiestos cerámicos llamados tepalcateras y círculos u siluetas formados por fragmentos de cerámica clavados en el suelo (restos de ollas o tinajones para el lavado del salitre por decantación).

5. HIPÓTESIS ALTERNATIVA

PROYECTO ARQUEOLÓGICO HIERVE EL AGUA (2003)

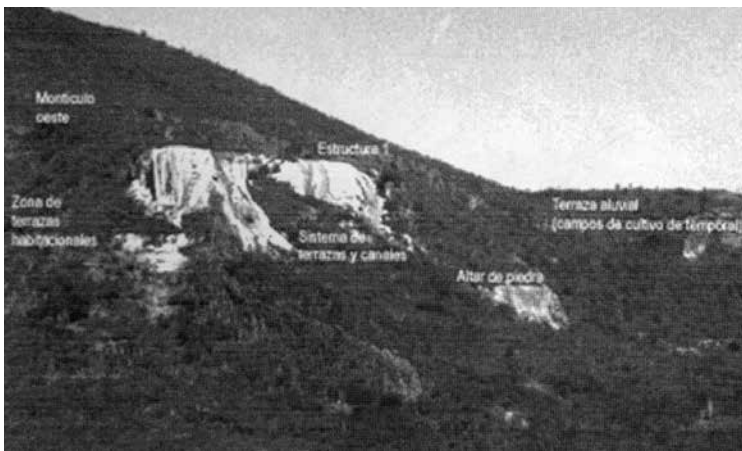
Antes de las exploraciones realizadas entre la primavera y el otoño del 2003, los datos compilados (principalmente, ambientales, etnográficos y arqueológicos) constituían ya una sólida plataforma que no solo sustentó las dudas originales en torno a los modelos antes propuestos (Neely, Caran y Winsborough 1990; Hewitt *et al.* 1987), sino que también fue la base para definir los principales objetivos y realizar nuevas exploraciones en Herve el Agua. En congruencia, éstas serían dirigidas a la búsqueda de determinadas evidencias e indicadores que se intuía, debían encontrarse en algunos contextos aún no explorados hasta entonces. Además de esclarecer el uso que los habitantes del lugar pudieron hacer del complejo de terrazas y canales, al mismo tiempo se buscó también información que permitiese documentar, y eventualmente explicar, tan singular caso de apropiación del agua y el paisaje en la época prehispánica. Con estas premisas la investigación arqueológica consistió en una serie de reconocimientos de materiales en superficie junto con la excavación de quince pozos de sondeo con colecta de materiales cerámicos y líticos además de muestras de suelo para análisis arqueobotánicos y edafológicos (anexo 6).

Reconocimientos de superficie

Con el fin de delimitar la extensión del asentamiento, identificar áreas funcionales distintivas así como para evaluar la dinámica de ocupación entre el periodo Clásico tardío hasta el Posclásico, la prospección y registro de materiales arqueológicos se realizó mediante observaciones directas, y de acuerdo con la presencia o ausencia de tuestos en la superficie del terreno. En correspondencia

con las figuras obtenidas de la muestra OS-66, el reconocimiento de pastas y formas cerámicas así como de su abundancia relativa en las distintas áreas exploradas, permitiría estimar no solo el área máxima que el asentamiento pudo abarcar entre 100 a.C. y 1200 d.C., sino también pudo precisarse que la ocupación humana más importante del lugar debió ocurrir entre 600 y 1200 d.C., y que la mayor densidad poblacional, entre 750 y 1000 d.C., se concentraría principalmente tanto en un conjunto de plataformas habitacionales ubicadas al oeste del complejo —donde también se localizaron distintas concentraciones de materiales domésticos diversos— como en otras terrazas erigidas en la parte alta del brazo occidental, en las que predominó la presencia de materiales cerámicos de uso ritual. En razón de lo agreste del terreno así como por diversos accidentes naturales alrededor del sitio, la demarcación del mismo con base en las concentraciones de materiales en superficie se vio facilitada al corroborar que tales rasgos topográficos pudieron constituir verdaderas barreras o límites que afectaron tanto la dirección como la expansión del antiguo asentamiento (fig. 5.1).

Figura 5.1



Vista de Herve el Agua desde el sur: principales rasgos fisiográficos que delimitaron la expansión y dirección del asentamiento prehispánico (Flores 2003)

Coincidiendo con la disminución, o la total ausencia de materiales más allá de estas, la frontera septentrional y occidental de Herve el Agua se ubicó a poco menos de 500 m del actual poblado de Roaguía, donde la pronunciada inclinación del piedemonte y la presencia de un prominente

estrato rocoso marcaron los límites del poblado prehispánico tanto al norte como el noroeste. Hacia el poniente, y con un desnivel de más de 300 metros en las laderas del cerro Galón, una abrupta barranca separa los terrenos que se ubican al pie de la serranía de Nueve Puntas de aquellos otros cercanos al asentamiento. Las concentraciones de materiales cerámicos y líticos en dicho lugar, en su mayoría de uso doméstico, se hallaron a lo largo de amplias terrazas o nivelaciones en las que pudieron existir unidades domésticas sencillas. Por otro lado, el afloramiento calizo, ubicado más abajo del complejo hidráulico entre 1460 a 1680 metros, constituyó la frontera sur y sureste del sitio, y tanto la presencia de acueductos y otros manantiales inactivos en dicha zona como la escasa presencia de materiales dispersos en el terreno por labores de arado, podrían indicar que esta misma no fue ocupada y que más bien, desde ese lugar, hasta el fondo de la cañada, esta misma pudo ser utilizada como zona de aprovechamiento de recursos propios del bosque tropical caducifolio y de vegetación xerófila antes descritos (cap. 1).

A diferencia de la zona occidental, donde las concentraciones de materiales se hallaron cercanas unas de otras por tratarse de conjuntos habitacionales, los vestigios encontrados hacia al este y sureste del sitio exhibieron más bien un patrón de pequeñas congregaciones aisladas y muy dispersas. Por corresponder a una zona rica en suelos aluviales y con los mejores terrenos de cultivo, esta situación sugirió la existencia de modestas unidades domésticas dispuestas en las cercanías de aquellos campos utilizados para el cultivo de temporal y tonamil por los antiguos agricultores del lugar (cap. 2). Coincidiendo con la presencia de materiales cerámicos de uso doméstico y restos de objetos líticos como metates y manos, aún hoy día existen algunas viviendas e incluso techados sean para vigilar, descansar o guardar los aperos de labranza en distintos lugares marginales a dichos campos. Aunque el cauce de algunos arroyos perennes secciona el depósito aluvial, esta zona de lomeríos se extiende cuesta abajo y solo hasta los 1500 metros, es interrumpida por algunos desniveles y profundas cárcavas formadas por el arrastre y efecto erosivo de dichos afluentes. Las discretas concentraciones de materiales diseminadas por todo el lugar sugiere que las unidades domésticas ahí erigidas pudieron formar parte del asentamiento aunque por su lejanía y dispersión no fueron consideradas dentro del área nuclear del sitio (cap. 2).

Esparcidas de forma homogénea alrededor del sistema de terrazas y canales, las cerámicas en superficie constituyeron una mezcla en la que predominaron materiales de las fases Xoo (época MA IIIA-IV) y Liobaa (época MA V temprana), aunque en menor cantidad también se hallaron tiestos correspondientes

a la fase Peche (MA IIIA-IIIIB) y aún más escasos, de la fase Chila o la época MA V, de acuerdo con la cronología de Caso, Bernal y Acosta (1967), ajustada por Winter, Markens, Martínez y Urcid (2003) (tabla 5.1).

Tabla 5.1

Año	Fase	Caso, Bernal y Acosta (1967)	Comunidad característica
1521			
1500	Chila	Época MA V	
1400			Señoríos
1300			
1200			
1100			
1000	Liobaa		
900	_____		_____
800		Época MA IIIB-IV	
700	Xoo	_____	
600	_____		
	Peche	Época MA IIIA-IIIIB	
500	_____		
	Pitao	Época MA IIIA	Centro
400	_____		
300	Tani	Época MA II-III	Urbano
200	_____		
100 dC			
1	Niza	Época MA II	
100 aC	_____		
200	Pe		
300	_____	Época MA I	
400	Danibaa	_____	
500	_____		_____
600	Rosario		
700	_____		
800	Guadalupe		
900	_____		
1000	San José		Aldea
1100	_____		
1200			
1300	Tierras Largas		
1400	_____		
1500	Complejo Espiridión		
1600	_____		

Secuencia cronológica para los Valles Centrales ajustada de acuerdo a Winter, Markens, López y Urcid (2003).

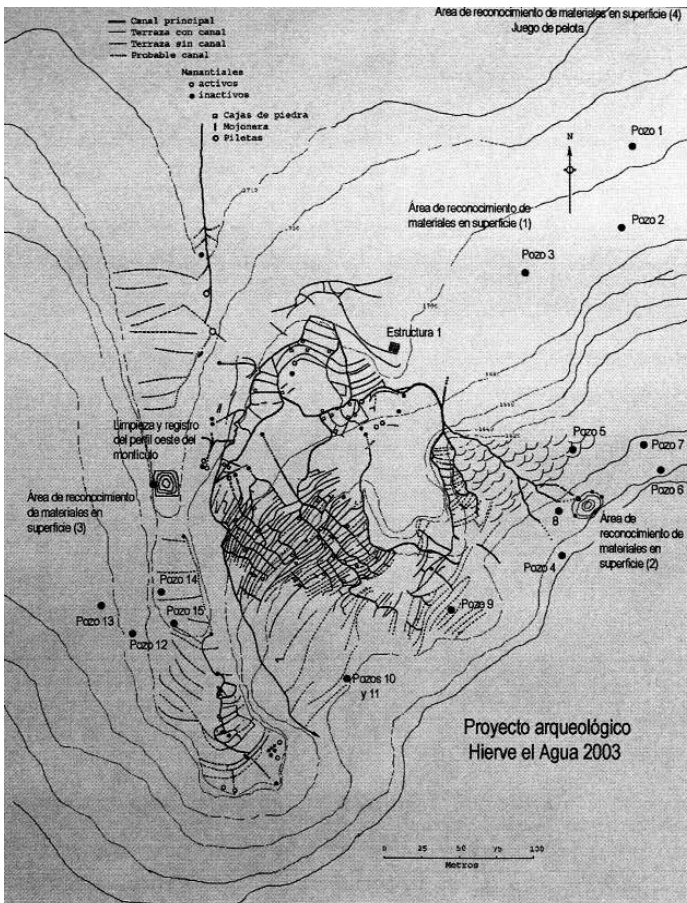
Mientras que los materiales más tardíos fueron mayormente abundantes al norte del sitio y en algunas otras zonas cercanas al sistema, las cerámicas de la fase Xoo, e incluso algunas más tempranas de las fases Niza (MA II) y Pitao (MA IIIA), principalmente se hallaron concentradas en la parte alta del brazo occidental así como en la zona de aluvión, 30 metros ladera abajo y hacia el oeste del complejo (figs. 2.1 y 2.3). Al integrar los datos, la figura obtenida sugiere que el asentamiento prehispánico debió abarcar un área poco menor a 130 hectáreas a diferencia de las 168 que Neely, Caran y Winsborough (1990, 125) propondrían a partir de sus aproximaciones generales (cap. 2). En las distintas zonas de concentración por todo el sitio, y formando parte del relleno de las terrazas del complejo hidráulico, la abundante mezcla de cerámicas de las fases Xoo y Liobaa, sustentan la idea de que la principal ocupación debió ocurrir entre 650 y 1250 d.C., y que la edificación del sistema de terrazas y canales debió iniciar alrededor de 850 d.C. Dado que los rellenos constructivos de dichas plataformas corresponden a las épocas MA IIIB-IV y V temprana (fases Xoo y Liobaa respectivamente), y que las cerámicas más comunes halladas en las principales áreas de habitación corresponden a las fases Peche y Xoo (épocas MA IIIA-IIIB y V), puede decirse que el asentamiento tuvo su mayor auge y máxima expresión, a finales del periodo Clásico e inicios del Posclásico (*ca.* 800 a 1000 d.C.).

Pozos de sondeo

La selección de los lugares donde se excavaron los pozos estratigráficos obedeció al objetivo de recuperar tiestos que no solo corroborasen la información obtenida de los materiales en superficie sino también de aquella otra derivada del examen de la muestra OS-66. Con el fin de disponer con datos de referencia de los contextos previamente explorados por Neely (1966; Nelly *et al.* 1970, 1988 y 1989), los pozos 9, 10, 14 y 15, se hicieron en lugares asociados a las terrazas del sistema así como al montículo y las plataformas localizadas en el brazo occidental. De estos lugares, se buscaron muestras cerámicas no solo para nuevas dataciones que permitiesen cotejar la secuencia cerámica respecto a la colección OS-66, sino también para conocer la tecnología constructiva de las terrazas así como para coleccionar núcleos de tierra para análisis edafológicos y arqueobotánicos. Por otra parte, los once pozos restantes fueron excavados en distintos lugares de los que solo se contaba con algunas referencias y datos aislados pero que no habían sido explorados con anterioridad (Hewitt *et al.* 1987; Neely, Caran y Winsborough 1990). Con especial atención en aquellos lugares que pudiesen corresponder a distintos contextos asociados al complejo hidráulico

(p.e. rituales, domésticos, cívicos, o de producción), y que por su ubicación respecto a otras áreas del sitio pudieran aportar nuevos conjuntos de datos, los pozos 1, 2 y 3, se practicaron en la zona de plataformas calcáreas al oeste del sitio mientras que los pozos 4, 5, 6, 7, 8 y 9, en la zona de terrazas y canales bajo el brazo oriental. De particular relevancia para el estudio, los sondeos 10 y 11 se hicieron tanto en la entrada como al interior de una pequeña cueva en esa misma área, y los pozos 12 y 13 se cavaban en una zona de aluvión bajo el brazo occidental junto con los pozos 14 y 15, que se excavaron en la parte alta de dicha misma formación (fig. 5.2).

Figura 5.2



Mapa de distribución de los pozos excavados así como las distintas áreas de recorridos de superficie (redibujado de Cotter 1990, 122).

Por otra parte, la selección de los lugares para realizar los sondeos 1, 2 y 3, en los rellenos de las plataformas al noreste del sitio, al parecer usadas como áreas habitacionales en el pasado, se hizo a partir de la observación de diversas concentraciones relevantes en superficie por lo que se pensó que dichos emplazamientos podrían aportar una significativa variedad y cantidad de materiales cerámicos que sirviesen como colección de referencia (fig. 5.3).

Figura 5.3



a) Perfil del pozo 1, excavado en actuales terrazas agrícolas que pudieron ser utilizadas como áreas de habitación durante la ocupación prehispánica de Hierve el Agua.



b) Resto de metate.



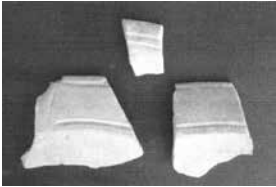

c) Pozo 13 (Flores 2003).




Además de identificar en los contextos cerámicas diagnósticas útiles para ubicar el asentamiento en su contexto cronológico y cultural, los pozos 4 al 13, fueron excavados en distintas zonas alrededor del complejo hidráulico con el fin de contar además con otros materiales que apuntalaran los distintos esquemas sobre la expansión espacial del sitio.¹ Con especial atención en la existencia de vestigios relacionados con distintas actividades de índole ceremonial o de culto, el análisis reveló desde un primer momento que la mayoría de los tiestos correspondían a contextos perturbados o secundarios puesto que las colecciones se trataban principalmente de fragmentos cerámicos y líticos, y solo en algunos casos pudieron recuperarse algunas vasijas casi completas (anexo 2). Al igual de lo observado en la colección OS-66, el deterioro de los materiales condicionó tanto los criterios de análisis como la metodología de

¹ Los 15 pozos de 2 x 1 m, fueron excavados por niveles arbitrarios de 20 cm, con remoción controlada de los estratos y cerniendo la matriz de tierra. Además de estos sondeos también fueron limpiados algunos perfiles ya expuestos como aquellos ubicados en el montículo oeste y la Estructura 1 para su examen y descripción.

clasificación y por ello, la propuesta clasificatoria de Martínez, Markens, Winter, y Lind (2000, 11-34) resultó de particular utilidad al momento de hacer distintas correlaciones entre los datos obtenidos de dicha colección y su posterior integración respecto a la información sobre los tipos y formas cerámicas presentes en la muestra PAHA 2003 (anexo 3). Además de que dicha metodología se ajusta acertadamente a la secuencia cronológica de la región de los Valles Centrales, su implementación igualmente considera tanto la predominancia de cerámicas del periodo Clásico tardío hasta el Posclásico en ambas colecciones (OS-66 y PAHA 2003), así como la presencia de algunos materiales de la época MA I tardía (tabla 5.1). Por tal razón, los catálogos tanto de cerámica gris como café, incluyeron además diversos atributos observados o inferidos de los tiosos para de esta forma abarcar en el análisis un periodo comprendido desde dicho momento, y hasta la época MA V (tablas 5.2 y 5.3).

Tabla 5.2

Cerámica gris	Ollas	Cajetes	Sahumadores (y otros)
<p>Fases Pe y Daniban (época MAI) (pasta fina)</p>	<p>Cuerpo globular (medianas), borde-cuello recto-divergente, sin asas.</p>	<p>Cónicos de pared curva-divergente o recta divergente; fondo plano; con dos o tres líneas incisas paralelas en el borde, con bruñido al interior; con o sin líneas incisas al fondo, tipo G.12</p>  <p>De silueta compuesta; fondo plano; con reborde en la pared externa; pared vertical a partir del reborde y con bruñido al interior. Semiesféricos; fondo plano con reborde basal.</p>	<p>Fragmento de brasero con soportes de botón (pasta gris arenosa). De cántaros de cuello vertical y borde curvo-divergente, sin vertedera.</p> <p>Fragmento de figurilla representando un ave.</p> 

Cerámica gris	Ollas	Cajetes	Sahumadores (y otros)
Fase Niza (época MAII)		Fragmentos de fondos y bordes de cajetes (semiesféricos?) con borde recto. Cónicos pared recta con borde evertido horizontal; o pared curva-divergente.	Fragmentos de figurillas antropomorfas y de botellones medianos.
Fase Pitao (época IIIA)	Cuerpo globular (grande), borde-cuello curvo-divergente sin asas (pasta fina y arenosa).	Cónicos de pared curva-divergente con decoración peinada o excisa en el fondo, tipo G.12 o G.21, Cónicos con soportes semiesféricos huecos en la base, borde evertido horizontal; con bruñido parcial en ambas superficies y decoración bruñida en el fondo, tipos G.23 y G.35, Cónicos fondo plano pared recta-divergente.	Fragmentos de cántaros y de apaxtles (medianos).
Fase Xoo (MA IIIB-IV)	Cuerpo globular, borde-cuello curvo-divergente con y sin asas.		Fragmentos de braseiros (con representación de murciélago o tigre); con trenzas y rosetones.
Grandes (pasta fina y arenosa)	Cuerpo globular, borde-cuello recto-divergente con asas; con acabado bruñido.		
Medianas (fina)	Cuerpo globular, borde-cuello curvo-divergente, con base plana sin vertedera.		De urnas, apaxtles, comales, de mangos de sahumadores (sólidos) y de cuexcomates, malacates y discos de cerámica.
Pequeñas (fina)	Cuerpo globular, borde-cuello recto-divergente, sin asas; acabado bruñido. Cuerpo globular, borde-cuello curvo-divergente.	Cónicos, semiesféricos y cilíndricos; pared curva-divergente, borde directo sencillo, base plana, sin soportes, sin decoración. pared recta-divergente, con borde evertido.	De vaso efigie cilíndrico: de borde directo con cabeza de murciélago; de cántaros; vasos pequeños con pared recta y borde evertido divergente.

Cerámica gris	Ollas	Cajetes	Sahumadores (y otros)
Fase Liobaa y Chila (época V)	Cuerpo globular, borde-cuello curvo-divergente con y sin asas. De silueta compuesta con soportes cortos; Trípode con soportes largos terminados en cabeza de animal. Cuerpo globular de boca pequeña y decoración bruñida.	Semiesféricos con soportes circulares cortos. Semiesféricos pared-borde curvo-divergente abierta, tipo G.3M. Semiesféricos y cónicos miniatura.	Sahumadores con agujeros de tipo punzonado. Fragmentos de vasos garra; cántaros de cuello vertical y borde curvo-divergente, sin vertedera. Apaxtle (grande); Esferas de cerámica (arenosa).

Categorías de formas cerámicas de pasta gris (fina o arenosa) reconocidas en la muestra con valor cronológico (Flores, 2003).

Tabla 5.3

Cerámica café	Ollas	Cajetes	Sahumadores (y otros)
Fases Pe y Dani-ban (época I)			
Fase Niza (época MA II)		Fragmentos de fondos y borde de cajetes ¿semiesféricos?).	
Fase Pitao (época MA IIIA)		Cónicos, fondo plano pared recta-divergente con soporte de botón; o con soporte circular. Semiesféricos con el borde irregular, alisado al interior y rugoso al exterior.	Sahumadores con cajete semiesférico; con agujeros tipo perforación y mango cilíndrico hueco; pasta fina y engobe anaranjado no uniforme.

Cerámica café	Ollas	Cajetes	Sahumadores (y otros)
<p>Fase Xoo (MA IIIB-IV)</p> <p>Grandes (arenosa)</p> <p>Medianas (arenosa)</p>	<p>Cuerpo globular, borde-cuello recto-divergente y de borde-cuello curvo-divergente, sin asas.</p> <p>Cuerpo globular, borde-cuello recto-divergente; borde-cuello curvo-divergente, sin asas.</p>	<p>Pared curva-divergente; con borde directo; base plana, sin soportes: con decoración.</p> <p>Pared curva-divergente; con borde directo; base plana, sin soportes: sin decoración.</p>	<p>Con cajete semiesférico o cónico; pared recta-divergente; base plana con punzonado.</p> <p>Con cajete semiesférico pared curva-convergente o recta-divergente; base plana o cóncava: con perforaciones o punzonado.</p>
<p>Fases Liobaa y Chila (época MA V)</p>	<p>Cuerpo globular, borde-cuello curvo-divergente sin asas.</p> <p>Fragmentos de ollas con vertedera y banda (pasta amarilla fina).</p>	<p>Semiesférico de pasta arenosa.</p>	<p>Sahumadores cajete semiesférico con mango cilíndrico largo y hueco o con mango sólido.</p> <p>Fragmentos de comales, apaxtles, tecomates, mangos de sahumadores, de cántaros medianos, y tecomates miniatura.</p>

Categorías de formas cerámicas de pasta café (fina o arenosa) reconocidas en la muestra con valor cronológico. Incluye algunas muestras de cerámica amarilla fina y anaranjada fina (Flores, 2003).

Comparando las categorías obtenidas respecto a otras colecciones y estudios tipológicos para los Valles Centrales (Winter, Martínez y Peeler 1993; Winter *et al.* 2000; Markens y Martínez 2001; Herrera 2001; Herrera y Winter 2003), serían identificados distintos grupos cerámicos diagnósticos que

en la secuencia cronológica de dicha región abarca un lapso temporal de aproximadamente 1450 años, desde el Preclásico tardío (Fase Pe) hasta la Fase Liobaa (época MA V temprana).

ÁREAS FUNCIONALES

Aunque los únicos indicios de habitación en Hierve el Agua, consisten en algunos elementos arquitectónicos en la zona del anfiteatro así como en las plataformas del brazo occidental, la presencia de artefactos de uso doméstico en las terrazas al suroeste del sitio permiten suponer que dicha zona igualmente fue de uso habitacional y los registros de materiales en superficie corroboraron lo propuesto por Hewitt y colaboradores (1987, 806) en el sentido de que el asentamiento prehispánico pudo extenderse, desde la parte alta donde se encuentra el poblado de Roaguía, hacia aquella otra zona y aún más abajo, donde pudieron existir viviendas construidas con materiales perecederos. Además de corroborar que no hubo una población considerable ello asimismo sustentó la idea de que más que un lugar de residencia, la zona central del sitio, principalmente el anfiteatro y el brazo occidental (fig. 5.1), pudieron fungir como espacios de carácter religioso o cívico donde el simbolismo en relación con el agua y las montañas, y determinadas actividades rituales, debieron jugar un papel de mayor importancia. Comparando los datos correspondientes a las áreas consideradas en el análisis, se obtendría un esquema general sobre los posibles usos o funciones que a cada una de estos espacios les hubieran podido dar sus antiguos constructores y ocupantes.

Zona de habitación bajo el brazo occidental (Área V)

La información arqueológica sugiere que durante el periodo Preclásico tardío, la ocupación de Hierve el Agua se restringía solamente a algunos conjuntos domésticos distribuidos en distintos puntos entre la zona en la que se ubica Roaguía y desde ahí, hacia el suroeste en las laderas del brazo occidental. Actualmente ocupadas por conjuntos de tres o cuatro viviendas, en dicho poblado se examinaron algunas plataformas en cuya superficie y perfiles se hallaron materiales de las fases Pe y Danibaán, mezclados con cerámicas del resto de la secuencia (tabla 5.1). En algunos muros de contención, además de piedras y bloques de travertino se lograron reconocer fragmentos cerámicos de distintas épocas apreciando en algunos puntos la deposición invertida de los materiales como resultado de subsecuentes nivelaciones de los terrenos a lo largo del tiempo.

Junto con algunas cerámicas de la época MA I tardía (Fase Pe), la predominancia de tiestos de la fase Xoo en los pozos 12 y 13 sugiere que en aquellas terrazas (fig. 5.2) pudo existir una ocupación temprana (ca. 200 a 100 a.C), que paulatinamente fue creciendo en extensión y número de habitantes alrededor de 650 a 800 d.C. Por otra parte, la abundancia de tiestos de las fases Pitao y Xoo, mezclados con materiales tardíos en los rellenos de las terrazas del complejo hidráulico (cap. 2), sugiere que estos pudieron ser traídos precisamente de aquellas plataformas en las laderas del brazo occidental así como de los relleno de las terrazas en Roaguía. En función de la ubicación de los mejores terrenos aluviales para la agricultura de temporal, la selección de ambas zonas de residencia debió resultar muy conveniente en el sentido de que las plataformas y unidades domésticas pudieron ser construidas en aquellos lugares menos propicios para el cultivo pero a su vez favorecidas por la cercanía a las parcelas. Por otro lado, la abundancia de fragmentos de braseros, urnas, vasos efigie, sahumeros junto con navajillas de obsidiana, perforadores y otros artefactos de piedra y concha en los pozos 12 y 13, al pie del brazo occidental, sugiere que todos estos materiales, identificados como parte de la parafernalia ritual de los antiguos zapotecos, pudieron ser arrastrados, sea por lluvia o derrubios, desde la parte alta del dique calcáreo misma que pudo ser una zona restringida y de uso ceremonial (figs. 5.1 y 5.4).

Figura 5.4



Terrazas de uso habitacional bajo el brazo occidental y acantilado sur. A lo largo de toda la cima del dique calcáreo se localizan, a la izquierda de la imagen el TPA, y a la derecha en asociación a los manantiales al borde del acantilado, las terrazas habitacionales de “elite” o uso restringido.

Escalonamientos del brazo oriental (Área IV)

Bajo el dique calcáreo del brazo oriental se hallaron aproximadamente 40 pequeñas plataformas (de entre 3 metros de largo por 2 metros de ancho, e incluso algunas de menores dimensiones), que por su disposición y la presencia de tres canales asociados a estas, debieron formar parte del complejo hidráulico. Sin embargo, debido a que desde 1978, los ejidatarios de Roaguía desviarían o incluso obstruirían el flujo² del agua de los manantiales ubicados cuesta arriba, estos elementos al secarse no solo irían deteriorándose por efectos erosivos sino que también quedarían aislados del conjunto principal y al parecer, por ello tampoco sería mencionado por Neely años más tarde (*et al.* 1990). Por sus dimensiones, disposición y la ausencia de canales en su borde como posible elemento funcional, dichas estructuras no pueden considerarse terrazas sino que, dada la fuerte inclinación del terreno desde el borde del acantilado hasta la plataforma calcárea setenta metros más abajo, la disposición de estos escalonamientos permite suponer que fueron construidos más bien a manera de alfardas con el fin de que el agua de los entonces manantiales activos escurriera sobre estas a manera de fuente monumental o espejos de agua en la montaña. Como parte del arreglo arquitectónico, un acueducto principal conducía agua serpenteando desde la zona del anfiteatro a 1 680 m, y por el borde del acantilado hasta alcanzar un punto diez metros ladera abajo donde este mismo se bifurcaba a su vez en tres canales secundarios dirigidos hacia distintos lugares al borde del talud donde el líquido escurría hacia aquellas pequeñas terrazas dispuestas de forma escalonada y a lo largo de una ladera de más de 30° de inclinación y un desnivel de 40 m (fig. 5.5).

Figura 5.5

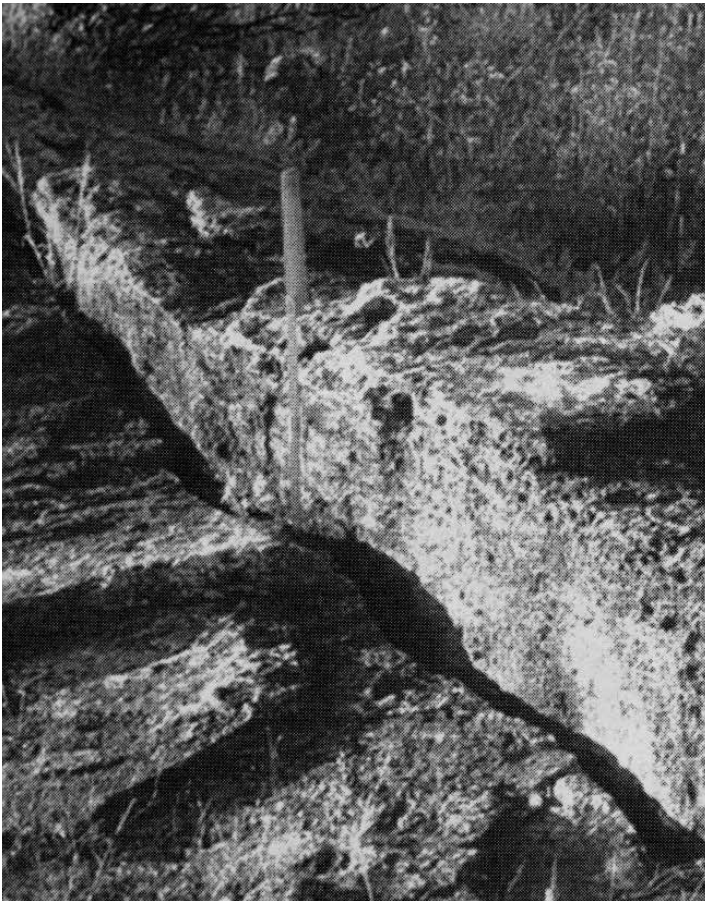


Canal principal que desciende por la ladera sur del brazo oriental (Flores 2003).

² Desde entonces, el sitio arqueológico empezó a ser fuertemente disturbado y modificado para su uso como balneario y parador turístico.

A diferencia de las otras plataformas en la parte central del complejo, la deplorable conservación de estos vestigios parece relacionarse con la interrupción del flujo de agua en algún momento durante su uso en la época prehispánica. La existencia de algunas fallas geológicas de hasta medio metro de altura en el terreno, y al parecer producidas por movimientos telúricos de considerable magnitud, sugieren que ello pudo ser la causa de dicha interrupción, tal como pudo observarse en la zona superior del anfiteatro donde se halló una larga fractura con orientación NE-SO, que seccionó en dos lugares distintos el curso del acueducto principal (figs. 5.6 y 5.7).

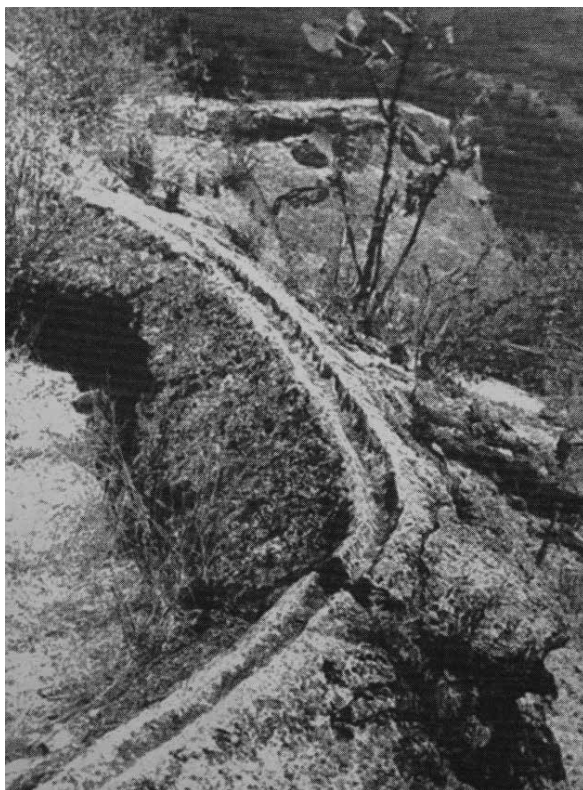
Figura 5.6



Falla geológica en el dique calcáreo por encima del anfiteatro (Flores 2003).

De esta forma, la interrupción del flujo de agua por dicho canal y su percolación por la fisura abierta en el sustrato rocoso debió provocar que todo el conjunto de escalonamientos por debajo de este punto quedasen sin el aporte hídrico y por ello inservibles para el sistema en su conjunto. Al no hallarse una aparente intención de reparar el problema mediante la construcción de algún otro canal, la falta de humedad que daba plasticidad y consistencia de dichas estructuras trajo como consecuencia su total deterioro. Relacionando las fechas del posible abandono del sitio respecto a otros indicios de la ocurrencia de eventos sísmicos de considerable magnitud a finales del Clásico y durante el Posclásico (Marcus y Flannery 2001, 112), es factible suponer que esta sección del complejo debió ser una de las primeras áreas en quedar inservibles conforme el sitio fue siendo desocupado al final de la fase Liobaa (*ca.*1000 a 1100 d.C.).

Figura 5.7



En la cima del brazo oriental, canal seccionado por algún movimiento telúrico (Flores 2003).

Otro rasgo destacado de dichos escalonamientos es la completa ausencia de canales secundarios en su borde así como de pocitos o registros a lo largo de los canales o en determinados puntos del terreno. La impresión general es que el arreglo de las pequeñas plataformas tuvo como principal propósito que el agua escurriese sobre estas y fuera conducida, a través de la abrupta ladera hasta 60 m más abajo, donde el nivel del terreno es relativamente plano para luego, desde ese punto, continuar escurriendo por la superficie del terreno ladera abajo. En aquella área, el pozo 5 fue excavado en una plataforma ubicada entre el curso de dos, de los tres canales secundarios que por ahí descienden (fig. 5.1), centrandó la atención en conocer las características constructivas de este particular conjunto arquitectónico (fig. 5.6). Previo a dicha tarea, junto con algunos otros materiales en superficie se hallaron restos de una olla mediana, de cuerpo globular y borde-cuello curvo-divergente, sin asas, elaborada con pasta café arenosa. La pieza casi completa fue hallada al centro de la plataforma, y la disposición de los fragmentos sugiere que esta pudo ser ahí colocada tal vez conteniendo agua u otro líquido a manera de ofrenda. El perfil explorado, de 1 m de largo por .50 cm de ancho, se liberó en el costado sur de la plataforma retirando una capa de entre 7 a 10 cm de travertino, lo que permitió observar el borde superior del muro de contención, construido principalmente con piedras y bloques de travertino y sin algún tipo de cementante (fig. 5.8).

Figura 5.8



Muro de contención de la terraza en la que se excavó el pozo 5 y que forma parte del conjunto bajo el brazo oriental.

De cada nivel, los materiales del relleno fueron colectados junto con la matriz de tierra previamente cernida, y el nivel más bajo del muro se alcanzó a 1.18 m, yaciendo este directamente sobre el sustrato calcáreo subyacente. Mientras que en los niveles I, II y III predominaron cerámicas de la fase Xoo, mezcladas con algunos materiales de las fases Pitao y Chila (épocas MA III y V respectivamente), los escasos tiestos en el nivel más profundo correspondieron a la fase Liobaa (épocas MA V y VI), hecho que corroboró los resultados obtenidos de la colección OS-66, en tanto que los materiales en los rellenos y su disposición, confirman que la edificación de complejo debió suceder en algún momento del periodo Posclásico temprano.

Domo calcáreo / altar de piedra

Bajo el brazo oriental, al borde de un amplio talud calcáreo, y en la parte central al pie del complejo hidráulico, se yergue una protuberancia rocosa concéntrica de 15 metros de diámetro y 2.5 m de altura. Al igual que otras que se observan en distintos lugares del sitio, ésta corresponde a los vestigios de un antiguo manantial cuyos derrames de agua, junto con la precipitación de sulfatos y carbonatos, originarían en su momento dicha protuberancia a manera de domo pétreo. Formado probablemente durante el Holoceno y extinto en algún momento posterior, miles de años de erosión habrían de modelar el sustrato rocoso para ir formando dicha estructura de forma piramidal, de base circular y con escollos concéntricos a manera de escalones naturales (fig. 5.9).

Figura 5.9



Terrazas y canales, y al fondo a la derecha, domo calcáreo (manantial fósil) bajo el brazo oriental (Flores 2003).

Las observaciones y croquis elaborados del lugar, revelaron la existencia de un deliberado arreglo espacial entre las plataformas y canales dispuestos bajo las escorrentías del brazo oriental y dicha formación calcárea. Tal concierto arquitectónico, aunado al impacto visual de las cascadas petrificadas y el agua descendiendo, silenciosa y discretamente desde los manantiales principales en lo alto del escarpe alto, motivarían desde aquel momento la idea de que aquel lugar debía haber tenido algún significado y uso particular durante la ocupación prehispánica del sitio (Flores y Pecci 2002).

Figura 5.10



Circundando el “altar de piedra”, acueducto derivador, de 12 cm de ancho y 7 cm de profundidad. Al centro izquierda, pileta NE, al centro la derecha pocito NO, al extremo superior derecho, pocitos SO, todos conectados por un canal (Flores 2003).

Llamado de manera preliminar “altar de piedra”, los reconocimientos de superficie en el lugar revelarían notorias concentraciones de materiales cerámicos y líticos por toda el área circundante, lo que a su vez dictó que los

pozos 6 y 7 fuesen excavados en dicho lugar (fig. 5.1). Encontrando que la capa de suelo alrededor del domo era apenas de 20 cm de profundidad (nivel 1), el sondeo 8 a su vez, pudo extenderse por una superficie de hasta 2m, colectando todos aquellos materiales esparcidos tanto en superficie como en la matriz de tierra. Aunque con un alto grado de erosión y muchos prácticamente irreconocibles, los materiales hallados correspondieron a fragmentos de ollas globulares medianas y pequeñas así como cajetes de distintas formas (anexo 3, tabla 5.1). No obstante ello, algunas muestras en buen estado permitieron identificar algunos tipos cerámicos de las fases Liobaa y Chila (épocas MA V temprana y tardía) principalmente, y en menor cantidad de la fase Xoo (tablas 5.2 y 5.3). Conforme la matriz de tierra iba siendo explorada y retirada, el hallazgo más importante consistió en la presencia de una serie de pocitos o piletas dispuestos a lo largo de un canal que rodea el “altar de piedra”, mismo que a su vez recibía los flujos de agua, canalizada desde la cima del brazo oriental cuarenta metros montaña arriba, mediante algunos de aquellos acueductos que desde ahí partían en el pasado (fig. 5.10).³

Figura 5.11



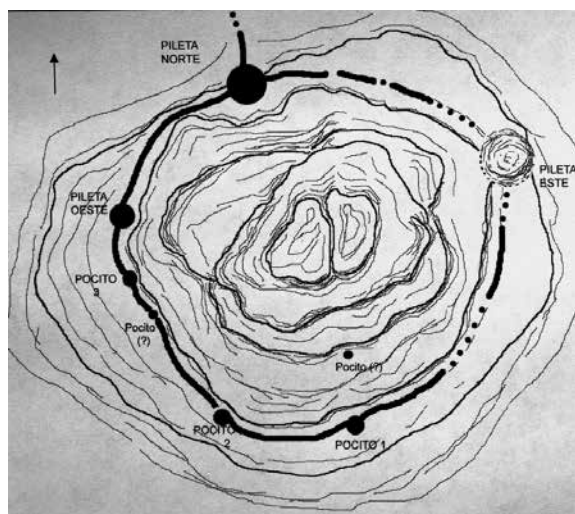
Pocitos al costado norte del “altar de piedra”, alineados de Este a Oeste con diámetro de 12, 47 y 23 cm, respectivamente. Siendo la sección más erosionada, apenas se distingue el rastro del canal que conecta estos y que circunda la estructura (Flores 2003).

³ Aquí se distinguirá entre pocitos —aquellos cuencos de menos de 20 cm de diámetro— y piletas, término que se da a los colectores circulares de más de 20 cm de diámetro, hasta ahora hallados solamente en asociación con el “altar de piedra”.

A diferencia de aquellos otros pocitos ubicados en distintos puntos del complejo hidráulico (cap. 2), los seis cuencos asociados al “altar de piedra” no solo fueron de mayor tamaño en diámetro y profundidad sino además, su disposición respecto a la estructura pétrea y la amplia perspectiva de los horizontes sugiere la posible existencia de alguna relación de tipo astronómica e incluso ritual que amerita futuras investigaciones (fig. 5.11).

Mientras que cuatro pocitos de 17 cm de diámetro fueron emplazados en el costado sur de la estructura (uno al sureste, otro al sur, y dos hacia el suroeste), dos cuencos mayores más, de 25 y 47 cm de diámetro (piletas) se encuentran, el menor hacia el NO y el mayor hacia el NE de esta (fig. 5.10). El conjunto de elementos —esto es, un manantial extinto, canales que hasta ahí conducían agua, pequeñas terrazas a manera de escalinatas, pocitos y piletas, aunado al tipo y cantidad de vestigios arqueológicos recuperados, apuntalarían la idea de que este pudo ser un espacio, concebido y acondicionado, como un lugar de culto donde el simbolismo del agua, las cuevas y las montañas habrían tenido particular relevancia como parte de la cosmogonía no solo de los antiguos habitantes del lugar, sino en particular, de todas aquellas personas involucradas en la planeación, construcción y uso, de tan espectacular complejo hidráulico (fig. 5.12).

Figura 5.12



Croquis de planta del altar de piedra. La línea continua y punteada corresponde al curso del canal que lo circunda y que conecta la serie de pocitos y piletas (Flores 2003).

En relación con éstas y otras imágenes, Urcid (2009, 30-34) refiere un relato zapoteco sobre la persistencia de una concepción cuatripartita del cosmos, en el que las deidades de la lluvia desempeñan un papel central: “en la cumbre de una montaña vivía desde antes del amanecer del mundo el Viejo Rayo de fuego, *Cocijoguí*. Era el rey y señor de todos los rayos grandes y pequeños. Al pie de su trono deslumbrante tenía bajo su custodia cuatro inmensas ollas de barro donde guardaba encerrados, en una, a las nubes; en la otra, al agua; en la tercera, al granizo, y en la cuarta, al aire. Cada una de estas ollas, a su vez, estaba vigilada por un rayo menor en forma de *chintete* o lagartija”.

De igual forma, tanto en el Cempoaltéptl, principal montaña sagrada de los mixes (Etzuko 1993), como en distintos puntos prominentes de las serranías zapotecas de los Valles Centrales, es muy común hallar rústicos altares confeccionados con piedras y emplazados en lugares propicios para funcionar a manera de miradores celestes y territoriales naturales, tal como pudo ser el caso del domo calcáreo u altar de piedra de Hierve el Agua así como los puntos de ofrenda asociados a los manantiales al borde de los acantilados en el brazo occidental (fig. 5.2).

Cueva asociada al sistema de terrazas

En la parte inferior del anfiteatro, y a 10 metros más abajo del complejo hidráulico (fig. 5.1), fue explorada una pequeña cueva en la que se habían observado previamente algunos materiales cerámicos en superficie. El pozo 11 fue excavado en su interior mientras que la cala 10 se realizó en la entrada a la oquedad, en el talud formando por los derrubios provenientes de aquellas terrazas por encima de este lugar, destruidas para ser utilizadas como parcelas de cultivo de temporal. Exceptuando algunos materiales de la época MA V en buen estado, prácticamente todos los materiales obtenidos del interior de la cueva, desde superficie al nivel III, se hallaron completamente erosionados por la acción de las sales disueltas en la matriz de tierra. La humedad del sustrato y, con ello, la acción química de los minerales (magnesio, potasio y calcio principalmente), propiciaron la formación de un suelo gris claro y alcalino (tipo *Solontchack calci-magnésico*) compuesto igualmente de escorias calcáreas en forma de lajas y gravas angulosas. Se reconocieron al menos cinco pozos de saqueo dentro de la cueva y aunque se revisaron los perfiles y la tierra removida, no se hallaron restos óseos en el caso de que se hubieran tratado de entierros u otros indicios que dieran cuenta de los vestigios sustraídos. Aunque el estado de los materiales y la grave perturbación del contexto no aportaron gran información, la cueva debió ser utilizada como un lugar de culto en la que incluso pudo

existir algún venero de agua cuando el sistema funcionaba y la humedad del sustrato debía ser considerablemente mayor. Lo anterior fue deducido a partir del tipo y cantidad de materiales hallados en el talud exterior así como por la presencia de dos pocitos de 10 cm de diámetro, alineados de este a oeste a cada lado de la entrada de la cueva. Al parecer, estos elementos y en consecuencia, los respectivos canales que hasta ahí debieron conducir agua de los manantiales, formaban parte de algún conjunto arquitectónico relacionado con dicho recinto ceremonial (fig. 5.13), sin embargo, tales evidencias fueron completamente destruidas por los campesinos del lugar en su imperiosa necesidad de abrir terrenos para sus cultivos.

Figura 5.13



Pocito a la entrada de la cueva. Uno se ubica al centro derecha, donde coinciden la escala y la sombra, mientras que el segundo de menor diámetro, está en el extremo superior de la escala (Flores 2003).

Orientada de norte a sur, el trazo de la cala 10 abarcó desde la entrada de la cueva hasta el margen de la actual vereda turística al nivel de la plataforma calcárea subyacente. De dos metros de largo por 1.5 de ancho y 60 cm en su parte más profunda, el sondeo arrojó poco más de 3 500 fragmentos cerámicos junto con una considerable variedad de fragmentos de figurillas,

adornos, desechos de talla de obsidiana, sílex y pedernal así como piezas de hachas y mangos de sahumeros. Esta colección junto con aquella otra obtenida de los pozos 12 y 13, representaron la muestra más importante del PAHA 2003, en cuanto al tipo y variedad de los vestigios recuperados. Entre las cerámicas más tempranas, de la fase Niza (época MA II), se hallaron algunos fragmentos de cajetes semiesféricos y cónicos de pared recta con borde evertido horizontal, o con pared curvo-divergente sí como restos de botellones y algunas piezas de figurillas antropomorfas. Correspondientes a la fase Pitao (época MA IIIA), junto con fragmentos de cántaros, apaxtles y ollas globulares de pasta fina y arenosa se halló también una gran cantidad de cajetes cónicos tipo G.12 y G.21, así como de cajetes con bruñido y decoración tipo G.23 y G.35 (Caso, Bernal y Acosta 1967; Winter *et al.* 2000). Predominando ampliamente en la muestra, los materiales de la fase Xoo (época MA IIIB-IV), estuvieron representados por restos de apaxtles, comales, cuexcomates, ollas y cajetes de formas y tamaños diversos, aunque igualmente se hallaron no pocos fragmentos de braseros, vaso efigie, urnas, sahumeros, malacates y discos de cerámica, vestigios todos ellos reconocidos como parte de la antigua parafernalia ritual zapoteca (Caso y Bernal 1952; López Austin 1995; Martínez, Markens, Winter, y Lind 2000; Herrera 2001; De la Cruz 2002; Sellen 2002; Winter 2002a).

Zona de habitación en la cima del brazo occidental

Los pozos 14 y 15 se excavaron en dos plataformas ubicadas en la parte alta del dique calcáreo (fig. 1.5), zona que previamente había sido reconocida como de uso habitacional en tanto la presencia de artefactos de uso doméstico junto con algunos muros ahí construidos para nivelar dichos espacios (Hewitt *et al.* 1987, 806). Localizadas en la parte central de la prominencia rocosa (entre 1700 y 1720 msnm), ambas plataformas tienen una vista privilegiada, tanto del sistema de terrazas a 30 metros más abajo como hacia la cañada del Guiobehe y las montañas al sur y oeste del sitio. Flanqueada por un pequeño montículo así como por una pequeña plaza al norte, y un conjunto de terrazas y canales que descienden al sur hasta los manantiales al borde del acantilado, esta zona de acceso restringido pudo ser utilizada por personas diferenciadas por cierto rango político o religioso. En ambos pozos excavados en las esquinas suroeste de cada plataforma, se halló una gran cantidad de materiales cerámicos así como abundantes desechos de talla de sílex y obsidiana. En la muestra predominaron tiestos de la fase Chila (época V), mezclados con cerámicas de la fase Xoo (época MA IIIB-IV), y aun-

que también se recuperaron piezas de la fase Peche (MA IIA-IIIB), éstas se encontraron en mucha menor cantidad y al parecer como parte del relleno constructivo. A pesar de que la mayoría de los materiales corresponden a distintos tipos de vasijas, la presencia de no pocos fragmentos de sahumeros de diferentes formas y pastas podría indicar la posible existencia de altares domésticos o incluso que aquella área en conjunto hubiera podido ser utilizada con fines rituales. Aunque al nivel II del pozo 14 (38 cm) se recuperaron casi 200 fragmentos cerámicos, a esa misma profundidad se alcanzó el sustrato rocoso sin que se observara en este rastros de algún elemento arquitectónico como pudiera ser el arranque de un muro o incluso el piso de alguna habitación. No obstante el sesgo inherente al tipo de sondeo realizado, la particular abundancia de cerámica junto con los desechos de talla encontrados pudiera indicar la existencia de alguna unidad doméstica cercana al lugar elegido para excavar y que por tanto pudiese tratarse de un relleno o un área de desecho de esta misa. Aunque en el pozo 15 se observó una situación similar en cuanto el tipo y abundancia de materiales, en el mismo nivel se encontraron algunas piedras alineadas en dirección 95° SE 275° NO, las que al parecer formaban parte de una escalinata colocada de tal forma que el relieve natural del sustrato junto con la tierra de relleno, formasen los escalones. Luego de limpiar el extremo oriental de dicha terraza fue posible advertir que tal elemento, de poco más de 4 m de largo y casi 30 cm de altura, formaba, junto con otros tres desniveles similares, una escalinata de acceso a la plataforma desde el sur. Aunque en superficie tampoco se encontraron más vestigios arquitectónicos, todo parece indicar que en esta, de casi 20 metros de largo por 12 metros de ancho, pudieron existir una o más unidades domésticas. Los materiales ahí recuperados sugieren que dicho conjunto arquitectónico pudo ser erigido durante el periodo Clásico tardío, entre 650-800 d.C, siendo utilizado e incluso reedificado, en algún momento hacia finales de la fase Liobaa (ca. 1200-1350 d.C.).

INTEGRACIÓN

Una vez corregida la cronología de ocupación del asentamiento prehispánico así como de la construcción del sistema de terrazas (tabla 3.6), la discusión y análisis de los datos pudo llevarse a cabo con base en un marco de referencia temporal congruente con las manifestaciones culturales ahí acontecidas en el pasado y apenas vislumbradas a través de las evidencias y los vestigios arqueológicos. Dado que las fechas de ocupación concuerdan con

la secuencia histórica para el centro de Oaxaca, y principalmente con las etapas de los Centros Urbanos, entre 650 d.C. y 800 d.C., y de los Señoríos, entre 800 y 1521 (Winter 1997, 6-15, 2002, 48) (tabla 5.1), los habitantes tanto de Mitla y Tlacolula como de Hierve el Agua serían hablantes de lengua zapoteca (Flannery y Marcus 1983, 295-300; Kowalewski *et al.* 1989, 317; Feinman y Nicholas 1995, 94-96; Winter 1990; y De la Cruz y Winter 2002), y estos últimos, al menos durante el tiempo de la principal ocupación del sitio (entre 650 a 1250 d.C.), serían además los artífices del complejo hidráulico en el que, una serie de terrazas dispuestas escalonadamente, agua de los manantiales escurriendo por su superficie y canales para distribuir y conducir el líquido, compondrían una suerte de pirámide de agua o una montaña sagrada de agua. Los estilos cerámicos reconocidos en las colecciones no solo corresponden a los fabricados por estos grupos sino además, los patrones de distribución y abundancia de los tiestos constatan que el lugar sería por ellos habitado de forma permanente, desde la fase Pitao (época MA IIIA), hasta la fase Liobaa (*ca.* 350 d.C.-1250 d.C.).⁴ En particular, puede proponerse que los arreglos arquitectónicos asociados al complejo así como la construcción y uso de los espacios creados, representan de esta forma manifestaciones culturales propias de los *binnigula'sa'*, y al mismo tiempo, son un reflejo del contexto político y social de aquel momento en los Valles Centrales, y especialmente, en la cuenca de Mitla-Tlacolula. Aunque algunos especialistas consideran el espacio como una realidad material con valor de uso y sin modelaje por parte del hombre (Gupta y Ferguson 1992, 7; y Giménez 1999, 27, citados por Barabas 2010, 2-4), éste más bien fue pensado como él o los espacios primero imaginados y luego creados, por los pobladores de Roaguía, en cuyo paisaje y arreglos arquitectónicos, quedarían inscritas al mismo tiempo sus antiguas concepciones, creencias y prácticas. Confiriendo a estos espacios un sustrato de significaciones preexistentes por la misma excepcionalidad del entorno natural y los rasgos ambientales más distintivos del lugar (cap. 2), se asume que en su momento serían aprehendidos e integrados a la cosmogonía de sus habitantes quienes les atribuirían a su vez distintas simbolizaciones. Así, y de acuerdo con Barabas (2010, 3), los espacios y ambientes creados en torno al complejo hidráulico no serían consideradas cual entidades inertes sino más bien, como elementos dinámicos en los procesos de apropiación de muy distintos escenarios de índole sagrado

⁴ Aquí se emplea el término nahuatl de “zapotecos”, aunque en adelante se estará haciendo referencia más bien a los hablantes de alguna de las lenguas de la familia zapoteca. Esto es, los *binnigula'sa'* como los antepasados, término para designar también a los que se llama zapotecos prehispánicos (De la Cruz 2002).

y en cuyo marco debieron suceder una variedad de interacciones entre sus constructores y el imponente paisaje natural del sitio.⁵

En este marco, y con la premisa de que Hierve el Agua fue principalmente un lugar de culto, el examen de los materiales arqueológicos (PAHA 2003) junto con la ubicación y el arreglo de determinados elementos arquitectónicos respecto al paisaje natural, permitiría hacer distintas lecturas sobre los distintos espacios, fuesen de uso habitacional, religioso o cívico, así como del uso del complejo hidráulico y su importancia dentro del contexto social y político de los valles Centrales de Oaxaca a finales del periodo Clásico y durante el Posclásico.

PAISAJE Y CULTURA

Partiendo de la idea generalizada de que la construcción del complejo había sido una manifestación de las esferas de lo económico y lo tecnológico, las hipótesis precedentes asumirían que su función y uso reflejaban determinadas formas de organización política (Neely 1967a, 1967b, 1970, 1971, y 1972; Flannery y Marcus 1983; Hewitt *et al.* 1987; Flannery y Marcus 1996; Neely, Caran y Winsborough 1990). Sin embargo, la información actualizada permite aseverar que tanto el uso como la transformación del lugar más bien fueron manifestación del simbolismo, la cosmogonía y por tanto, de las creencias y la religiosidad de los antiguos *binnigula'sa'*. Como un sistema personal o institucionalizado de creencias y prácticas relacionadas con lo sobrenatural o los dioses, el estudio arqueológico de la religión en Hierve el Agua partió de la premisa de que precisamente, como parte integral de un sistema organizado los registros y evidencias en los contextos no solo debían mostrar determinados patrones ordenados y repetitivos en tiempos y formas (Winter 2002, 50), sino que su adecuada interpretación igualmente permitiría reconocer aquellas formas cognitivas que se asume, darían cuenta de cómo pudo ser concebido y transformado el paisaje natural original. Tales formas de percepción del paisaje así como las maneras en que pudieron ser representadas, recreadas y transmitidas, se hizo tratando de identificar primeramente y en términos de sus hipotéticas imágenes, la visión que los *binnigula'sa'* pudieron tener del peculiar entorno natural. Siendo las terrazas y

⁵ Alicia Barabas (2010, 2-4) señala que cuando en dichos espacios se inscriben usos, costumbres, memoria, rituales y formas diversas de organización social a lo largo del tiempo, se va constituyendo a su vez como el territorio de cada grupo, esto es, un espacio histórico propio conformado por diversos paisajes significativos y bordeado de fronteras que los separan de los grupos vecinos.

canales la expresión cultural más sobresaliente, se arroga que la apropiación de los manantiales no solo fue un complejo proceso que tuvo lugar a lo largo de 1 300 años aproximadamente sino que además, expresaba determinados rasgos del aparato económico y político vigente a principios del periodo Posclásico en Oaxaca. Aunado a otros cambios que pudieron ocurrir entre 650 y 1250 d.C., las reflexiones en torno al uso del complejo partieron de concebir este como el principal elemento discursivo cuya lectura permitiría a su vez dilucidar los motivos tras la creación de aquel paisaje monumental (Vink 1983; McGlade 1995; Criado 1999; Ucko y Layton 1999).

Entendido como un lugar natural sagrado (Winter 2002, 51) en el que pudieron manifestarse diversas manifestaciones religiosas durante su ocupación, las aproximaciones a la antigua cosmovisión de los *binnigula'sa'* requirieron identificar en el contexto todas aquellas expresiones relacionadas con el culto a los cerros y sus deidades como proveedoras de agua, el simbolismo de las cuevas e incluso la concepción de las montañas en tanto sistemas de referencia ambiental así como por su relación con las actividades agrícolas y de subsistencia. Asumiendo que los procesos de apropiación de la naturaleza pueden legitimar al mismo tiempo conocimientos, ideas y cosmogonía, los datos etnográficos sustentaron los registros arqueológicos y al mismo tiempo aportaron diversas imágenes útiles para aproximarse al pasado, primero desde un marco general del sitio en su conjunto para luego acotar las interpretaciones al caso particular del uso y función del sistema de terrazas y canales. No obstante los riesgos implícitos en intentar simplificar realidades mucho más complejas, las exégesis también fueron abordadas desde la perspectiva de la territorialidad simbólica a fin de lograr aprehender el carácter sagrado que Roaguía tuvo durante la época prehispánica.⁶ Además de aquellos otros espacios donde se les rinde culto, y suelen habitar los dueños del cerro, de la tierra, del agua, del viento, del rayo, entre otros (Barabas 2003, 2006),⁷ los recintos ceremoniales asociados al complejo hidráulico igualmente debieron guardar un fuerte simbolismo al ser también los emplazamientos donde pudieron realizarse muy diversos rituales, ofrendas e incluso sacrificios ceremoniales. En estos puntos sagrados del paisaje, y especialmente aquellos otros en los que además hubiese algún manantial

⁶ Los habitantes se identifican y son identificados con ciertos paisajes como emblemas de su tierra y su identidad. Paisaje como símbolo del “terruño” que, de acuerdo con Giménez (2001, citado por Barabas 2003), se convierte en metonimia y emblema del territorio. Aquí además se asume también el paisaje con connotaciones más estéticas y menos políticas que territorio.

⁷ La misma autora refiere lo señalado por Eliade (1968) para categorizar a los *Dueños de Lugar* como hierofanías, irrupciones de lo sagrado con figura, capacidad de acción e intencionalidad en el ambiente que construyen culturalmente los lugares sagrados.

activo al borde de los acantilados, ciertas rogativas, como por ejemplo las de peticiones de lluvias y buenas cosechas, debieron ser realizadas de manera recurrente y sistemática, lo que al mismo tiempo explica la presencia de restos de sahumadores, vasijas miniatura y cajetes en aquellos contextos explorados y asociados a dichos recintos (véase, pozos 12 y 13; PAHA 2003).

Tradición religiosa mesoamericana: sinopsis

En general es muy aceptada la idea de que la gran unidad cultural conocida como Mesoamérica pudo surgir a partir de la paulatina sedentarización de algunos grupos que se iniciaron en el cultivo de maíz junto con algunas otras especies vegetales alrededor de 2500 a.C. (López y López 1996, 27; López Austin 1999, 11-15). A lo largo de dicho proceso y sin perder relación con aspectos fundamentales de la vida nómada, la vida sedentaria igualmente propiciaría el surgimiento de lo que López Austin (1999, 17-22; 2000, 235) definió como la tradición mesoamericana que, además de extenderse por un vasto territorio fue conformándose también por pueblos de muy diversas lenguas y etnias.⁸ El mismo autor señala que el permanente contacto entre diferentes grupos humanos no solo favorecería el flujo de técnicas e ideas sino también integraría una historia común dando lugar a una recia unidad cultural matizada solo por diferencias locales. La consonancia de sus bases culturales junto con la singular diversidad de sus expresiones en el tiempo y el espacio, representa aún hoy día uno de los rasgos más sobresalientes de la tradición mesoamericana destacando entre sus más notables manifestaciones la cosmovisión y la religión.⁹ Como toda realidad social la religión es histórica y, dado que todos sus componentes están estrechamente vinculados al nicho social en que surgen, estos a su vez se ven afectados por las mismas transformaciones históricas (López Luján 2002). Involucrando elementos que parecen inalterables al paso del tiempo junto con otros que se transforman con los cambios en una sociedad, las religiones pueden considerarse también como sistemas complejos en los que la modificación en uno de sus elementos exige una recomposición de las relaciones del conjunto. Otra característica reside

⁸ La particular biodiversidad del área, motivada en gran medida por la conjunción de múltiples variables ambientales de las regiones Neártica y Neotropical, no solo fomentó la especialización productiva y el uso diversificado de los recursos sino también abrió la posibilidad de un intensivo intercambio de bienes y productos.

⁹ *Cosmovisión* como el conjunto articulado de sistemas ideológicos con el que un grupo social determinado aprehende el universo y en ello, un complejo ideológico se compone a su vez del conjunto de cosmovisiones de los grupos sociales que conforman una sociedad, en un momento histórico determinado.

en que sus mismos mecanismos de ajuste y desajuste se encuentran precisamente en los elementos más reacios a los cambios integrando así un conjunto estructurado denominado por López Austin (1999, 22) como el *núcleo duro*, esa parte medular de la religión que no solo cohesiona y organiza todos sus elementos sino además, selecciona, ordena, y da sentido a los nuevos componentes que se van incorporando.¹⁰ En particular, la antigua religión mesoamericana se distinguió por elementos de gran persistencia articulados a partir de dos características básicas: fue una religión estrechamente vinculada a la agricultura y, dadas las condiciones geográficas y el desarrollo de técnicas de cultivo específicas, estuvo obsesivamente ligada a la lluvia y al devenir del tiempo. Al formar parte también de la política y la economía, tanto el control como el manejo de los recursos se verían entrelazados con la cosmovisión de tal manera que algunas relaciones de fondo socioeconómico y de control como la subsistencia o en este caso, la apropiación de las fuentes de agua, frecuentemente se dirimían en el ámbito religioso. Considerando la vastedad del tema, se esbozan algunos aspectos del pensamiento religioso mesoamericano (López y López 1996; López Austin 1996, 1999, 2001), de particular pertinencia para el problema de estudio en Hierve el Agua, y si bien es arriesgado proyectar de forma simplista las creencias y las prácticas rituales en un pasado remoto, la naturaleza intrínseca de la unidad religiosa mesoamericana abre la posibilidad de distinguir no solo coincidencias sino también continuidad histórica en no pocas manifestaciones religiosas, rituales y simbólicas (anexo 7). De particular relevancia en el culto a las deidades en la época prehispánica, los pueblos mesoamericanos no concibieron una sustancia espiritual independiente de las leyes naturales y solo imaginaron dos grandes grupos de seres, los mundanos y los divinos. Mientras que los primeros pertenecían al cosmos, incluyendo la superficie de la tierra, los hombres, animales, vegetales, minerales, astros, meteoros y los objetos creados por el humano, los dioses en cambio fueron concebidos como seres formados de materia imperceptible que poblaban todo el cosmos y podían transitar de las capas celestes o los pisos del inframundo al espacio ocupado por el hombre (López Austin 1998). Vinculando ambas entidades, el control del tiempo representaría una de las grandes preocupaciones y su sistematización, uno de los logros más destacados de aquellas sociedades agrícolas puesto que la subsistencia requería medir el tiempo y planear las actividades productivas adecuadamente. Así, y al igual que cualquier otra cultura, la observación de la naturaleza iría adquiriendo cada vez mayor precisión al orientar las activi-

¹⁰ Como resultado, la unidad religiosa mesoamericana comparte un mismo devenir histórico lo que abre al mismo tiempo la posibilidad de comunicación entre los distintos pueblos a través de un código religioso común surgido de un núcleo firme de concepciones y ritos.

dades sociales en el tiempo y el espacio y, al no existir una dicotomía entre ciencia y religión tal como ocurre en las sociedades occidentales modernas, la observación de la naturaleza estaría entonces ligada estrechamente a la religión y la magia constituyendo parte medular de la tradición religiosa mesoamericana. Debido a ello, la reflexión de los fenómenos naturales promovería a su vez el desarrollo de los conocimientos astronómicos, las matemáticas, la arquitectura e ingeniería, medicina, botánica y zoología que formaron el primer cuerpo de conocimientos producidos en las sociedades prehispánicas (Broda 1996a, 453-55), y durante el proceso de formación del núcleo duro durante el Preclásico temprano, el aumento de la complejidad social se vería ligado al desarrollo de sistemas calendáricos estrechamente relacionados con los ciclos climáticos y agrícolas, las estructuras simbólicas, y la misma cosmovisión.

Paisaje y uso ritual de los espacios en Mesoamérica

Si bien la religión fue uno de los fenómenos más sobresalientes en el proceso de articulación del área cultural, apenas durante las últimas cinco décadas la arqueología mesoamericana ha venido desarrollando un marco teórico consistente mediante el cual se hace posible analizar con mayor objetividad los contextos religiosos y rituales. En particular, los acercamientos más significativos se han logrado no solo al conceptualizar y relacionar la religión con los ámbitos de la organización social y política sino también con los de la subsistencia toda. Al caracterizar los fenómenos religiosos en clases y contextos funcionalmente distintos, otro avance ha sido el reconocimiento de no pocos indicadores arqueológicos vinculados a dicha esfera lo que ha permitido a su vez su análisis sistémico. Con el sustento de los datos etnográficos y el respaldo de las fuentes históricas igualmente se han podido formular distintos modelos en los que, la presencia o ausencia de determinadas evidencias en los contextos, representa una principal pauta para distinguir diversos aspectos de aquellas actividades religiosas que pudieron ser practicadas en la antigüedad. Así, y con el propósito de acercarse a la información cognitiva inmersa en el contexto arqueológico de Hierve el Agua, una principal tarea consistió en compilar una base de datos sobre las posibles actividades rituales realizadas por sus ocupantes con la premisa de que, junto con aquellos datos sobre los espacios construidos y los arreglos arquitectónicos logrados, podría obtenerse además nueva información sobre determinados principios ideológicos y religiosos de los antiguos *binnigula'sa*. Siendo los ritos y ceremonias expresiones que se practican generalmente en un contexto

doméstico o público o en un lugar natural sagrado, y que los artefactos frecuentemente tienen múltiples significados o pueden funcionar como utensilios que adquieren sentido religioso cuando son usados en un altar o una tumba (Winter 2002, 51), el examen de los materiales arqueológicos fue enfocado en identificar todas formas preestablecidas así como determinados patrones de uso y desuso de aquellos artefactos que pudieran haber formado parte de la parafernalia ritual utilizada en el sitio. Al mismo tiempo y no obstante que la mayoría de los acercamientos a la cosmovisión prehispánica derivan de fuentes tardías, éstas representaron sólidas plataformas para lograr aprehender las formas de representación del espacio entre los antiguos pueblos zapotecos.¹¹

Con especial atención en no incurrir en la proyección especulativa del presente hacia el pasado, el uso de referentes históricos permitió aproximarse a las formas de apropiación del espacio entre los actuales habitantes de la región de estudio y éstas, al guardar una profunda raíz histórica, permitieron reconocer cierta continuidad en algunos usos y costumbres entre los actuales habitantes de Roaguía así como identificar algunos procesos de su reelaboración a lo largo del tiempo. Priorizando la relevancia del uso del agua en los ciclos agrícolas así como por su papel en el simbolismo y la ritualidad prehispánica, el registro de distintas prácticas tradicionales en distintos lugares del ámbito mesoamericano aportaría distintos esquemas relacionados con la espacialidad sagrada de Hierve el Agua y en torno a sus manantiales. Dado que no pocos conceptos de raíz mesoamericana se han reconfigurado y son parte de las formas culturales de construir el territorio (Barabas 2003, 39-124), el examen de las formas del paisaje social, es decir, de la arquitectura y los espacios creados junto con el análisis contextual de los grupos de artefactos validaría el reconocimiento de los antiguos lugares sagrados en el sitio bajo la premisa de que en la tradición religiosa mesoamericana el simbolismo de los lugares de culto no estuvo desligado del ambiente sino que en cambio incorporó numerosas reflexiones de las condiciones geográficas, geológicas y climatológicas de aquellos puntos más destacados en el paisaje y por ello, idóneos para ciertas actividades rituales.

En este ámbito de ideas, el papel de las montañas tanto en los procesos hidrológicos como en la formación de las nubes portadoras de lluvia (Broda 1995, 82), destacó como una de las nociones más significativas por aprehender

¹¹ La naturaleza misma de la unidad religiosa mesoamericana no solo permite el estudio arqueológico de patrones y eventos que pueden repetirse en el tiempo sino también hace posible distinguir coincidencias y continuidad temporal en las manifestaciones religiosas, rituales y simbólicas.

a través del contexto arqueológico de Roaguía.¹² Dado que los dioses de la lluvia lo eran también de la tierra y los cerros, las montañas eran sagradas y se concebían como deidades atmosféricas y los numerosos ejemplos históricos y etnográficos atestiguan la persistencia de conceptos y prácticas que muchas veces involucraron ritos agrícolas en los que el agua figuraría como uno de los principales elementos de la cosmovisión mesoamericana (Broda 1995, 82). Contando con no poca información del Altiplano Central, existen también otras regiones como los altos de Chiapas y Oaxaca, en las que se han documentado diversos aspectos relacionados con los antiguos lugares sagrados así como del culto al agua, y las montañas sagradas (Barabas 2008, 2010).¹³ En términos del rito y la cosmovisión, existen muchas coincidencias entre ambas regiones en las que, tanto cuevas y manantiales (algunos de aguas medicinales), como acantilados rocosos donde se labraron bajorrelieves, serían elementos incorporados al paisaje ritual en los que templos, adoratorios u otros lugares sagrados, constituyeron los principales emplazamientos para llevar a cabo muy diversas actividades rituales y ofrendas (Broda 1994, 140).¹⁴ Por otra parte, los datos arqueológicos sustentan que tales manifestaciones tuvieron lugar generalmente en, o cerca de, las unidades de habitación, así como en áreas públicas como un templo o el espacio adyacente y en lugares naturales sagrados como las cuevas, las montañas o un manantial en las cercanías de cada comunidad. En este sentido, los registros etnográficos corroboran la existencia de patrones análogos útiles para distinguir las actividades religiosas del pasado llevadas a cabo en distintos contextos fuesen estos domésticos, públicos o incluso en lugares naturales. De acuerdo con Winter (2002, 51), mientras que los dos primeros corresponden a espacios habitados o comunitarios, el tercer tipo de emplazamientos se trata de lugares relativamente

¹² Al igual que los pueblos indígenas mesoamericanos, los zapotecos observarían con detalle importantes fenómenos geológicos a lo largo de todo el Eje Neovolcánico en forma de erupciones esporádicas, aguas termales así como por movimientos telúricos de gran magnitud, generalizándose también la idea de que los cerros no solo tenían que ver con la generación de lluvias y tormentas, sino también, al contener el fuego en su interior, serían considerados materia con vida que provenía del centro mismo de la tierra (López Austin 1995).

¹³ Debido a la variedad de estudios realizados, solo cabe destacar que mientras que algunas regiones como la costa del Golfo, zona maya y el sur de México, cuentan con un mayor número de investigaciones, algunas otras zonas del occidente de México o las montañas de Guerrero aún siguen siendo poco exploradas.

¹⁴ Para la misma investigadora, los templos ubicados en los asentamientos fungían como lugares destinados especialmente a las prácticas religiosas; en cambio, los adoratorios o lugares sagrados podían tratarse de lugares naturales sagrados en los que se realizaban distintas prácticas religiosas y también eran utilizados como puntos de referencia geográfica, peregrinación y ofrenda.

silvestres o no domesticados. La apropiación cultural de este último tipo de recintos, principalmente cuando implicaba su adecuación y transformación para manifestar determinadas expresiones ideológicas, finalmente se traduce y puede examinarse en los contextos arqueológicos como parte del proceso de la domesticación del espacio natural mediante la creación de paisajes sociales de determinado lugar como fue el caso en Hierve el Agua.

Templos esculpidos

Junto con los santuarios principales que usualmente fungían también como centros políticos de cada asentamiento, en las cimas de los cerros podía encontrarse una variedad de elementos arquitectónicos, iconográficos o pictográficos, que sumados al paisaje natural, generalmente impresionante, constituían conjuntos de gran valor simbólico, probablemente tan o más importantes que aquellos otros erigidos en los centros de determinada población (Broda 1994, 142).¹⁵ Aunque las fuentes históricas refieren principalmente ejemplos localizados en la cuenca del Valle de México y algunas otras zonas bajo control mexica, el paisaje ritual tallado en la roca, o edificado en la montaña, o a manera de montaña sagrada de agua como en Roaguía, incluyo algunas veces complejos de templos rodeados de parcelas con plantas cultivadas y traídas de diferentes regiones a manera de jardines en los que incluso se criaban animales exóticos (145).¹⁶ Otro conjunto particular fueron los templos esculpidos que constituyen elementos arquitectónicos tallados a escala humana en el sustrato rocoso de lugares prominentes en las montañas que Pasztory (1983, 135) concebiría como expresiones del arte mexica de la última época imperial. Sin embargo,

¹⁵ Tal fue el caso de no pocas representaciones de Tláloc halladas en promontorios rocosos en la cima de las montañas o del modelado de figuritas de masa de tzoalli (llamados *tepietoton* o figuritas moldeadas) como emblemas de los principales cerros sagrados de la cuenca del Valle de México en épocas tardías. Al igual que en otras áreas mesoamericanas e incluso en la región andina, dichas imágenes en miniatura concernían al culto de los dioses de la lluvia y deidades de los cerros, de la fertilidad humana y agrícola y se hacían también en honor de los muertos o los ancestros. Broda (1994) también refiere que el uso de miniaturas así como las ofrendas prehispánicas se extendía no solo por toda el área mesoamericana sino además señala que en los Andes también se utilizaron como parte del ritual y el culto de los dioses de los cerros, de la fertilidad humana y agrícola, y sobre todo, de los ancestros.

¹⁶ Exceptuando el cerro Zacatepetl al suroeste de la cuenca del valle de México, sitios como Tetzcutzingo en Texcoco, Chapultepec, y Huaxtepec en Morelos, se distinguen también por ser lugares en los que hubo una particular abundancia de agua por lo que, además de su particular relevancia simbólica, los rituales debieron estar estrechamente vinculados con el manejo y control del recurso.

aunque algunos templos como los de Malinalco y Tepoztlán en Morelos, representan símbolos de poder erigidos en territorio enemigo y como señal de conquista, mucho tiempo antes del Posclásico ya constituían santuarios donde confluían peregrinos quienes incluso hoy día, son considerados “brujos” o especialistas en las artes mágicas. De acuerdo con estos últimos rasgos particulares, Broda (1994, 146) más bien conceptualizaría dichos recintos como síntesis de los antiguos cultos de la tierra y la naturaleza ya que este tipo de templos y representaciones, como cultos locales, han mantenido una gran continuidad histórica con épocas anteriores.

Figura 5.14



Detalle de la esquina noreste de la maqueta de Tejupilco. En primer plano a la derecha, juego de pelota, y a la izquierda, escalinata de acceso a una plaza central en lo alto del paraje. Al fondo en la parte superior de la imagen, pocitas de 10 cm de diámetro asociadas al contorno de la maqueta (Flores 2002).

Maquetas y pocitas

Aunque conocidas y documentadas por medios arqueológicos, Broda (1994, 143) señala que las maquetas constituyen elementos que no han sido interpretados de forma coherente con su contexto histórico puesto que también fueron una modalidad del uso ritual de miniaturas cuyas representaciones vincularon ritos propiciatorios en los lugares sagrados de los cerros, puntos estratégicos en términos cosmológicos y ambientales, y no pocas veces, también en lo político y económico. Destacando que no se trataba de réplicas del paisaje a manera de mapas indígenas, ni que servían tampoco como modelos arquitectónicos para la construcción de sitios y templos, la misma autora apunta además que su manufactura y uso estuvo más bien relacionado con determinados ritos preestablecidos y diversas observaciones arqueoastronómicas. Entre los ejemplos mejor conservados destacan las maquetas de Santa Cruz Acalpíxca (Cook de Leonard 1955), así como la del paraje salinero de San Miguel Ixtapan (Hernández 1989), que incluye en su composición, escaleras, estructuras piramidales, juegos de pelota, pocitas y canales. Tal como pudo suceder en Hierve el Agua, las pocitas labradas en las maquetas pudieron prestarse para verter líquido en estas para que al desbordarse escurriera tomando el cauce de los canalitos y las escalinatas labradas a manera de juegos de agua (Broda 1994, 143). Es de destacar que tanto la representación de Acalpíxca como la de Tejupilco (fig. 5.14), igualmente se encuentran asociadas a otras pocitas de diferente tamaño talladas en la superficie de grandes rocas contiguas a dichos monumentos.¹⁷

Otra manifestación considerada como prototipo de estas composiciones se encuentra en el sitio preclásico de Chalcatzingo, Morelos, de la que Grove y Angulo (1990) sugieren su uso ritual vinculado al agua, aunque sus significados y funciones nunca antes habían sido relacionados con aquellas otras maquetas de épocas y culturas posteriores sino a partir de los estudios de Broda (1994, 1996, 2001),¹⁸ en los que destaca que la continuidad del uso de pocitas como recipientes de agua o sangre del autosacrificio (¿o de ambas

¹⁷ Aunque la misma investigadora no especifica su ubicación ni aporta otros datos como el tamaño, disposición o contextos, señala que las pocitas también pueden encontrarse de forma aislada y que su significado planteaba aún muchas interrogantes ya que al igual de los petroglifos, estas fueron empleadas por otras culturas en distintas regiones del mundo donde se vinculan con cultos megalíticos en las montañas remontándose su uso a milenios atrás como misteriosos vestigios de la presencia del hombre en el paisaje (Broda 1994, 149).

¹⁸ Los indios de la cultura Anazasi del suroeste de los Estados Unidos también usaban pocitas talladas en las rocas para ofrendar su sangre (Broda 1994, 151). La misma autora refiere sobre otras evidencias en Bulgaria y Suiza, y cita también un trabajo de Urs Schwelger (1992) concerniente a pocitas prehistóricas en Suiza.

mezcladas?) durante el Posclásico, constituye un ejemplo de su posible incorporación como elementos rituales cuyo origen se remonta a tiempos más antiguos.¹⁹ Como pudo también suceder en Hierve el Agua e incluso en Magdalena Apasco y Yagul (fig. 5.29), otro ejemplo del uso de recipientes de agua vinculados con el culto al agua y la montaña sagrada, fue la construcción en Xochitecatl, Tlaxcala, de tinas monolíticas monumentales durante el periodo Formativo, cuyo posterior abandono involucró la ofrenda tanto de esculturas zoomorfas (ranas) como antropomorfas (Serra, Lazcano y Sanders 2001, 71-88). Correspondiendo a épocas más tardías, destaca también el caso de la maqueta en el Mazatepetl,²⁰ relacionada con algunas otras estructuras en las que se aprecian escaleras labradas, canalitos, pocitas y piedras alineadas al oriente como parte de la parafernalia ritual en lugares concebidos como santuarios (Broda 1994, 151).

USO RITUAL DE HIERVE EL AGUA

Desde una perspectiva arqueológica, la religión del pasado en Roaguía sería concebida primeramente, como las creencias y prácticas relacionadas tanto con lo sobrenatural, lo sagrado o lo divino, como con poderes y fuerzas no entendidos o fácilmente controladas, y en este sentido, el rito o los rituales fueron considerados como la realización o práctica de actos, relacionados con la religión, usualmente con un orden establecido, formal y repetitivo (Rappaport 1999, 23-68, citado por Winter 2001, 51). De esta forma y sin descartar la posibilidad de que el evento pudo ocurrir algún tiempo antes

¹⁹ Sustentando la idea de que servían en ritos propiciatorios practicados en distintos lugares sagrados del paisaje, un documento relevante es el del cronista del siglo xvii, Hernando Ruiz de Alarcón quien apunta que “se hacían peregrinaciones a las cumbres de los cerros en petición de ‘hijos’, hacienda, larga vida, familia o salud. En estas cumbres había ‘montones de piedras’ colocadas ahí por los caminantes. El peregrino solitario ofrendaba copal, así como unas madejas de hilo grueso de algodón mal hilado que se llamaba poton y que estaban envueltas en papel blanco de amate (*quauhamatl*). Al llegar a los montones de piedra, el peregrino derramaba la sangre de sus orejas o labios, y echabala en unos vasitos que hacían en las piedras a modo de saleros”.

²⁰ Conocido actualmente como el cerro del Judío, en San Bernabé Ocoatepec, Contreras, en el Distrito Federal. En asociación con el principal montículo en la cúspide del cerro, la orientación de dicha maqueta es hacia el sureste de la cuenca donde los volcanes Popocatepetl e Iztaccihuatl en el horizonte, representa un rumbo de particular relevancia en términos arqueoastronómicos. Aunado al mismo arreglo arquitectónico, en una de las laderas se encuentra también una representación de Tláloc, tallado en una roca de forma cónica, localizada en un punto de amplia perspectiva visual de la cuenca y en dirección sur, de donde vienen los vientos húmedos del Golfo de México portadores de lluvia.

del periodo Preclásico tardío, el escenario natural del paraje no solo debió llamar la atención de los moradores de aquella región sino también pudo motivar que algún grupo hablante de lengua otomangue como el zapoteco, se asentara en los alrededores de la formación calcárea y los manantiales de Roaguía. Junto con la adjudicación de los variados recursos disponibles, desde el lecho del río Guiobehe hasta las cimas de las montañas del Giuarú y Guiagaá (cap. 3), los fundadores del primer asentamiento debieron ir asimilando aquel majestuoso paisaje como parte substancial de su bagaje cosmogónico.²¹ A lo largo del complejo proceso de apropiación de los recursos y los espacios, el sincretismo entre lo natural y lo cultural pudo ir cohesionando tanto creencias como prácticas vinculadas con las fuerzas sobrenaturales manifiestas tanto en los manantiales como en la majestuosa formación calcárea a manera de montaña sagrada. Rindiendo culto a aquellas deidades vinculadas a estos rasgos del paisaje sus habitantes y los de otras comunidades adscritas al mismo contexto regional y temporal, irían moldeando al mismo tiempo sus propias concepciones en torno a elementos cosmogónicos como el agua, las cuevas y las montañas, entre otros, y su reelaboración pudo irse manifestando poco a poco mediante la apropiación y creación de distintos espacios naturales sagrados (Winter 2002, 85). Una de dichas expresiones, y con mucho la más sobresaliente, debió gestarse a finales del periodo Clásico, alrededor de 700 a 800 d.C., para consolidarse en forma de una obra monumental erigida durante la fase temprana del Posclásico, entre 800 a 1250 aproximadamente. Aprovechando el escenario natural constituido por las formaciones pétreas y los manantiales, el conjunto arquitectónico logrado mediante la construcción de terrados o escalonamientos, canales, pocitos, piletas, altares de piedra y algunos otros elementos edificados al borde de los acantilados, debió ser concebido por sus constructores como un espacio idóneo para el culto a las deidades vinculadas al agua y las montañas. A semejanza de la estructura calcárea natural, la construcción de pequeñas plataformas niveladas a lo largo de la ladera sería entonces una obra realizada con el propósito de formar una gran estructura blanca, a manera de pirámide escalonada, por la que el agua de los manantiales escurriría lentamente por la superficie, y en la que una red de canales conducirían el líquido hacia distintos puntos del complejo considerados asimismo como lugares sagrados específicos (fig. 5.15).

²¹ *Guia'rú* (Guirone Gucará, Yaáromo) interpretado de manera preliminar como “cerro de piedra” o “montaña elevada de piedra” (2200 m), es el nombre de la montaña que junto con otras elevaciones de menor altura como los cerros Portillo del Dado, La Lobera, Paxtle, y la Cumbre, forman la serranía que los habitantes de San Lorenzo Albarradas denominan como del *Guia'rú*.

Figura 5.15



Vista desde los manantiales del brazo occidental; la superficie de la estructura escalonada debió lucir toda blanca debido al manejo de los flujos de agua desde los manantiales ubicados en la parte alta del anfiteatro (Flores 2003).

Todo parece indicar que, desde épocas remotas y como parte de los oficios y la parafernalia ritual, esta “pirámide de agua”, y en especial el agua de los manantiales que mantenían “viva” la estructura, pudieron ser utilizados además para el baño ritual e incluso para beber sobrias cantidades de agua en tanto particulares propiedades terapéuticas. Además de contar con las lluvias de temporal para sus cultivos en los terrenos cercanos al lugar, las bondades recibidas por los aportes pluviales invernales, que permitían a sus pobladores obtener una segunda cosecha anual, bien pudieron ser incorporadas no solo al sistema cognitivo de aquellos agricultores y del resto de la comunidad, sino también como parte de las rogativas u ofrendas de agradecimiento a los númenes de las nubes y de las lluvias en tanto la importancia del vital líquido para su subsistencia. En ello asimismo es posible suponer que la conjunción del paisaje natural y aquel creado por los constructores del complejo hidráulico, entre otras imágenes debió representar y enfatizar la importancia que las montañas sagradas tenían en los ciclos hidrológicos y agrícolas (fig. 5.16).

Figura 5.16



Manantiales, espejos de agua en la zona alta del anfiteatro flanqueada por el montículo oeste y la plataforma este (Flores 2003).

En función del tipo de ritual celebrado y alternándose el uso de los espacios públicos y privados, el complejo en su conjunto pudo ser concebido algunas veces como un templo y en otras, y en distintos puntos del mismo, como un lugar natural sagrado donde pudieron celebrarse distintas actividades religiosas e incluso cívicas. En dichos ámbitos, la carga simbólica debió estar armonizada por los impactantes elementos visuales del entorno como son las formas y colores de los acantilados, las nubes, la vegetación y la accidentada orografía del lugar, entre otros. Además de su cercanía y relación con las montañas sagradas del Guirún (Feinman y Nicholas 1995), y los vínculos espaciales y temporales con otros asentamientos del valle de Mitla-Tlacolula, tal mosaico permite imaginar un complejo cosmogónico regional así manifiesto en el Posclásico pero cuyo origen pudo remontarse desde el periodo Preclásico. En este marco, la socialización o domesticación del paisaje natural de Roaguía ofrecería a los *binnigula'sa'* otro lugar natural sagrado donde estos no solo legitimarían ancestrales conocimientos, ideas y cosmogonía, sino también les funcionaría como referente de su propio etnoterritorio²²

²² De acuerdo con Barabas (2003), cada etnoterritorio tiene también referentes geográficos culturalmente construidos que aunque sirven como fronteras, éstas además funcionan como ámbitos de interacción y los usuarios pueden traspasarlas y modificarlas.

pudiendo además representar un bastión más en la configuración de la geografía simbólica de aquellos grupos figurando en los mapas conceptuales y derroteros de su territorialidad en aquella región del Altiplano oaxaqueño. Marcando una frontera simbólica con respecto a los pueblos *Ayuukjä'äy*²³ hacia el norte y noreste, la pirámide de agua y las caprichosas geoformas en Roaguía asimismo pudieron servir para reafirmar la entidad territorial de los *binnigula'sa'*, hecho que ha sido constatado a nivel simbólico en diversos relatos que narran competencias y disputas fronterizas entre ambos grupos etnolingüísticos (Barabas y Bartolomé 1984; Cordero 2000).

Un lugar natural sagrado

A diferencia de las demás disciplinas antropológicas, la principal fuente de información en la arqueología es todo aquel vestigio presente en los registros y la capacidad para interpretar la cultura material es uno de los problemas de estudio más apasionantes de esta disciplina. Igualmente es uno de los temas más difíciles de abordar puesto que los informantes han desaparecido y sus ideas y prácticas, elementos culturales de complicada lectura y comprometida comprensión, difícilmente quedan plasmados en los contextos arqueológicos. Arrogando que los procesos de modificación del espacio físico se relacionan estrechamente con las transformaciones de la sociedad en la que se gestan, los principios de organización identificados permitieron aproximarse a los códigos culturales subyacentes en los arreglos arquitectónicos y el paisaje en el sitio, y su examen, con base en los resultados de la investigación arqueológica (PAHA 2003), resultó en la obtención de ciertos patrones relacionados con la creación de espacios destinados a las actividades religiosas y eventualmente, los ritos realizados en el lugar.²⁴ De igual forma en que los documentos jeroglíficos mixtecos (Jansen 1998, 129) ilustran la información arqueológica sobre las representaciones y prácticas rituales relacionadas con la construcción de territorios sagrados durante el Posclásico temprano, las principales evidencias arqueológicas correspondieron al mismo periodo (ca. 800 a 1250 d.C.), y si bien los esquemas se constriñen a dicho lapso temporal, ello no implicó una ruptura o discontinuidad con fases más tempranas del mismo proceso. Asumiendo que tales manifestaciones debieron vincularse al

²³ Como se llaman a sí mismo los mixes, y compuesto por las raíces *a* (“idioma”, “palabra”), *yuuk* (“montaña”, “florido”) y *yä'äy* (“gente”), o pueblo de la lengua florida.

²⁴ El espacio visto como una suerte de contenedor neutral en el que se circunscriben concepciones, creencias prácticas culturales y memoria histórica (Gupta y Ferguson 1992, 7, en Barabas 2003, 46).

ambiente social y político imperante de aquel momento, el examen incluyó las posibles interrelaciones entre los principales asentamientos del mismo periodo en aquella región (Feinman y Nicholas 1995, 2004; Feinman, Nicholas y Haines 2002). Siendo el territorio un espacio culturalmente construido, la apropiación del valle de Mitla y las montañas circundantes, no solo debió ser instrumental o dirigida estrictamente a la obtención de recursos sino que debió ser más bien de carácter simbólico, implicando ello la percepción y apropiación del lugar como paso previo a la construcción del complejo hidráulico como otra forma de representación social. Concebido como *lugar* o *montaña sagrada*, Roaguía no solo tendría dicha connotación en virtud de determinados númenes que ahí moraban o irrumpían sino porque igualmente formaba parte de determinadas grafías del espacio de los antiguos *binnigula'sa'*, compuesta por todo un sistema de significados alrededor de los manantiales y que serían plasmados además en el complejo hidráulico.

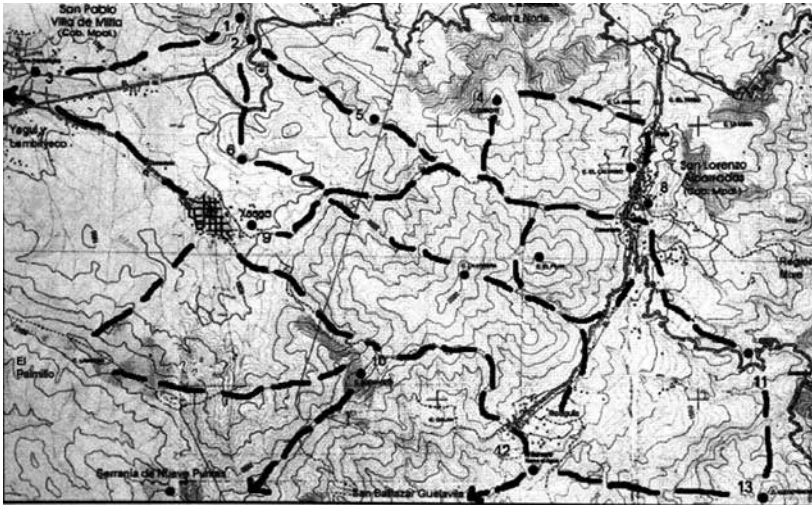
Al igual que con el cerro natural del pueblo Macuilxóchitl en el Valle de Tlacolula, que fue modificado para convertirlo en una montaña sagrada (Winter, Markens, Martínez y Herrera 2007; Markens, Winter y Martínez 2008), la privilegiada ubicación de Roaguía, en la serranía del Guiarú y aprovechando sus particulares rasgos geomorfológicos, motivaría que la formación calcárea fuese asimismo concebida como una montaña sagrada o pirámide de agua, que debió fungir como eje cósmico de los antiguos zapotecos al mismo tiempo que despensa de bienes y refugio de la flora y fauna del lugar. En virtud del amplio dominio de los rumbos celestes, también pudo ser concebida como punto de ascenso y descenso de los astros, morada de las deidades patronas y lugar de origen. Como parte del complejo cosmogónico regional así como por las relaciones con aquellos otros asentamientos del valle de Mitla Tlacolula, Roaguía también pudo ser, junto con las tumbas cruciformes de Xagá y el Guiarú, Roaguía morada de los difuntos, e incluso símbolo y fuente de poder político y orden social de los *binnigula'sa'* en el mismo sentido que lo proponen autores como Barabas (2006) y López A. y López (2009).

La apropiación social del espacio

En las montañas entre Hierve el Agua y Mitla, destacan diversos indicadores que sugieren la existencia de posibles patrones de tránsito o movilidad entre estos y otros asentamientos como Xagá, Yagul, Lambityeco y Macuilxóchitl, todos vinculados por particulares rasgos de carácter ritual y simbólico. Identificados como lugares naturales sagrados, destacan distintos adoratorios en

las cimas o laderas de los cerros junto con diversas cuevas y nichos rocosos con representaciones pictóricas e incluso algunos manantiales. Aunado a ello, ya sea en las áreas de población o en lugares aledaños a estas, existen también diversas edificaciones reconocidas, unas como templos y otras como adoratorios o tumbas que generalmente se encuentran asociados a unidades domésticas o grupos residenciales de la antigua elite zapoteca (fig. 5.17).

Figura 5.17



Región suroriental del valle de Mitla, principales lugares naturales sagrados y las rutas a sitios en los que existen templos y otros elementos de culto y ritual correspondientes al periodo Posclásico temprano (reelaborado de la carta topográfica E14-D59, San Pedro Quiatoni (esc. 1: 50 000).

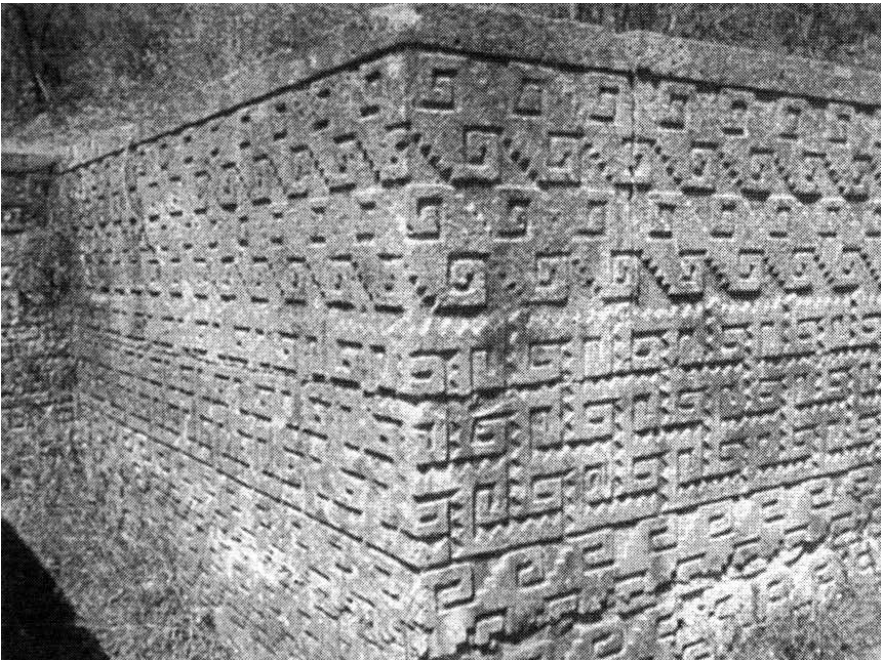
Junto con aquellos lugares (puntos 1 y 6), donde existen representaciones pictóricas de las que aún no es posible conocer su antigüedad, los parajes naturales sagrados corresponden a la Cueva del Diablo (punto 2); (Barabas *et al.* 2005; Winter, Markens, Martínez, y Herrera 2007; Winter, Markens, y Martínez 2010), algunos adoratorios de piedra en el Guiarú (puntos 4 y 5) así como las formaciones pétreas de San Lorenzo Albarradas, Rabo Culebra y Hierve el Agua (puntos 8, 11 y 12). En la región existen también otros sitios con elementos arquitectónicos de uso ceremonial que incluyen tumbas cruciformes como las de Mitla, el Guirun, y Xagá (Flannery y Marcus 1983, 298), junto con diversos altares y adoratorios en los sitios de Buenavista, Hierve el Agua, y Llegoyiache (puntos 3, 5, 7, 9, 10, 12 y 13) (figs. 5.18 y 5.19).

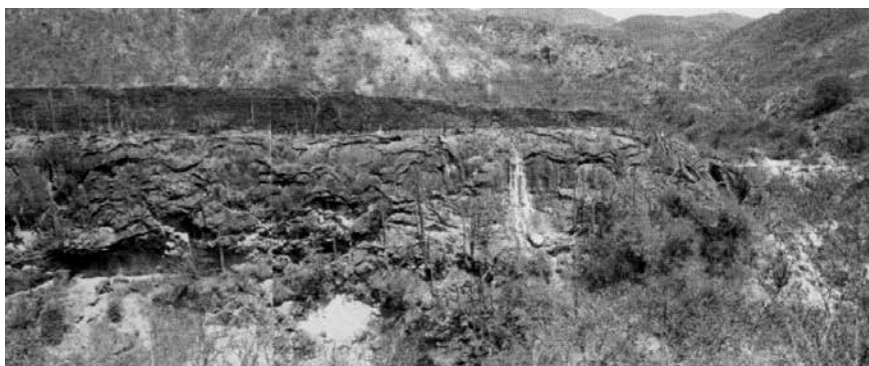
Figura 5.18



Pinturas rupestres en Xagá, y ofrenda en la Cueva del Diablo al piedemonte de la serranía del Guiarú (Flores 2003).

Figura 5.19





Adoratorio en el Guiarú, formación calcárea de Rabo Culebra, tumba cruciforme, y el Palacio en el Guiarú (Flores 2003).

Respecto a estos lugares sagrados por ejemplo, Parsons (1936, 223-224) registraría que “se cree en Mitla que el diluvio está provocado por la serpiente de agua que cae del cielo. La serpiente tiene dos cuernos en su cabeza. Una serpiente similar también con cuernos vivía en un manantial llamado Lago de Agua Blanca (¿Roaguía?), como la madre del agua”. la misma autora anota que “hay un charco en la Cueva del Diablo [cerca de Mitla], y posiblemente se ofrendaron al espíritu de la serpiente en el último día del año”, y que “en San Baltazar [Guelavia] me dijeron que tanto culebras como animales

domesticados se pasean el último día del año”, que “Vive o vivía una serpiente con cola emplumada en un manantial en la cima del Cerro Pelón de San Miguel” y que “Sale a volar alrededor de la montaña y tiene afición por la carne humana”.

En relación con la cuevas del lugar y principalmente la formación calcárea conocida como Rabo Culebra (fig. 5.17), Beals (1973 [1945], 94) registró a su vez que en Ayutla Mixes “Una culebra, *tokchá*, con cuernos en los costados de la cabeza y un lomo de verde y rojo que se parece a un petate vive en el manantial. Normalmente no sale del agua. Diluvios del río Tepuxtepec. “Hay serpientes que viven en los manantiales donde nacen los ríos”. De manera especial, la imagen del manantial de Alotepec, “donde hay una serpiente de agua”, permite imaginar que la red de canales en Hierve el Agua, bajando y llevando “la serpiente de agua”, desde los manantiales hacia distintos lugares sagrados del sitio como la cueva bajo el complejo o el altar de piedra, bien pudiera aludir al mismo concepto.²⁵

Como rasgo característico de la llamada etapa de los Señoríos (entre las épocas MA IIIB-IV a MA V, fases Liobaa y Chila, ca. 1000 a 1500 d.C., respectivamente), asentamientos como Macuilxóchitl, Mitla, Yagul serían construidos básicamente sobre estructuras de la fase Xoo, como pudo ser en Hierve el Agua, donde algunos recintos que funcionaron como templos y otros espacios rituales, fueron erigidos sobre plataformas más antiguas en las que los materiales reutilizados en sus rellenos constructivos correspondían a la fase Xoo (entre las épocas MA IIIA-IIIB a MA IIIB-IV), y en menor cantidad, a la fase Pitao (época MA IIIA). Esta primera imagen de lo que pudo constituir un complejo cosmogónico regional, fue el marco en el que pudo agruparse a su vez una serie de rasgos comunes a aquellos escenarios en los que pudo rendirse culto a las deidades zapotecas de los cerros y la lluvia, como parte de determinados ritos agrícolas y de fertilidad. En concordancia con los datos etnográficos de Barabas (2003, 70-84) en la misma región, la existencia de numerosos santuarios y lugares de culto documentados por medios arqueológicos continúan siendo utilizados hoy día para realizar ofrendas como parte del ciclo anual de fiestas así como otros tipos

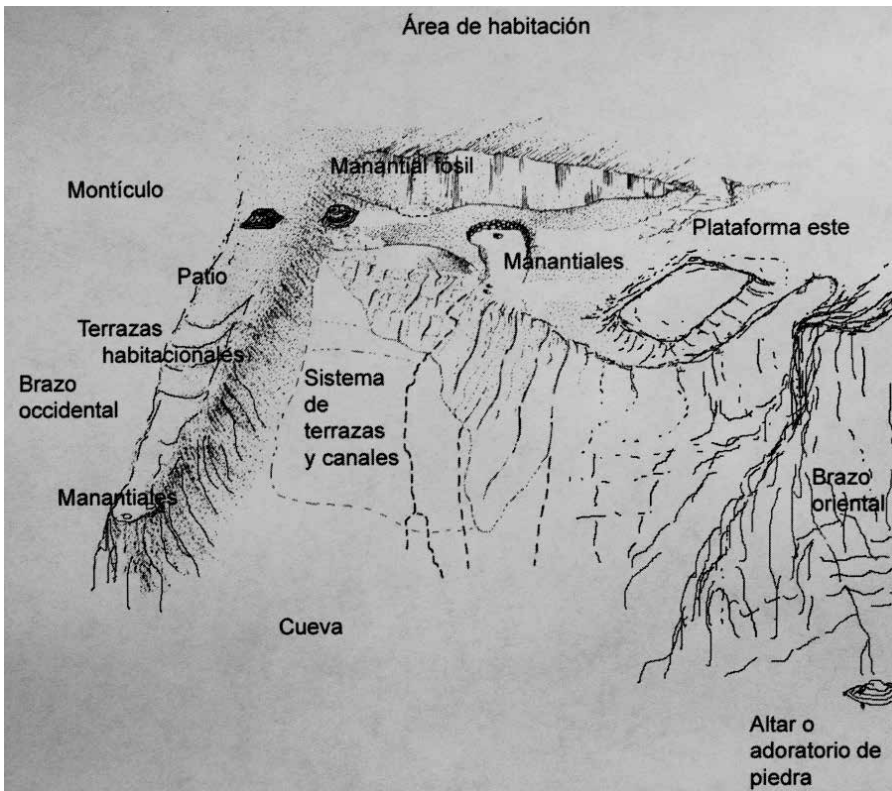
²⁵ Frank Lipp (1991, 38) quien estudió los mixes relata lo siguiente: Los desastres naturales están causados por lluvias torrenciales y deslaves los cuales se atribuyen a una gran serpiente brillante llamada *ko ca'ny*, “culebra jefe”, *ca'nydo ky*, “culebra petate” y *wahca'ny* “culebra encuernada”. Se describen como rojo y verde de color con la apariencia de un petate, de un techado de palma o una tela o con dos cuernos uno rojo y el otro verde”. “Cuando la serpiente ha crecido a un tamaño enorme sale de su morada una laguna dentro de una montaña y cuando se baja la montaña provoca deslaves y el desborde de ríos”. “Una forma de la serpiente con alas mora en el cielo, y cuando viaja por las nubes, desata una chubasco prolongado”.

de pedimentos,²⁶ donde, los habitantes del lugar “iban a dejar sus velas, su copal, su comida y sus ofrendas, en una mesa de piedra adentro de la cueva, y allí había muchos tamales, tostadas, mezcal, cigarros y frutas de los que fueron a hacer su pedimento y dejar sus ofrendas, hasta cera había en la mesa de los que fueron a prender su velita a su dios” (Barabas 2003, 43).

La selección de aquellos lugares sagrados no solo da cuenta de una continuidad en el uso de antiguos santuarios sino que, la apropiación de nuevos recintos en distintos parajes de aquellas montañas, sustentan la idea de una cosmovisión conceptuada de forma integral y holística en la región. Siendo que la principal ocupación de Hierve el Agua ocurrió entre 800 y 1000 d.C., y que la edificación del complejo hidráulico tuvo lugar a inicios de la fase Liobaa (época MA V temprana), ello coincidiría con el surgimiento de nuevos grupos dirigentes que mantuvieron las formas de organización social características de la fase Xoo, compuesta por gobernantes, principales y comuneros (Winter 1997, 15) y, aunque en aquel momento hubo menor énfasis en el ámbito religioso, los nuevos estilos decorativos plasmados en palacios como los de Mitla y Xaagá, conservarían diversos rasgos particulares del culto a los ancestros así como a las deidades atmosféricas. En este sentido, tanto las tumbas cruciformes (Flannery y Marcus 1983, 298), como el uso de piletas y pocitos en diversos lugares naturales sagrados, constatan la persistencia de ancestrales creencias y prácticas religiosas las que aún reelaboradas, continúan siendo parte del bagaje cultural y simbólico de los actuales pobladores del valle de Mitla y Tlacolula. Con la certeza de que el sistema de terrazas no fue edificado, ni utilizado para la agricultura intensiva o la producción de sal, puede decirse que el evidente esfuerzo humano puesto en su construcción y mantenimiento debió implicar no solo determinadas formas de organización social y política vigentes durante el periodo Posclásico, sino que lo ideológico y lo religioso tuvieron que ser las principales inspiraciones para idear y conducir tan majestuosa obra. Congelando la imagen entre *ca.* 800 y 1250 d.C., el arreglo monumental logrado entre los manantiales, el sistema de terrazas, pocitos y canales, el altar de piedra, junto con otros elementos arquitectónicos de carácter ceremonial como el montículo oeste, la plataforma oriental e incluso lo que parece ser un juego de pelota hallado al noreste del complejo, constituyeron en conjunto la principal expresión simbólica de Roaguía (fig. 5.20).

²⁶ Los pedimentos buscan propiciar una suerte de magia homeopática y se expresan en una gran variedad de elementos que constituyen modelos a escala de lo que se solicita a lo sagrado que son construidos y colocados en los santuarios (Barabas 2003, 43).

Figura 5.20



Arreglo de los principales elementos arquitectónicos y espacios sagrados construidos en Hierve el Agua, entre ca. 800 a 1250 d.C. (Flores 2003).

COROLARIO

Como la piedra angular para explicar la función del complejo hidráulico, las mismas cualidades del acuífero (cap. 3), dirigirían las glosas en torno al proceso y los motivos simbólicos tras la apropiación del lugar. Fundamentalmente, la elevada cantidad de sales disueltas, la exigua y débil descarga de los veneros junto con las condiciones del terreno, origina cursos de agua que con el tiempo, y la rápida consolidación del travertino, se convierten en

desagües naturales y en verdaderos acueductos.²⁷ En su trayecto, pequeñas oquedades del terreno originan a su vez la formación de cuencos desde los que el agua al desbordarse, encuentra camino pendiente abajo formando a su vez nuevos canales o escurrimientos, y mientras que el continuo flujo del líquido da forma circular a dichos cuencos o pocitos, la eventual disminución del presupuesto hidráulico y con ello, la acumulación de travertino, puede en su momento llegar a azolvar tanto canales y pocitos como veneros. Aunado a la belleza del paraje natural, la dinámica hidrológica debió no solo ser observada por los primeros grupos que ahí arribaron a finales del periodo Preclásico, sino que algunas particularidades, como por ejemplo que el agua de los manantiales parezca hervir cuando brota en la superficie siendo que en realidad esta se encuentra a una temperatura promedio de 17°C (cap. 1), debieron ser concebidas desde aquel momento como fenómenos en los que debían estar involucradas determinadas entidades sobrenaturales. Los resultados indican que el primer asentamiento en Hierve el Agua se remonta hasta el periodo Preclásico tardío (*ca.* 300 a 100 a.C.), y si bien las terrazas y la red de canales fueron una obra posterior a aquel momento (cap. 2), diversos indicadores sugieren que algunos canales naturales, asociados a manantiales ahora extintos, pudieron ser utilizados mediante sencillas obras desde mediados del periodo Clásico, *ca.* 350-500 d.C. Aunque con variaciones en la densidad poblacional, los datos también señalan que hubo una ocupación continua de casi 1 400 años, desde *ca.* 400 a.C., hasta finales de la fase Lio-baa, en el Posclásico temprano, y la dinámica de ocupación del sitio pudo ser descrita a lo largo de tres principales etapas (tabla 5.2).

²⁷ Aunque no fue posible realizar dataciones directas de los acueductos naturales así como de aquellos otros construidos en épocas prehispánicas, los prototipos experimentales revelaron algunas particularidades respecto a la relativa rapidez con la que se pueden formar tanto canales como pocitas de manera natural (cap. 2).

Tabla 5.4

Año	Etapas	Periodo	Valle de Oaxaca	Monte Albán	Hierve el Agua
1521			Fase Chila (época V Tardía)		
1400				Reutilización de tumbas	Abandono del sitio (?)
1200	Señoríos	Posclásico	-----	Ofrendas	
1000			Fase Liobaa (época V Temprana)	Ocupación ligera	TERCER MOMENTO
800	-----	-----	-----		---Inicia construcción del complejo hidráulico---
600		Clásico	Fase Xoo MA	---Colapso---	SEGUNDO MOMENTO
400			IIIB-IV	Resurgimiento y reorganización	-----
200 d.C.	Centros Urbanos	Tardío	Fase Peche MA III A-III B	---Relaciones con Teotihuacan	PRIMER MOMENTO
1			-----		Principal área de asentamiento en Roaguía, ocupación ligera.
200 a.C.		Preclásico	Fase Nisa MA II		La religión comunitaria comienza a tener una mayor importancia.
400	-----	Medio	Fase Pe MA I	-----	Además de algunas deidades importantes se rinde culto a otras
600	Aldeas (?)			Crecimiento y consolidación	divinidades que poblaban el entorno inmediato del
800		Temprano	Fase Dani-baan MA I		sitio en las montañas sagradas, las cuevas y los manantiales.
1000		(?)	Monte Albán I Temprano	---Fundación---	
			(?)		Materiales cerámicos más antiguos
					(?)

Secuencia cronológica entre las etapas de los Centros Urbanos y Señoríos. Con respecto a los cambios más importantes en los Valles Centrales, se ubican las tres principales etapas de ocupación, construcción y uso de los espacios en Hierve el Agua (Flores 2003, reelaborado de Winter 2002, 57).

De acuerdo con la cronología propuesta para los Valles Centrales (Winter *et al.* 2000), y con la convicción de que el sitio fue utilizado principalmente como un lugar sagrado, las tres etapas propuestas abarcan fundamentalmente desde el periodo Preclásico tardío al Posclásico (*ca.* 100 a.C., a 1250 d.C.), e incumbirían en particular las fases Pe hasta Liobaa (MA I a MA V). En virtud de que las antiguas expresiones religiosas mesoamericanas más recurrentes se vinculan con el agua, las cuevas y las montañas sagradas, los datos constatan que para los habitantes del lugar, sus mismas formas de concebir estos elementos cargados de fuerte simbolismo, dictaría la construcción del complejo alrededor de 800 d.C., obra que puede reflejar a su vez, su sistema de creencias y prácticas rituales.

Primera etapa (*ca.* 300 a.C. a 400 d.C)

Después de la fundación de Monte Albán (*ca.* 500 a.C.), y relacionado probablemente con el paulatino crecimiento demográfico y el establecimiento de nuevas aldeas y pueblos en los Valles Centrales, algún grupo de filiación zapoteca se asentaría en Roaguía. Flanqueada por zonas de aluvión propicias para diversas prácticas agrícolas de temporal y tonamil (cap. 2), el área nuclear de aquel poblado se ubicaría en un punto intermedio entre las fuentes de agua dulce en el piedemonte y los manantiales minerales a menos de un kilómetro al sur. Junto con diversos recursos de la selva baja caducifolia al fondo de la cañada (cap. 3), otros productos como cestos y petates hechos de hoja de palma pudieron ser bienes de intercambio con otros asentamientos del valle de Mitla-Tlacolula, justo al otro lado de las montañas. Compartiendo la tradición religiosa de los antiguos *binnigula'sa'*, es posible que además de la persistencia de antiguas prácticas rituales en el ámbito doméstico, la religión comunitaria pudiera empezar a tener mayor importancia en este momento para los habitantes del lugar, quienes en dicho proceso debieron sentirse impactados por el misterio de aquellas formas pétreas así como por la naturaleza de los acuíferos. Poco a poco el simbolismo de estos rasgos en el paisaje irían siendo asimilados a distintas actividades rituales fuesen privadas o colectivas, y al igual que muchos otros pueblos mesoamericanos, el mundo de las creencias de aquella comunidad no solo se limitaría a una serie de deidades, unas más importantes que otras sino que pudo involucrar, quizás aún con mayor familiaridad, otras creencias en divinidades de carácter local vinculadas estrechamente con las montañas sagradas, las cuevas y los manantiales. Un primer escenario de particular magnificencia tendría lugar en la cima del anfiteatro (fig. 5.19), desde donde manan las aguas que darían origen a la formación

calcárea sobre la que, 700 u 800 años más tarde sería construido el complejo hidráulico que distingue a Hierve el Agua. Constituyendo un espacio abierto de amplia perspectiva visual del entorno así como de los rumbos estelares, el anfiteatro pudo fungir a manera de plaza principal donde los manantiales figurarían como el centro u origen mismo del complejo y por tanto, como un lugar natural sagrado para los pobladores de la región así como para peregrinos o comerciantes procedentes tanto del Golfo de México como del Istmo, y en camino hacia los Valles Centrales o especialmente a Monte Albán. Desde entonces, las propiedades del agua de los veneros, pudieron prescribir su uso para el baño con fines rituales o terapéuticos (Montoliú 1986, 72; Méndez 2000, 99), hecho que resaltaría al mismo tiempo el simbolismo que el paraje debía guardar para sus moradores así como para dichos viajeros. En correspondencia con el uso de dicho espacio, la Estructura 1 (Neely, Caran y Winsborough 1990, 124), ubicada en el extremo oriental del anfiteatro sería edificada entre 100 a.C. a 300 d.C. y, al igual que aquellos otros templos edificados durante la misma época en Monte Albán (Winter 2002, 69), su base rectangular, orientación y la particular abundancia de fragmentos de sahumeros presentes en la colección OS-66 (tablas 3.3, 3.4 y 3.5), señalan que esta plataforma, en la que pudo haber una o dos habitaciones, pudiera haber sido utilizada especialmente con fines rituales (fig. 5.21).

Figura 5.21



Vestigios de la Estructura 1, antes de su completa destrucción por la apertura, del parador turístico (cortesía de la Fundación Bustamante Vasconcelos s/f, tomada por Flores 2003).

Desde aquel punto prominente al borde del acantilado y unos metros arriba del nivel del anfiteatro, el espacio ritual también pudo ser habilitado para realizar observaciones astronómicas y escenificar el culto a deidades como *Cociyo*²⁸ (dios del rayo o de la lluvia) y *Pitao Cozobi* (dios del maíz). En este sentido, la ausencia de materiales domésticos y cerámicas tempranas en el brazo occidental, parece indicar que durante este periodo, tanto el área de los manantiales en el anfiteatro como aquella otra asociada a los veneros en el acantilado oeste, debieron ser más bien utilizados con fines ceremoniales. En conjunción con el simbolismo del agua y los cerros, aquellos lugares destacados del paisaje pudieron ser concebidos no solo como primeros escenarios sociales sino más bien como principales lugares sagrados en este momento de la ocupación. De igual forma, la abundancia de fragmentos de vasijas hallados en la cueva al pie del anfiteatro (fig. 5.11), sugiere que este mismo recinto debió ser utilizado como lugar de culto y ofrenda desde aquel entonces ya que entre los materiales recuperados pudieron reconocerse restos de braseros efigie diagnósticos de la época MA I, así como urnas con figura humanas portando máscaras zoomorfas similares a las reportadas por Caso y Bernal (1952) para esta misma época. En correspondencia con otras concepciones mesoamericanas vinculadas a la creación del cosmos y la conformación de la geografía sagrada, las cuevas en las montañas de Roaguía, y en particular aquella que se encuentra al pie del complejo hidráulico (fig. 5.18), fueron puntos destacados del paisaje ritual no solo por ser consideradas portales al otro mundo sino también porque su misma ubicación, circunscrita al complejo cosmogónico regional (fig. 5.15), constituyeron relevantes rasgos ambientales en la construcción de la etnoteritorialidad de aquellos antiguos grupos (Barabas 2004). Al respecto, aunque los pobladores de San Lorenzo Albarradas y Roaguía, refieren que “en otros tiempos la gente de San Pedro Quiatoni venía a inicios del año para hacer sus pedimentos en la cueva”, en esta (fig. 5.11) no se hallaron evidencias de uso reciente aunque el recinto sí fue utilizado para tales fines en la época prehispánica (PAHA 2003). Tal cómo pudo haber sucedido en la llamada Cueva del Diablo, al otro lado de la montaña y en la que aún se realizan diversos tipos de ofrendas y pedimentos (Barabas *et al.* 2005; Winter, Martínez y Markens 2010, 4-6), la cueva asociada al complejo hidráulico fue utilizada con fines rituales, al parecer con cada vez mayor intensidad, desde los primeros momentos de la ocupación humana en Roaguía y hasta el periodo Posclásico.²⁹

²⁸ Cociyo, que representa más fielmente la fonética del zapoteco, en el que no existe el sonido español [j] (López Luján 2009, 52).

²⁹ La Cueva del Diablo, al este de Mitla, es visitada por chamanes y sus clientes o pacientes para la petición de la salud, bienestar y otras necesidades. Las exploraciones de Winter,

Alrededor de esta idea, los documentos coloniales de Oaxaca dan cuenta de la figura el símbolo cerro-cueva como centro de la cosmovisión así como de la territorialidad indígena (Carmagnani 1988, 47, citado por Barabas 2003, 44-70), y ello no solo verifica los datos arqueológicos sino que tal concepción del espacio puede aplicarse a las nociones prehispánicas de construir un territorio puesto que, junto con los adoratorios en las cimas de los cerros, los lugares sagrados más importantes para los grupos etnolingüísticos oaxaqueños siguen siendo aquellos compuestos por el complejo cerro-cueva-manantial. Estos tres símbolos representados generalmente como una montaña sobre una cueva de la que brota el agua, encierran distintas atribuciones destacando la de constituir lugares de iniciación para los terapeutas tradicionales tal como pudo suceder en Roaguía, donde los antiguos curanderos no solo utilizarían los manantiales con fines medicinales o terapéuticos sino que también para hacer algún tipo de rogativa o pedimento a los númenes del agua. Completando la escena, la adecuación de otros recintos, como por ejemplo el interior de la cueva bajo el complejo, el manantial al borde del acantilado en el brazo occidental o el altar de piedra en la parte baja del brazo oriental, pudo ser en principio relativamente simple haciendo solamente amontonamientos de piedras, vasijas, figurillas y objetos como navajillas de obsidiana entre otros. Esto mismo asoma en documentos tardíos que describen las creencias de los zapotecos de la Sierra Norte (AGI, México 882-19, citado por Franch 1993, 112-116), quienes hacían este tipo de emplazamientos, tal vez de sacrificio ritual, colocando ídolos o rocas que eran talladas para representar a alguna divinidad vinculada con las nubes y la lluvia.

En Hierve el Agua, y especialmente alrededor del altar de piedra (figs. 5.7 y 5.8), la abundancia de tiestos, algunos de la fase Danibaa (MA I, ca. 400 a.C.), sugieren su temprana utilización, primero tal vez como un espacio destinado a realizar ofrendas de agua en aquellos recipientes y más tarde, a finales del Clásico y durante el Posclásico, en rituales más elaborados que involucrarían modificaciones mayores al añadir pocitos y piletas a su alrededor así como un largo acueducto que traía el agua de los manantiales hasta ese lugar (figs. 5.9 y 5.10). Como una manifestación sobresaliente de la religión comunitaria de este primer momento en los Valles Centrales (Winter 2002, 67), el arreglo particular de los elementos que componen el altar de piedra, podrían así relacionarse con las distintas formas de representación del cosmos de los *binnigula'sa'*, además de que podrían expresar, y dar una

Martínez y Markens (2010) en la entrada de la cueva datan su uso desde la fase Pe (finales de Monte Albán, 1300 a 100 a.C.) hasta el Posclásico, con ofrendas de este periodo muy similares a aquellas otras halladas por los mismos investigadores en distintos lugares sagrados de Monte Albán.

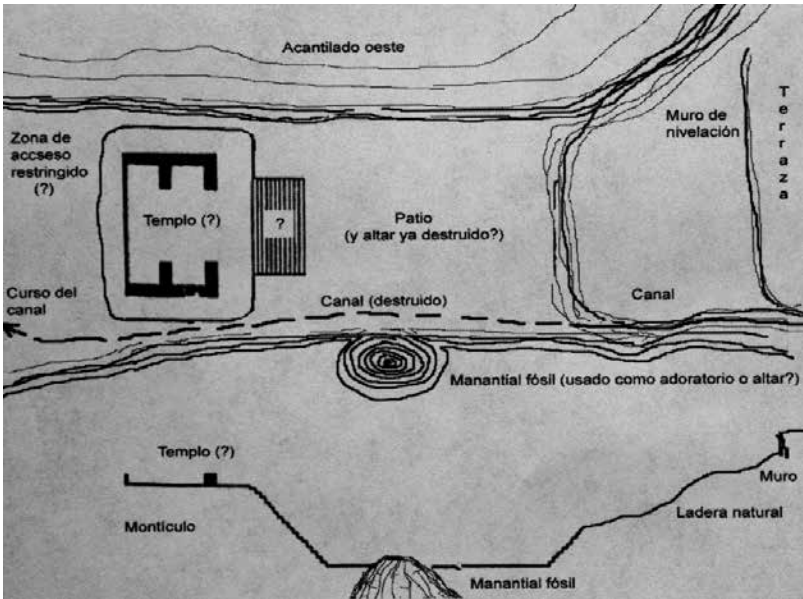
idea al mismo tiempo, de las antiguas nociones calendáricas y astronómicas de aquellos sacerdotes que eventualmente oficiaron rituales en dicho lugar.

En cuanto al montículo oeste (figs. 5.1 y 5.2), los materiales cerámicos en los rellenos indican que la parte más prominente corresponde al periodo Posclásico, y que bajo dicho nivel existen al menos dos etapas constructivas previas hallándose en el nivel inferior, alineamientos de piedra que podrían ser parte de alguna estructura subyacente. Las cerámicas de la fase Xoo, y de la época MA IIIA siguieron que dicha etapa constructiva corresponde al Clásico y, asumiendo que la edificación de la Estructura 1 al otro extremo del anfiteatro pudiese tratarse de un templo, es factible suponer que desde el periodo Preclásico, este amplio escenario, flanqueado por dos edificaciones prominentes y en cuyo centro figuran los manantiales principales, pudo ser concebido como un lugar natural sagrado. Otro espacio ritual comunitario pudo ser un juego de pelota hallado a medio kilómetro al sureste de Roaguía (Winter 2004), sobre una amplia terraza aluvial utilizada hoy día para el cultivo y en cuya superficie se observaron y registraron materiales cerámicos de toda la secuencia siendo los de la fase Danibaaan (época MA I) los tiestos más tempranos. Tanto la cantidad como la variedad de materiales en esta área, sugiere que ciertos grupos de artefactos, en especial ollas y cajetes, pudieron ser ampliamente utilizados en el antiguo asentamiento, primero como utensilios de uso cotidiano y luego, como recipientes usados para ofrendas en los altares domésticos de aquellas unidades habitacionales dispuestas en las inmediaciones de los campos de cultivo.

Al igual que otros juegos de pelota en sitios como Dainzú y Yagul, estructuras remodeladas durante la fase Xoo (Winter 2002, 84), la asociación de éste en Roaguía respecto a los espacios sagrados de la Estructura 1, el anfiteatro y los manantiales, apoya lo propuesto por Wiesheu (1994, 342), en el sentido de que durante dicha fase, los juegos de pelota pudieron ser elementos rituales comunes incluso en poblaciones secundarias así como en muchos otros menor rango. Las exploraciones en las terrazas de uso habitacional (PAHA 2003) aportaron información que señala que el lugar pudo ser habitado en este primer momento por grupos familiares nucleares (Winter 2002, 67), cuyas prácticas religiosas debieron realizarse principalmente en las áreas de residencia aunque también pudieron hacerse distintos tipos de ofrendas en los solares y milpas a las deidades relacionadas con las lluvias, fuesen las siembras de temporal o de tonamil (cap. 3). Surgiendo como complemento a los ritos domésticos, las distintas manifestaciones de la religión comunitaria en Roaguía pudieron tener lugar, primero en el contexto del área nuclear del sitio, y más tarde en aquellos espacios colectivos creados en la zona de los

manantiales principales así como en los emplazados en distintos puntos de los acantilados y las formaciones pétreas originales.

Figura 5.22





Croquis del montículo y plataforma en el brazo occidental, posible conjunto TPA, b yc) panorámicas desde la zona del Anfiteatro (Flores 2003).

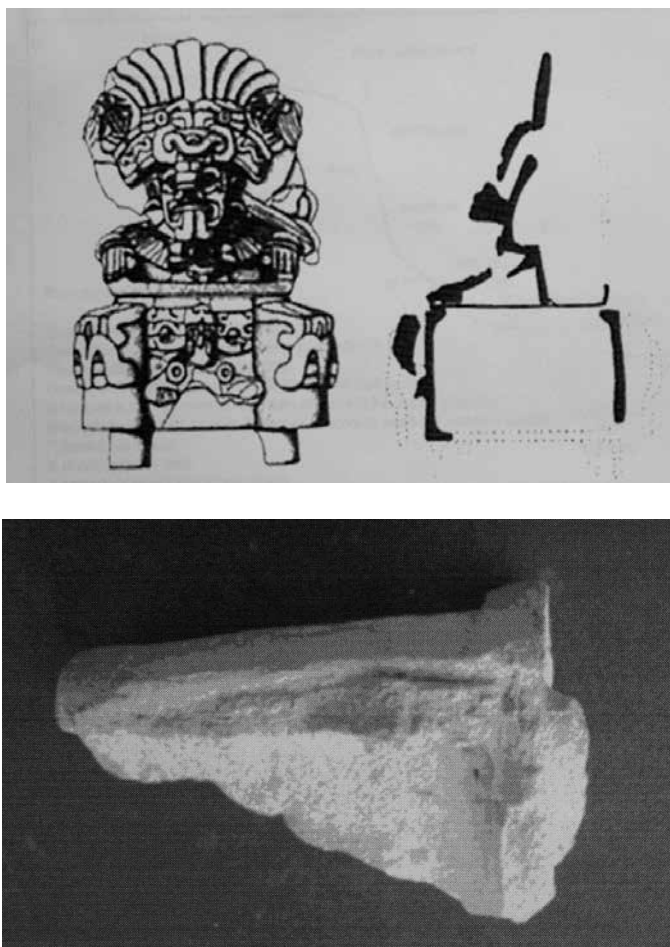
Segunda etapa (ca. 400 a 800 d.C.)

Aunque entre los materiales de observados en superficie y aquellos otros obtenidos de las excavaciones fue notoria la baja cantidad de cerámicas de la época MA IIIA, la presencia de fragmentos de restos de braseros, artefactos diagnósticos de dicha época, sugiere una continuidad en las actividades religiosas en el sitio las que solamente pudieron tener algunas incipientes transformaciones. Vinculadas con los cambios acontecidos en Monte Albán por la presencia de grupos teotihuacanos entre 350 a 500 d.C. (Winter 2002, 75), el uso de nuevos artefactos cerámicos como parte de la parafernalia ritual constata que incluso en sitios menos conspicuos de los Valles Centrales pudo manifestarse igualmente la influencia de aquellos grupos foráneos. De manera similar a como sucedió en muchos otros asentamientos de la misma región durante la fase Xoo, la población de Hierve el Agua iría

en aumento y el sitio en su conjunto alcanzaría su máxima extensión entre 650 y 800 d.C. Además de los terrenos donde ahora se encuentra el poblado de Roaguía, la ladera que desciende hacia el suroeste del brazo occidental sería paulatinamente ocupada mediante la construcción de plataformas bajas, de entre 4 metros de ancho y 6 a 10 metros de largo, en las que se erigirían sencillas unidades habitacionales. Las características del relieve en ese lugar y el aumento de la población debieron motivar la práctica de distintos métodos agrícolas propios del cultivo en ladera, como por ejemplo metepantles o terraceados en aquellos terrenos con suelos de mayor calidad así como el *tlacolol* como alternativa productiva en zonas de afloramientos calcáreos y suelos pobres (cap. 3). A diferencia de lo sucedido en las épocas I y II, en las que Monte Albán representaba la principal unidad política en los Valles Centrales, los componentes relacionados con el tránsito o movilidad en la región, tanto de personas como ideas (figs. 5.15, 5.16 y 5.17), sustentan la idea de que algún asentamiento, fuese Mitla, Yagul, Lambityeco o Macuilxochitl, pudo haber funcionado como la entidad política a la que Roaguía se habría adscrito. Junto con el florecimiento de la cultura de los *binnigula'sa'* en los valles y las montañas, y como rasgo sobresaliente durante la fase Xoo, la estandarización y formalización de la religión, pudo haber sido un proceso ocurrido a través de las relaciones establecidas entre los pobladores de Hierve el Agua y otras comunidades del subvalle de Mitla-Tlacolula con los que incluso compartirían una ideología común como religión de Estado (Winter 2001, 80-81). Enmarcados en dicho escenario, tanto en Monte Albán como en aquellas poblaciones vinculadas a esta urbe, se instituiría un arreglo arquitectónico estandarizado, compuesto por tres elementos básicos que fueron el palacio, el juego de pelota, el conjunto templo-patio-altar (TPA), junto con espacios aquellos espacios abiertos asociados a este que pudieron tener distintas funciones. Durante la fase Xoo, y representando los principales edificios de uso público y ceremonial, los templos de la época MA II serían convertidos o adecuados para conformar templos-patios adoratorios, adosando a estos mismos una explanada frente al templo así como un adoratorio al centro para crear recintos formalizados y cuya principal función sería la religiosa ceremonial dentro del área de población (80-81). De igual forma, en esta segunda etapa los habitantes de Hierve el Agua pudieron concebir su propio conjunto TPA, a semejanza de aquellos otros erigidos en Monte Albán, Lambityeco y Macuilxochitl o incluso en algunos lugares de difícil acceso en las montañas de la Sierra Norte (Winter 1986, 51-59, 2002, 67-82; 2004; Markens, Winter y Martínez 2008). Nivelando el terreno para construir una amplia plataforma en el costado norte del montículo de la época MA II en la

cima del brazo occidental, esta plaza quedaría flanqueada por un lado por el acantilado oeste, y por el lado opuesto por la presencia de un domo calcáreo que pudo ser utilizado a manera de altar de piedra que bien pudo servir de adoratorio. Complementando el arreglo del recinto ceremonial, muy probablemente de uso privado, un serie de canales serían construidos para conducir el agua desde los antiguos manantiales que manaban en las cercanías del actual poblado de Roaguá a 200 metros cuesta arriba (fig. 5.19 y 5.22)

Figura 5.23



Ejemplo de urna tipo caja y tapa con efigie de *Cociyo* (redibujado de Winter 2001, 80), y fragmento basal del mismo artefacto ritual hallado en el pozo 13 (PAHA 2003).

Aunque el área correspondiente a aquella plaza y casi la mitad del montículo fueron destruidos por la apertura del andador turístico en la década de los noventa, algunos alineamientos de piedras en el costado norte de la estructura testifican la existencia de una escalinata frente a la que también pudo haber un pequeño altar. Además del domo calcáreo formado por un manantial ya extinto, en el lado oriental de la plaza se hallaron también vestigios de un canal principal asociado arquitectónicamente al conjunto, en tanto que conducía agua desde otro manantial ubicado en la parte alta del anfiteatro, transcurriendo por un lado del montículo o rodéndolo, para de ahí seguir descendiendo y bifurcarse en una red de canales secundarios, piletas y pocitas hasta llegar al borde del acantilado (fig. 5.2). En correspondencia con su emplazamiento en otros lugares de los Valles Centrales durante la época MA IIIB, entre 500 a 750 d. C. (Winter 1986, 51), la construcción de este espacio natural sagrado no solo concuerda con la cronología propuesta (tabla 5.2) sino también concierda con los registros de materiales en superficie así como aquellos otros obtenidos de los pozos 14 y 15 (PAHA 2003), que muestran que en dicha área fueron muy comunes los fragmentos de cajetes cónicos tipo G.12 y G.21, cajetes con bruñido y decoración tipo G.23 y G.35, así como distintas clases de sahumadores.

Las excavaciones realizadas en aquellas plataformas habitacionales ubicadas al pie del acantilado del brazo occidental (pozos 12 y 13) revelaron una particular abundancia de materiales de la fase Xoo, muchos de estos reconocidos como diagnósticos de la parafernalia ritual de aquel momento. En la colección destacaron, por ejemplo, fragmentos de braseros con representaciones de murciélago o con trenzas y rosetones, urnas, sahumadores de mango sólido, discos de cerámica, vasos efigie junto con navajillas de obsidiana, desechos de talla de sílex, cuentas de concha nácar y de piedra verde. Igualmente se recuperaron fragmentos de cajas cerámicas con tapa y representaciones del dios *Cociyo*, artefactos identificados como indicadores de la religión panregional de los *binnigula'sa'* (Winter y Bartolomé 2001, 69), y cuya presencia en los contextos explorados sustenta la idea que los habitantes de Roagía practicaron diversos rituales y compartieron creencias propias de la cultura zapoteca de aquella época (fig. 5.23).³⁰

Tratándose de una zona de plataformas habitacionales, tampoco resultó extraño encontrar en los depósitos vestigios de otros artefactos pero de uso doméstico como ollas y cajetes de diversas formas, tamaños y pastas, junto con restos de apaxtles, comales, cuexcomates, malacates, cántaros, metates,

³⁰ Aunque resultó difícil hacer una clara distinción entre los artefactos rituales domésticos de aquellos utilizados en los contextos de carácter público, los hallazgos en los pozos 12 y 13, aportarían valiosa información relacionada tanto con el conjunto TPA, veinte metros ladera arriba.

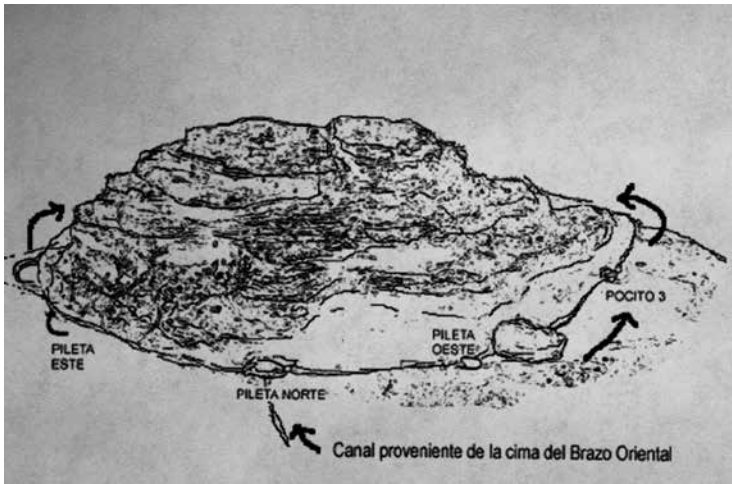
raederas y hachas. Dado que los cajetes pudieron tener funciones tanto domésticas como rituales en diferentes momentos de su uso, cabe la posibilidad de que una buena parte de los tuestos recuperados, sobre todo de los tipos mencionados, pudieran corresponder a recipientes domésticos luego reutilizados en aquellos rituales celebrados en el conjunto TPA, localizado cuarenta metros por encima de dicho lugar. Sin descartar el hecho de que otros tipos de artefactos como vasijas miniatura y sahumerios pudieron ser parte de las ceremonias domésticas realizadas en aquellas unidades habitacionales, los fragmentos de urnas, vasos efígie y braseros principalmente, podrían asimismo corresponder a la parafernalia utilizada en el espacio sagrado del TPA y su presencia y abundancia en los pozos 12 y 13, indica que tales artefactos pudieron ser acarreados ladera abajo luego de ser descartados en algún momento o incluso arrojados desde la plaza asociada al TPA hacia el acantilado como parte de algún rito en particular.

Figura 5.24

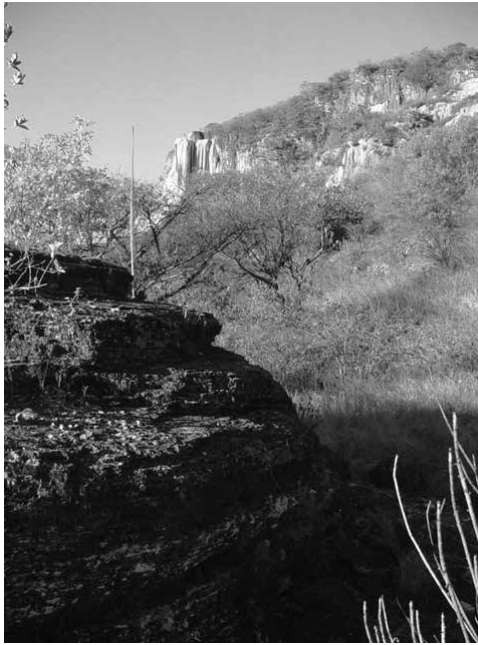


Ubicación del conjunto TPA respecto a la Estructura 1, el anfiteatro, las áreas de habitación y los canales y manantiales en el brazo occidental (Flores 2003).

Fig. 5.25



a) Croquis del domo calcáreo formado por un antiguo manantial, y acondicionado como altar de piedra a finales del periodo Clásico, segundo momento de ocupación y uso de Hierve el Agua.



b) Vista del dique occidental desde este lugar (Flores 2003).

Restringiendo el acceso desde el norte del brazo occidental, el TPA pudo formar parte del conjunto de unidades domésticas erigidas veinte metros mas abajo y las que, por el tipo de basamento y su ubicación privilegiada en la cima y a lo largo del dique calcáreo, pudieron ser suntuosas y ocupadas por familias de mayor estatus. Dado el particular emplazamiento de estos espacios, sus habitantes no solo dispondrían de una vista espectacular del entorno sino también, en caso de que alguno de estos fuese algún especialista ritual o sacerdote, este tendría al mismo tiempo acceso directo al recinto ritual del TPA así como a aquellos otros espacios naturales sagrados de los manantiales en el borde del acantilado sur (figs. 5.18 y 5.22). En esta misma línea de ideas y de acuerdo con Winter (1986, 55-56), las prácticas religiosas en el TPA pudieron ser colectivas al momento de que los oficiantes del ritual utilizaran el conjunto a manera de escenario mientras que otras circunstancias que así lo requiriesen, las ceremonias pudieron ser privadas teniendo lugar ahí mismo o en el recinto interior del templo o incluso en aquella otra zona restringida de los ojos de agua al extremo del dique (fig. 5.24).

Si bien no fue posible saber que tipos de rituales pudieron celebrarse en dichos espacios, recientes investigaciones revelan que la mayoría de las urnas de la fase Xoo halladas en ofrendas asociadas a los templos, corresponden a representaciones de *Cociyo*, dios del rayo y de la lluvia, y una de las principales deidades de los *binnigula'sa'* (Winter 2002; Winter, Markens, Martínez y Herrera 2007). De esta forma, junto con la reedificación del montículo, la integración de los componentes del TPA y la construcción de acueductos asociados a aquel mismo recinto, algunos otros espacios también pudieron ser acondicionados, aunque en el caso de la Estructura 1, cuyo basamento y arranque de muros fueron completamente destruidos, no fue posible deducir cómo pudo ser la edificación original y por tanto, las eventuales modificaciones que pudieran habersele hecho durante esta etapa de la ocupación. Sin embargo, la abundancia de restos de ollas de distintos tipos y pastas aunado a la presencia de cajetes tipo G.21, G.23 y G.35, y la profusión de restos de sahumadores de la fase Xoo (tablas 5.2 y 5.3), sugiere que dicho recinto pudo ser utilizado para realizar cierto tipo de actividades ceremoniales colectivas en tanto que no parece haber tenido alguna restricción de acceso. Si bien el sustrato calcáreo pudo ser una limitante para el emplazamiento de tumbas o entierros en aquel espacio, la abundancia de fragmentos de sahumadores así como de botellones asociados a ceremonias mortuorias (Winter 2001, 82), abre la posibilidad de que ahí también se realizaran ceremonias relacionadas probablemente con el culto a los ancestros. En este sentido, Sellen (2002) apunta que la presencia de urnas y vasos efigie en determinados contextos no descartaría el hecho de que si bien los respectivos entierros pudieran hallarse

en otros lugares como podrían ser las tumbas cruciformes en la montaña Guiarú (figs 5.15 y 5.17), el culto a los ancestros pudo también realizarse en el ámbito sagrado de los manantiales y los acantilados de Hierve el Agua. Por otra parte, a cincuenta metros ladera abajo de la Estructura 1, el conjunto de terrados asociados al brazo oriental junto con la red de canales que por ahí descienden hasta el altar de piedra y los pocitos que lo rodean (figs. 5.8, 5.9, y 5.10) constituirían serían elementos y recintos edificados o en su caso, acondicionados sustancialmente, en algún momento al final de la fase Xoo, alrededor de 750 a 800 d.C. (fig. 5.25).

Parte medular de la cosmogonía de los *binnigula'sa'* en torno al simbolismo del agua, la apropiación de los manantiales en Roaguía pudo ser una forma de enfatizar la vital importancia del líquido tanto en lo cotidiano como lo ritual y por ello la elección de algunos veneros, tanto en la parte alta del anfiteatro como en la ladera calcárea, obedecería a la concepción de estos espacios naturales sagrados como adoratorios propicios para rendir culto a las deidades atmosféricas. Solo para el valle de Tlacolula, los toponimos zapotecos de Quiavini (piedra donde se llora), Quiatoni (piedra larga) y Quialana (piedra tiznada) que registra Bradomín (1992, 262), aluden a poblados o lugares en las montañas distinguidos por la existencia de piedras o promontorios rocosos de particular simbolismo.³¹ Del mismo modo que en aquellos otros recintos sagrados que serían señalados mediante estructuras simples hechas con lajas de piedra, los restos del domo calcáreo en Roaguía, utilizado como altar, debió ser no solo un elemento mitológico de profunda y ancestral raíz sino también un importante marcador geográfico panregional de aquellos pueblos. Aunado a la edificación de los escalonamientos integrados al relieve natural y un acueducto y canales secundarios que desde lo alto conducían el agua de los manantiales para circundar este recinto, debió ser una obra dotada de una fuerte carga visual y discursiva, además de constituir para sus artífices una particular forma de representación del espacio social de su propia etnia. Complementando el conjunto arquitectónico, la peculiar disposición de los pocitos y piletas alrededor del altar igualmente pudiera representar otro ejemplo de cómo los antiguos zapotecos graficaban el tiempo en el espacio (Peeler y Winter 1993, 3-12), plasmando los ciclos calendáricos, solares, lunares y de Venuss, proyectándolos sobre la tierra

³¹ *Quiatoni* o *quiatao*; *quiaa* es alto lugar, y *tani* sierra o monte alto, y para la misma región, la relación de Nexapa refiere que: "Tiene esta villa una sierra de altura de dos leguas, hacia la parte del noroeste, cuarta al norte; llamase en lengua zapoteca Quial(a)ni, que quiere decir alta sierra en lengua mexicana se llama Hueyactepeq(ue) que quiere decir en nuestra lengua gran cerro [...]. En la cumbre descubre grandes peñas donde antiguamente sacrificaban: a un lado de su cumbre, hacia el noroeste, parecen edificios antiguos...".

y expresando además distancias en el suelo. El arreglo particular de dichos elementos, aparentemente hacia los distintos rumbos celestes, concuerda con lo señalado por Barabas (2003, 56) en el sentido de que para la mayor parte de las culturas oaxaqueñas, el Oriente se considera el punto cardinal favorable puesto que por ahí sale el sol, que es la luz y la vida.³² Así, desde aquel rumbo en Roaguía no solo se harían buenos pronósticos para la salud, sino que también se esperarían los vientos favorables, las lluvias del temporal y, propiciando una segunda cosecha anual o tonamil, las lluvias invernales tonamil. Al igual cómo pudo ser también en el conjunto TPA y aventurando las exegesis, las amplias vistas dominadas desde aquellos pudieron servir de escenarios naturales para por ejemplo, hacer determinado tipo de rogativas a las deidades relacionadas con el Occidente, punto nefasto de los malos vientos, remolinos, enfermedades y muerte, o con el Sur, ámbito de control de la “serpiente de agua”³³ y para atraer al trueno protector, o con el Norte, vinculado a las enfermedades, desgracias y malos vientos (*op cit.* 2003, 56).

Dado que no se halló ningún rastro de algún canal que sirviera como desembocadura o drenaje del agua canalizada hasta el altar de piedra (fig. 5.23), la intención debió ser la de formar una fuente o juego de agua en la que, conforme el líquido se distribuyera a lo largo del canal e inundaran los pocitos y piletas circundantes, se terminara desbordando de manera homogénea por toda el área del domo para luego escurrir lentamente ladera abajo tal como fue logrado a lo largo de todo el sistema de terrazas del anfiteatro (Ochoa 2003, *com. pers.*). Al igual que el resto de la estructura calcárea original, la deposición natural de travertino aportaría el impacto visual final, blanqueando toda la superficie por la que el agua fluía creando un majestuoso

³² De ahí también se esperan los vientos favorables, las lluvias sin trombas [las lluvias invernales que propician la práctica del tonamil en Hierve el Agua] y los buenos pronósticos para la salud y la suerte (Barabas 2003, 56).

³³ “Esa serpiente de allí vino, y todo donde venía pasando esa serpiente se vinieron formando los ojitos de agua medio salada [...] porque no es salada, se puede tomar un poco [...] se vino y dice que un cura hasta aquí la alcanzó a esta serpiente y allí la conjuró y se volvió piedra [...] y se quedó allí, en el lugar que por su forma llamamos Cerro Rabo Culebra [...] Por esa culebra que se volvió piedra pasa un río, a la mitad de la piedra pone uno el oído y oye uno como que está zumbando el agua, es el río que va corriendo adentro [...] Aquí también en Rabo Culebra sale esa agua salitrosa que es la misma que tiene Hierve el Agua, huele un poco a azufre y también viene el ganado a tomarla, después la carne tiene muy buen sabor [...] ese lugar sagrado en los diferentes ojos de agua mineral que brota, servirían para baños rituales curativos, como lo acostumbran a hacer todavía los nativos de Quiatoni, Coatlán y los Mixes [...] En este lugar existe un notable manantial de aguas sulfurosas (sic). Pero no es de este del cual se origina el nombre del mismo, sino de la cueva que existió o existe en sus inmediaciones y en la que, según la leyenda, habitaba el sacerdote o hechicero al cual concurría a consultar, en circunstancias apremiantes el rey Condoy”.

espacio escalonado de particular relevancia en el paisaje. En tal escenario, tanto el altar de piedra como el conjunto arquitectónico del TPA, acueductos, plataformas y canales en la cima del brazo occidental, compondrían la principal estampa o reflejo del discurso vigente de aquellas nuevas relaciones entre la política y la religión de los *binnigula'sa'* durante la Etapa Urbana (Winter 2002, 82). Expresado mediante el simbolismo del lugar así como por los singulares arreglos del paisaje social, cada vez más elaborados, los cambios que pudieron ocurrir durante este momento igualmente pudieron vincularse a otros fenómenos sociales como por ejemplo la expansión zapoteca hacia el noreste de los Valles Centrales y la Sierra Norte, funcionando tal vez Hierve el Agua, como un marcador geopolítico en aquella región.

Tercera etapa (ca. 850 d.C a 1350 d.C.).

Junto con las transformaciones culturales ocurridas en Monte Albán y otros centros políticos hacia 800 d.C. (Winter 1994, 1997), en Hierve el Agua igualmente habrían algunos cambios en las formas de organización de sus habitantes así como en las adecuaciones y el uso de los espacios. Acorde con los reajustes y conflictos interregionales característicos del periodo Posclásico temprano en Mesoamérica, el florecimiento de lugares como Mitla pudo implicar una mayor dependencia e influencia para los antiguos pobladores de Roaguía al igual que para los de otros asentamientos en la región. Aunque la estructura política en los Valles Centrales se mantuvo similar a la que predominó durante el Clásico tardío, la información arqueológica sugiere que las manifestaciones religiosas durante la fase Liobaa tuvieron algunos cambios importantes en comparación con aquellas otras propias de la fase Xoo. Así, y a pesar de un cierto decaimiento en la construcción de recintos destinados a la religión comunitaria al igual que de tumbas muy elaboradas, la persistencia de otros tipos de elementos zapotecos en lugares como Guiengola en el Istmo, atestiguan al mismo tiempo la resistencia de estos grupos así como sus intentos de preservar y mantener sus ancestrales tradiciones (Winter 2002, 83). Constituyéndose estos grupos como una sociedad constructora de universos (Winter y Bartolomé 2001, 61) —la edificación monumental ahora expresada en palacios y tumbas como los de Mitla, Xaagá y el Guiarú en la montaña—³⁴ pudieron manifestarse asimismo en obras de mayor envergadura

³⁴ En el paraje conocido como “El Palacio” se encuentran algunos vestigios muy destruidos de lo que los lugareños llaman la fortaleza. En aquel lugar hay una cripta cruciforme decorada con grecas y restos de estuco pintado de rojo, así como otra tumba conocida como “tumba del agua del sauce” (*basul lyobaá*). Por otra parte, en lo que fuese la hacienda de

como la planeación y construcción del complejo hidráulico que caracteriza a Hierve el Agua. La magnitud de tal empresa, y con ello, la de su mantenimiento, señala indirectamente que para llevar a cabo la obra debieron subyacer fuertes motivaciones ideológicas instrumentadas desde Mitla como centro político regional, y que entre otros aspectos, implicó la reapropiación de los manantiales y otros espacios sagrados del lugar como una forma de reafirmación del poder (Winter 1993, 19) de aquellas familias gobernantes que así no solo autentificarían y refrendarían sus lazos con los ancestros sino también formalizarían sus relaciones de estatus con otros grupos de la región. En ello, las propiedades terapéuticas y medicinales del agua de los manantiales aunado a su eventual usufructo para determinadas manufacturas por su contenido mineral, bien pudieron constituir otras razones para institucionalizar el control y manejo del complejo hidráulico por parte de dichas familias de élite. Aunado a que estas mismas podrían haber habitado ocasionalmente Roaguía a manera de un lugar de recogimiento o descanso, la paulatina expansión de diversos símbolos panmesoamericanos en la cerámica, la arquitectura, la religión y las creencias, pudieron ser ahora expresiones reelaboradas y expresadas de distintas formas por dichos grupos y de acuerdo a nuevos paradigmas ideológicos e incluso por fines utilitarios. Uno de estos cambios, vislumbrado en los registros arqueológicos, tiene que ver con el hecho de que la otrora creciente población del sitio comenzaría a reducirse en número durante la fase Liobaa en tanto que los materiales de superficie como aquellos otros recuperados de las excavaciones, constatan no solo una marcada disminución de artefactos de la época MA V temprana sino además, los patrones de distribución de los tiestos sugieren el paulatino abandono de algunas áreas de habitación antes ocupadas durante la fase Xoo. Los datos corroboran que el asentamiento decrece en habitantes y extensión a partir de *ca.* 900 a 1000 d.C, y que gran parte de los materiales usados como relleno en las terrazas del complejo hidráulico, proceden precisamente de aquellas áreas habitacionales abandonadas a principios del periodo Posclásico. En el proceso, la cada vez más exigua población iría reubicándose nuevamente en el área nuclear original donde la mayoría de las plataformas habitacionales de la fase Xoo serían acondicionadas para en estas reedificar nuevas unidades de domésticas. Al parecer, y como parte de estos nuevos arreglos espaciales, no pocos lugares de asentamiento de aquellos grupos zapotecos podrían ahora irse ubicando en distintos parajes de las montañas cercanas como Buenavista, El Palmillo o El Guirún, e incluso en sitios fortificados como Llegoyiachi, al otro

Xaagá, existe además otra tumba cruciforme decorada con grecas que conserva algo de su pintura policroma.

lado de la cañada del Guiobehe (Feinman y Nicholas 1995, 2004). Por otro lado y en congruencia con las formas de organización vigentes durante el Posclásico, la edificación del complejo hidráulico así como de los nuevos conjuntos residenciales de la élite gobernante bien pudo ser realizada por comuneros que continuarían habitando tanto los alrededores de Roaguía como otros parajes cercanos y que la obra solamente sería instrumentada por aquellos gobernantes o familias poderosas de Mitla. Aunque la construcción de poco más de 300 terrados y varios kilómetros de acueductos pudo tardar varios años, las actividades rituales pudieron seguir siendo oficiadas tanto en aquellos espacios utilizados en el pasado como en los que paulatinamente serían incorporados conforme la obra progresaba. Asumiendo que durante la fase Xoo se habían ya edificado algunos acueductos, principalmente aquellos asociados al conjunto TPA y el altar de piedra, los trabajos en este momento debieron circunscribirse a la zona central del anfiteatro, partiendo desde los nacimientos de agua hacia abajo de la formación pétreo. Aunado a muy diversas y detalladas observaciones del entorno, los especialistas encargados de dirigir la obra, tal vez sacerdotes, debieron tener certidumbre no solo de la naturaleza de los manantiales sino también de sus permanentes pero exiguas descargas (cap. 2) —variable simbólica digna de veneración y ofrenda— las que a su vez tuvieron que ser canalizadas para que el líquido fuera descendiendo lentamente por aquellos escalonamientos a lo largo de la ladera. A voluntad de sus constructores, la dirección del curso de los canales o la intención de hacerla escurrir por la superficie del terreno formó parte del arreglo arquitectónico a fin de que el conjunto, que incluiría además pocitos, piletas y el altar de piedra, resultase en una gran pirámide de agua o una montaña sagrada de agua. Así, articulado el paisaje y los lugares sagrados naturales, la construcción y adecuación de diversos espacios en torno a la formación pétreo y los manantiales debió encerrar un fuerte simbolismo equiparable a la que tuvieron otros lugares sagrados en los centros políticos de la región como Yagul, Macuilxochitl e incluso Mitla, en aquel mismo momento de la época prehispánica. Si bien no fue posible disponer de mayor información, el hallazgo de algunos vestigios de entierros humanos en la parte baja del anfiteatro y más allá del complejo, pudiera relacionarse con las prácticas generalizadas de los ritos mortuorios de aquel mismo momento. Junto con fragmentos de ollas, la particular abundancia de sahumadores de la época MA V, tanto en superficie como en el pozo 9 y la cala 10, sugieren que en la zona al pie del complejo, entre la cueva y el altar de piedra, pudo haber sido un lugar de enterramientos. Sin embargo, su paulatina destrucción por la apertura de campos de temporal e incluso saqueos, y más tarde por la construcción de un andador turístico y el desvío de las escorrentías, borra-

rían todo posible rastro. Dado el esfuerzo implícito en la construcción de la red de canales, el agua conducida hasta aquella zona del complejo debió representar un importante elemento simbólico involucrado probablemente con ceremonias mortuorias u ofrendas a los ancestros. En asociación con el altar de piedra y la cueva, igualmente abundaron en la muestra otros vestigios de artefactos comúnmente asociados a contextos rituales como fueron los vasos garra, cántaros de cuello vertical y esferas de cerámica así como ollitas y tecomates miniatura. Vinculadas estas últimas a ofrendas en tumbas (Herrera 2001, 2002, 348) o lugares naturales sagrados en los cerros, su hallazgo junto con otros objetos como cuentas de piedra y concha en la entrada de la cueva (cala 10) corroboraron la idea de en aquel sitio debieron hacerse ofrendas y diversos rituales. Cuarenta metros arriba del lugar, pero al borde del acantilado oeste, existe una cruz tallada en la roca, a la que aún hoy día, personas de la región se acercan para colocar pétalos de flores rojas y blancas al solicitar de lluvias y buenas cosechas. Estas ofrendas, al igual que en muchos otros lugares sagrados de actuales sitios arqueológicos como Monte Albán (Winter 2002, 85) y Yagul (Flores 2003), constatan la persistencia en la veneración a los dioses o los ancestros.

Para esta etapa de la ocupación en Roaguía, los particulares arreglos arquitectónicos respecto al complejo hidráulico y los espacios ceremoniales sagrados, fuesen naturales o creados, sugieren que la mayoría de los rituales oficiados debieron ser de carácter público, y que solo en aquella zona restringida del TPA en el brazo occidental, las ceremonias pudieron ser privadas o de uso exclusivo de la élite sacerdotal (fig. 5.22). En ambos escenarios, la abundancia de artefactos domésticos que posteriormente pudieron ser usados en las respectivas ceremonias y ofrendas permite pensar que los habitantes del sitio e incluso otros pobladores de la región, vinieran al mismo para realizar sus ofrecimientos e incluso con el propósito del baño ritual o terapéutico. De acuerdo con Bartolomé (citado por De la Cruz 220, 281), viniendo de Mitla, el peregrinaje hacia Roaguía como lugar de culto compartido y de espacios colectivos, podría haber incluido el paso o visita ritual a aquellos otros lugares sagrados en distintos puntos de las montañas entre ambos asentamientos, y los hallazgos de ollas colocadas en los terrados del brazo oriental pudiera relacionarse con algún acto de esta naturaleza en el que cada peregrino dejaría su ofrenda en aquella majestuosa pirámide de agua. La variedad de ejemplos de este tipo de actividades religiosas durante el periodo Posclásico mesoamericano ilustra las distintas formas en que aquellos parajes con cierto tipo de acuíferos, —fuesen termales, sulfurosos, salinos o dulceacuícolas— fueron apropiados culturalmente para fines rituales, así como algunos también pudieron ser utilizados para otros fines como los terapéuticos o de producción

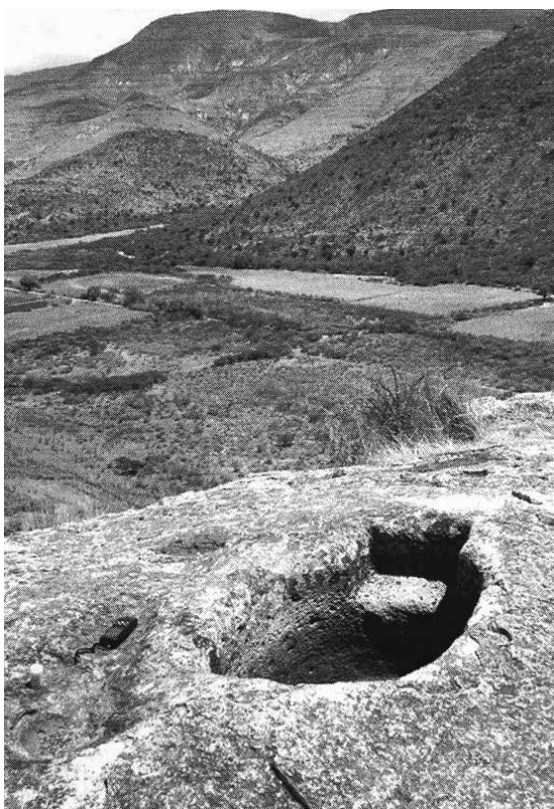
mineral. Acorde con el ambiente político y social durante la época MA V, los constructores del complejo también pudieron conjugar su uso como un símbolo de la hegemonía de los *binnigula'sa'* erigido en territorio antagónico, en este caso los pueblos *Ayuukjä'äy*, así como una forma de legitimación étnica mediante la adjudicación de aquellos santuarios ancestrales.

En este último momento, las nuevas formas de expresión religiosa, involucrarían la integración del complejo hidráulico a aquellos otros elementos arquitectónicos y recintos creados con anterioridad. Los arreglos espaciales logrados coinciden de muchas formas con diversos lugares de Mesoamerica en los que el uso de pocitos, canales, tinas y piletas, entre otros elementos, formarían parte esencial de la parafernalia ritual en distintos lugares naturales sagrados (Broda 1993, 1996, 1996a, 2001; Serra y Palavicini 1996; Serra, Lazcano y Sanders 2001). Dado que en Hierve el Agua los pocitos y piletas no estuvieron relacionados con los supuestos métodos agrícolas o de la producción de sal, dichos componentes formaron parte de los antiguos rituales realizados igualmente en otros asentamientos zapotecos en el valle de Mitla-Tlacolula a finales del periodo Clásico. A pesar de la dificultad intrínseca de contar con fechas absolutas, ejemplos del uso de piletas y pocitos al borde de los acantilados en Yagul, u otros arreglos logrados con ollas en los manantiales salinos en Magdalena Tetipac y Magdalena Apasco, sugieren que la incorporación de dichos elementos rituales debió ocurrir en épocas tardías aunque al mismo tiempo podrían dar cuenta de una continuidad simbólica mucho más antigua (fig. 5.26).

Figura 5.26



a) Panorámica del sitio de Yagul y en extremo izquierdo de la meseta.



b) Pileta y pocitos en la cima del acantilado noroeste del sitio de Yagul (Flores 2002).

Del mismo modo que las maquetas utilizadas en determinados ritos y observaciones arqueoastronómicas por toda Mesoamérica (Broda 1996a; Glockner 1996; Bartolomé y Winter 2001; Aveni 2005, entre otros), los pocitos pudieron tener diversas funciones y atribuciones como parte del culto a las deidades zapotecas vinculadas a las montañas sagradas, la lluvia, la tierra y la fertilidad. Integrando las exegesis, la intrincada red de canales en Hierve el Agua pudo tener como objeto conectar, mediante un líquido vital fluyendo por todos los espacios, y relacionar arquitectónica y simbólicamente, los manantiales, las terrazas, el conjunto TPA, la Estructura 1, el altar de piedra y la cueva bajo el anfiteatro. Sin que ello signifique una ruptura con la evidente intención de amalgamar dichos elementos, los datos constataron y permitieron distinguir diversos rasgos y algunas diferencias relevantes en el uso de los espacios durante la fase Liobaa, entre *ca.* 1000 a 1300 d.C. (tabla 5.3).

Tabla 5.5

Área del sitio	Elementos naturales	Elementos arquitectónicos
Anfiteatro	Plataforma natural Manantiales activos	Estructura 1 (costado este) Montículo (costado oeste) Terrados, canales y piletas Pocitos (área central del anfiteatro)
Sistema de terrazas y canales	Manantiales activos Formaciones calcáreas originales	Terrados, canales, piletas, pocitos, escalinatas
TPA	Dique calcáreo y acantilados del brazo occidental Domo calcáreo (manantial extinto) Dique calcáreo y acantilados del brazo occidental Manantiales en el acantilado suroeste	Montículo, plaza, adoratorio (?), Canales y pocitos Manantial extinto utilizado como adoratorio (?) Terrazas, canales y pocitos asociados al acantilado suroeste
Brazo oriental	Domo calcáreo (manantial extinto)	Manantial extinto utilizado a manera de adoratorio o altar Escalonamientos del brazo oriental Pocitos, piletas canales
Cueva	Bajo la estructura calcárea original	Pocitos y canal en la entrada
Roaguía	Terrenos de aluvión intermedios entre el piedemonte y la estructura calcárea original	Palacio (?) Plataformas habitacionales Juego de pelota
Zona bajo el brazo occidental	Ladera aluvial	Nivelaciones en el terreno para unidades habitacionales de comuneros

Principales elementos del paisaje social en Hierve el Agua, y uso ceremonial que pudieron tener cada uno de los espacios utilizados durante la fase Liobaa (Flores 2003).

A manera de modelo a escala humana, el concierto de los recintos junto con los juegos de agua a su alrededor, pudo constituir la principal expresión monumental buscada por sus constructores, y esta misma representación pudo ser parte de aquellos elementos que configuraron la espacialidad sagrada de los *binnigula'sa'* entre los que, a pesar de las eventuales reelaboraciones, destaca la continuidad en distintas prácticas de apropiación de los cerros junto con las cuevas y los manantiales como lugares naturales sagrados. De ello, las distintas narraciones registradas entre los actuales habitantes de la región constatan que, “desde el tiempo de los antiguos”, tanto la serranía del Guiarú y el cerro Llegoyiache como a las formaciones pétreas de Rabo Culebra y Hierve el Agua o Roaguía, son parajes descritos específicamente como cerros o montañas sagradas (Parsons 1936; De la Fuente 1977; Barabas y Bartolomé 1984; Etzuko 1993; Millán 1993; Münch 1996). Destacando como una imagen y concepto mesoamericano de particular importancia entre los grupos indígenas oaxaqueños (Barabas 2003, 82), tanto Roaguía como Rabo Culebra fueron lugares que aún hoy día guardan particular significado y vigencia en el complejo cosmogónico regional en tanto las relaciones simbólicas entre las escorrentías de agua y las culebras o serpientes, en las que estos últimos animales o incluso seres antropomorfos, suelen aparecer como la manifestación de los dueños del agua o del cerro. En particular, el impactante paisaje natural resultado de los particulares rasgos geomorfológicos e hidrológicos en Roaguía, especialmente los manantiales y cuevas, debió motivar su concepción como un lugar de “bocas de piedra”, donde la importancia de las “aguas de arriba” —esto es, las lluvias de temporal y tonamil—, aunado a la relevancia de las “aguas de abajo” (*op. cit.* 2003), a las que además pudieron atribuírseles propiedades terapéuticas o medicinales, y surgidas de los veneros al borde de los acantilados o del interior de las cuevas, debieron ser los principales elementos simbólicos y de culto que motivarían que poco a poco, y mediante diversas formas, los antiguos habitantes del lugar se apropiaran del del paisaje natural.³⁵

Luego de mostrar que el complejo hidráulico en Hierve el Agua no fue construido para la agricultura ni para la producción de sal (caps. 3 y 4), así como de esbozar algunas ideas en torno al uso ritual del lugar en la época prehispánica, quedan abiertas diversas vertientes aún por explorar, sobre todo en lo que respecta a la continuidad y persistencia de diversas prácticas reli-

³⁵ Descritas por la misma autora como, aguas de “arriba” cuando llega en forma de niebla o lluvia atraída por rayos, truenos y nubes que surgen de los cerros o cuando provienen de manantiales o lagunas localizados en la cumbre de las montañas, y también puede ser de agua de “abajo” cuando surge de manantiales dentro de las cuevas o de lagunas y ríos en superficie.

gias y de culto en distintos lugares vinculados espacial y temporalmente con Roaguía y sus alrededores. Amalgamados por la tradición de la iglesia católica, entre los ritos, pedimentos o propiciaciones hechas entre los actuales moradores de la región subyacen aún importantes deidades como *Pitao Cozobi*, el dios del maíz y los mantenimientos, *Cociyo o Gusi* como señor del rayo y la lluvia, o *Coqui Bezelao o Pitao Bezelao* como señor del inframundo relacionado con las montañas, entre otros (Caso y Bernal 1952; Seler 1895; Munch 1983, 1999; Marcus 1983; Alcina 1993 y Smith 2002, entre otros). De igual forma y considerando las propuestas de Peeler y Winter (1993) referentes al tiempo y los calendarios prehispánicos, es factible imaginar que tanto en los lugares sagrados del sitio o sus alrededores, como las fechas de celebración de determinados ritos debieron involucrar igualmente distinciones entre las deidades o númenes de la naturaleza involucradas, y a las que en ciertos momentos del ciclo agrícola, por ejemplo, pudieron rendírseles culto. En virtud del carácter animista de la antigua religión de los *binnigula'sa'*, la atribución de vida a objetos inanimados como los relámpagos, las nubes o los terremotos entre otros, pudo también constituir otro rasgo distintivo de los oficios sagrados celebrados en Hierve el Agua, pudiendo involucrar incluso, sacrificios rituales específicos a cada deidad venerada. De esta forma, junto con la ampliación o reconstrucción de algunos conjuntos ceremoniales en el sitio del Guiarú (Feinman y Nicholas 1995), en este último momento serían emplazados otros elementos arquitectónicos distintivos del contexto social en la región y para entonces. A manera de pequeñas plataformas y promontorios de rocas en las cimas de los cerros, y orientadas generalmente hacia el Este, dichos emplazamientos han sido interpretados como defensivos (Feinman y Nicholas 2004; Feinman, Nicholas y Haines 2002) y, aunque en la *Relación de Tlacolula y Mitla* (Canseco 1580) también se les nombra como fortalezas (Flannery y Marcus 1983, 300), recientes investigaciones (Barabas y Bartolomé 1984; Barabas 2003), junto con la información arqueológica en Hierve el Agua, permiten disentir con tales interpretaciones. En el Guiarú e identificado como El Palacio (TL-SLA-SLA-17 [N8E18], Feinman y Nicholas 1995, 94-95), existen al menos dos “corrales de piedra” los que si bien forman parte de dicho conjunto arquitectónico, tanto su arreglo espacial como elementos independientes como su emplazamiento, uno hacia la orilla del acantilado, y el otro sobre una prominencia en la ladera del cerro, sugiere obedecer principalmente a un criterio de dominio visual específico. Al respecto, Barabas (2003) señala que en lugar de ser parapetos defensivos, estos pudieron ser utilizados como lugares específicos para colocar ofrendas y rendir culto, constituyendo tales estructuras importantes elementos del paisaje

así como de la cosmogonía de los antiguos moradores de aquellas montañas. Sin descartar la posibilidad de que este tipo de edificaciones pudiesen relacionarse con posibles conflictos territoriales entre los grupos zapotecos y mixes en el Posclásico, la falta de indicadores arqueológicos como puntas de proyectiles u otro tipo de armamento que pudiese estar asociado con cierta actividad bélica, sustenta lo anterior y permite en cambio pensar que estas fungieron de marcadores en la apropiación del territorio *binnigula'sa'* en aquella parte de los Valles Centrales. Entre los actuales pueblos zapotecos, esa territorialidad simbólica ha sido ampliamente documentada (Barabas 2003, 2008), y los datos etnográficos apoyan a su vez las pesquisas arqueológicas mediante el reconocimiento de todas aquellas formas de representación del territorio así como de la sistematización del conocimiento, tanto de los antiguos lugares sagrados como de la parafernalia ritual involucrada en el pasado.³⁶ Junto con distintos ejemplos mesoamericanos sobre las ancestrales formas de expresión de la etnoterritorialidad (Broda 1991, 1996a), las evidencias arqueológicas y etnohistóricas disponibles, especialmente de la época MA V, ilustran de que manera, el florecimiento de centros de particular importancia como Mitla, Yagul y Macuilxochitl durante el Posclásico involucraría la construcción y el uso ritual de muy diversos espacios tanto a lo largo de dicho periodo como en distintos momentos de la historia antigua del altiplano oaxaqueño (Winter 2002, 83-86; Markens, Winter y Martínez 2008). De esta forma, algunos de aquellos espacios construidos en Herve el Agua durante la fase Liobaa (ca. 1000 a 1200 d.C.) debieron tratarse de recintos destinados a diversas actividades ceremoniales y conjunto paisajístico así logrado debió representar una forma de marcar, refrendar y representar el territorio de los *binnigula'sa'*, respecto a otros grupos etnolingüísticos en regiones colindantes así como con respecto a aquellos otros que incursionarían en aquel momento hacia los Valles Centrales desde la costa del Golfo o la región del Istmo involucrando en tales desplazamientos sistemas de cuencas, como las de los complejos del río Papaloapan y Coatzacoalcos, así como la del río Tehuantepec.

³⁶ Bajo esta perspectiva, cada vez son menos escasos los estudios arqueológicos en Oaxaca enfocados en reconocer una serie de patrones e indicadores relacionados con el uso ritual de los lugares sagrados prehispánicos (Kuroda 1993; Peeler y Winter 1992, 1993; Bartolomé y Winter 2001; Herrera 2001; De la Cruz 2002, Smith 2002; Winter 1986, 2002, 2002a; Flores y Pecci 2003; Markens, Winter y Martínez 2005, entre otros).

AGRADECIMIENTO

Trabajo concluido y revisado para su edición con apoyo del Programa de Apoyo a la Investigación e Innovación, de la UNAM, proyecto PAPIIT-401112, Etnoecología y Patrimonio Biocultural Maya.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, René (ed.)
1984 *Relaciones Geográficas del siglo XVI*: Antequera. Tomo I. México, IIA-UNAM. Serie Antropológicas, núm. 54.
- Aguirre, Arturo
1993 *Química de los suelos salinos y sódicos*. México: Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM.
- Alcina Franch, José
1972 “Los dioses del panteón zapoteco”. *Anales de Antropología* 9: 9-40. México, IIA-UNAM.
- Álvarez, Luis Rodrigo
1998 *Geografía general del estado de Oaxaca*. Oaxaca: Carteles Editores.
- Andrews, Anthony
1997 “La sal entre los antiguos mayas”. *Arqueología Mexicana* 5(28): 38-42.
- Apenes, Ola
1944 “The primitive salt production of lake Texcoco”. *Ethnos* 9(1): 25-40.
- Aveni, Anthony F.
2005 *Observadores del cielo en el México antiguo*, traducción de J. Ferreiro. México: FCE.
- Barabas, Alicia
2003 “Etnoterritorialidad sagrada en Oaxaca”. En *Diálogos con el territorio: simbolizaciones sobre el espacio en las culturas indígenas de México*, coordinación de Alicia Barabas, vol. 1, 39-124. México: INAH.
2003a “La Ética del Don en Oaxaca. Los sistemas indígenas de reciprocidad”. En *La comunidad sin límites*, vol. I, coordinación de Saúl Millán y Josefina Valle, 39-63. Serie Ensayos, colección Etnografía de los Pueblos Indígenas de México. México: CONACULTA-INAH.
2004 “La construcción de etnoterritorios en las culturas indígenas de Oaxaca”. *Desacatos*, núm. 14, primavera-verano: 145-168.

- Barabas, Alicia
 2006 *Dones, dueños y santos. Ensayos sobre religiones en Oaxaca*, Porrúa-INAH, México.
- 2008 “Cosmovisiones y etnoterritorialidad en las culturas Indígenas de Oaxaca”. *Antípoda*, núm. 7, julio-diciembre: 119-139.
- 2010 “El pensamiento sobre el territorio en las culturas indígenas de México”. *Avá, Revista de Antropología*, julio-diciembre. Fecha de consulta: 15 de julio de 2014. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169020996001>> ISSN 1515-2413.
- Barabas, Alicia *et al.*
 2005 “La Cueva del Diablo: creencias y rituales de ayer y de hoy entre los zapotecos de Mitla”. *Cuadernos del Sur*, núm. 22, año 11. Oaxaca: INAH-CIESAS-IISUABJO.
- Barabas, Alicia y Miguel Bartolomé
 1984 *El rey Cong-Hoy: Tradición mesiánica y privación social entre los Mixes de Oaxaca*. México: INAH. Colección de Investigaciones Sociales 1, Comité de Publicaciones Conjuntas del Estado de Oaxaca.
- 1999 *Configuraciones étnicas en Oaxaca. Perspectivas etnográficas para las autonomías*. México: INAH-INI. Colección Científica, 3 vols.
- Bargallo, Modesto
 1966 “La química inorgánica y el beneficio de los metales en el México prehispánico y colonial”. En *La Química en México*, tomo I. México: UNAM. Quincuagésimo Aniversario de la Fundación de la Facultad de Química.
- Bartolomé, Miguel A.
 1997 *Gente de costumbre y gente de razón. Las identidades étnicas en México*. México: INI, Siglo XXI.
- Bartolomé, Miguel y Alicia Barabas
 1997 “La presencia india contemporánea en Oaxaca”. *Arqueología Mexicana* 5(26): 60-65.
- Bartolomé, Miguel y Marcus Winter
 2001 “Tiempo y espacio en Monte Albán”. En *Proceso de cambio y conceptualización del tiempo*, edición de Nelly M. Robles, 61-72. México: CONACULTA-INAH. Memoria de la Primera Mesa Redonda de Monte Albán.
- Barrera, Tomás
 1946 *Guía geológica de Oaxaca*. México: Instituto Geológico de México/Instituto de Geología-UNAM.
- Barret, John C.
 1999 “Chronologies of landscape”. En *The Archaeology and Anthropology of landscape: Shaping your landscape*, edición de Peter J. Ucko y Robert Layton, 21-30. Nueva York: Routledge.

- Beals, Ralph L.
1973 *Ethnology of the Western Mixe*. Nueva York: Cooper Square Publishers [1945].
- Besso-Oberto, Humberto
1980 “Las salinas prehispánicas de Alahuiztlán, Guerrero”. *Antropología e Historia*, Boletín del INAH. Época III, núm. 29. México: INAH.
- Bonilla, C. y S. Acosta
1995 “Biogeografía: aspectos generales”. En *Sociedad y naturaleza en Oaxaca. La tecnología agrícola tradicional*, edición de Marco Antonio Vásquez Dávila, 27-38. México: Instituto Indigenista Interamericano/CONACYT/ITAO.
- Bradomín, Jose María
1992 *Toponimia de Oaxaca (Crítica etimológica)*. Oaxaca.
- Bravo-Hollis, H. y H. Sánchez-Mejorada
1991 *Las cactáceas de México*, vol. 2. México: UNAM.
- Broda, Johanna
1982 “El culto mexica de los cerros y del agua”. *Multidisciplina*, año 3, núm. 7: 45-56. México: FES Acatlán.
1991 “Cosmovisión y observación de la naturaleza: El ejemplo del culto de los cerros”. En *Arqueoastronomía y etnoastronomía en Mesoamérica*, compilación de Johanna Broda, Stanislaw Iwaniszewski y Lucrecia Maupomé, 461-500. México, IIH, UNAM.
1993 “Observación y cosmovisión en el mundo prehispánico”. *Arqueología Mexicana* I(3): 5-9.
1995 “Estudios sobre la observación de la naturaleza en el México prehispánico: un enfoque interdisciplinario”. En *Coloquio Cantos de Mesoamérica: Metodologías científicas en la búsqueda del conocimiento prehispánico*, 77-86. México: IA-FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM.
1996a “Calendarios, cosmovisión y observación de la naturaleza”. En *Temas Mesoamericanos*, coordinación de Sonia Lombardo y Enrique Nalda, 427-470. México: INAH-CONACULTA. Colección Diversa.
1996b “Paisaje rituales del altiplano central”. *Arqueología Mexicana* IV(20): 40-49.
- Broda, Johanna y Félix Báez-Jorge (coords.)
2001 *Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México*. México: CONACULTA-FCE. Biblioteca Mexicana, Serie Historia y Antropología.
- Carmagnani, Marcello
1988 *El regreso de los dioses: El proceso de reconstrucción de la identidad étnica en Oaxaca, siglos XVII y XVIII*. México: FCE.

- Caso, Alfonso e Ignacio Bernal
 1952 *Urnas de Oaxaca. Memorias* (2). México: INAH.
- Castellón, H. Blas
 1995 “Trabajos arqueológicos en Cutha, antiguo señorío popoloca en Zapotitlán Salinas, Puebla”. *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, núm. 41: 165-175.
- Caran, Christopher y James A. Neely
 2006 “Hydraulic engineering in Prehistoric Mexico”. *Scientific American* 295 (4), octubre: 78-85.
- Carrasco, Pedro
 1994 “Ceremonias públicas paganas entre los mixes de Tamazulapam”. En *Fuentes etnológicas para el estudio de los Ayuuk (mixes) del estado de Oaxaca*, compilación de Salomón Nahamad, 309-312. México: INAH.
- Córdova, Fray Juan de,
 1987 *Vocabulario en lengua zapoteca* (1578). Edición facsimilar. México: Ediciones Toledo-INAH.
- Crane, H. R. y J. B. Griffin
 1970 “University of Michigan Radiocarbon Dates XIII”. *American Journal of Science* 12 (1): 161-80.
- Cordero Avendaño, Carmen
 2000 *Cerros sagrados: Roaguía “Hierve el Agua”, Guiarú, Yegoyaiche, Cerro Rabo Culebra, San Lorenzo Albarradas*. Oaxaca: Carteles Editores-Unión de Pueblos Indios del Estado de Oaxaca.
- Cotler, Helena
 2000 *Apuntes del Seminario Geomorfología y Paisaje*. México: UNAM. Programa del Posgrado en Restauración Ecológica, Facultad de Ciencias-Instituto de Geografía.
- Criado Boado, F.
 1999 “Del terreno al espacio: Planteamientos y perspectivas para la Arqueología del Paisaje”. *CAPA* 6: 1-82.
- Cossío, José L.
 1940 “La zona arqueológica de Cuta, Zapotitlán Salinas, Puebla, México”. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, núm. 54: 117-180.
- Challenger, Anthony
 1998 *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México*. México: Sierra Madre/Instituto de Biología de la UNAM.

Challenger, A. y J. Soberón

2008 “Los ecosistemas terrestres, en *Capital natural de México*”. En *Conocimiento actual de la biodiversidad*, vol. 1, Conocimiento actual de la biodiversidad, 87-108. México: CONABIO.

Charlton, Thomas, H.

1969 “Texcoco fabric-marked pottery, tlateles and salt-making”. *American Antiquity* 34(1): 73-76.

Chance, John K.

1998 *La conquista de la Sierra. Españoles e indígenas de Oaxaca en la época colonial*. Oaxaca: IOC-Fondo Estatal para la Cultura y las Artes.

Dahlgren, Barbo

1990 *La Mixteca: su cultura e historia prehispánica*. México: IIA, UNAM.

De la Cruz, Víctor

2002 “Monte Albán, ¿espacio sagrado zapoteco o solo sitio turístico?”. En *Sociedad y patrimonio arqueológico en el Valle de Oaxaca, Memoria de la Segunda Mesa Redonda de Monte Albán*, edición de Nelly M. Robles, 147-156. México: CONACULTA-INAH.

2002 “Las creencias y prácticas religiosas de los descendientes de los Binningula'sa”. En *La religión de los binningula'sa*, coordinación de Víctor de la Cruz Víctor y Marcus Winter, 275-341. Oaxaca: IIEPO-IOC Oaxaca. Colección Voces del Fondo.

De la Fuente, Julio

1977 *Yalalag: Una villa zapoteca serrana*. México: INI.

Denevan, William

1970 “Aboriginal drained-field cultivation in the Americas: Pre-Columbian reclamation of wet lands was widespread in the savannas and highlands of Latin America”. *Science* 169(3946): 647-54.

Dillon, Brian

1988 “Ancient extractive industry: Maya saltmaking at salinas de los Nueve Cerros, Guatemala”. *New World Archaeology* 1 (2): 37-45.

1981 “Estudio sobre la fabricación de sal por los mayas en las salinas de los Nueve Cerros, Guatemala”. *Antropología e historia de Guatemala*, época 2, vol. 3: 25-30.

Doolittle, William

1989 “Pocitos and Registros: Comments on water-control features at Hierve el Agua, Oaxaca”. *American Antiquity* 54(4): 841-847.

1990 *Canal irrigation in Prehistoric México: The sequence of technological change*. Austin: University of Texas Press.

Donkin, R.A.

1979 *Agricultural terracing in the Aboriginal New World*. Viking Found Publications in Anthropology, 56. Tucson: The University of Arizona Press.

Drennan, Robert

1976 “Fábrica San José and middle formative society in the Valley of Oaxaca”. En *Prehistory and Human Ecology of the Valley of Oaxaca*, vol. 4, núm. 8, edición de Kent Flannery. *Memories of the Museum of Anthropology*. Ann Arbor: University of Michigan.

1983 “Radiocarbon dates from Oaxaca region”. En: *The Cloud People: Divergent evolution of the Zapotec and Mixtec Civilizations*, edición de K. Flannery y J. Marcus, 363-370. Nueva York: New York Academic Press.

Duchaufour, Philippe

1977 *Atlas ecológico de los suelos del mundo*. Barcelona: Masson.

1984 *Edafología*. Barcelona: Editorial Masson.

Eckart, Boege

1996 “Mito y naturaleza en Mesoamérica: Los rituales agrícolas mazatecos”. *Etnoecológica* III(4-5): 23-36.

Enciso de la Vega, Salvador

1963 *Estudio mineralógico y petrográfico de algunos domos salinos del Istmo de Tehuantepec, México*. Boletín núm. 65. México: Instituto de Geología, UNAM.

Escalante, Pedro

1993 “Mesoamérica, Aridoamérica y Oasisamérica”. En: *Atlas histórico de Mesoamérica*, coordinación de Linda Manzanilla y Leonardo López Luján, 11-16. México: Larousse.

Esparza, Manuel

1994 *Relaciones geográficas de Oaxaca, 1777-1778*. Oaxaca: CIESAS-IOC.

Ewald, Ursula

1997 *La industria salinera de México, 1560-1994*. México: Obras de Economía Latinoamericana-FCE.

Ewald, Ursula y Prisciliano Óscar Vázquez

1987 *La industria salinera de Tonatico, Estado de México*. México: UNAM. Serie Divulgación Geográfica, núm. 7.

FAO

1977 *Guidelines for soil profile description*. Roma: FAO, ONU.

Feinmann, Gary M. y Linda M. Nicholas

1995 *Reconocimiento sistemático de asentamiento prehispánico en el área de Guirún, Oaxaca, México*. Informe preliminar de campo. Oaxaca: Centro INAH.

- Feinmann, Gary M. y Linda M. Nicholas
 2004 *Hilltop Terrace Sites of Oaxaca, Mexico: Intensive Surface Survey at Guirún, El Palmillo, and the Mitla Fortress*. Fieldiana, núm. 37: 137-144. Field Museum of Natural History.
- Feinman, Gary, Linda M. Nicholas y Helen R. Haines
 2002 "Houses on a hill: Classic period life at El Palmillo, Oaxaca, Mexico". *Latin American Antiquity* 13 (3): 251-277.
- Fish, Susanne K.
 1994 "Archaeological palinology of gardens and fields". En *The Archaeology of Garden and Field*, edición de Naomi Miller y Kathryn Gleason, 44-89. Filadelfia: University of Pennsylvania Press.
- Flannery, Kent
 1969 *Correspondence addressed to Dr. William P. Hewitt*. Utah: Utah Geological Survey-University of Utah.
 1970 "Preliminary archaeological investigations in the Valley of Oaxaca, México, 1966-1969". En *A report to The National Science Foundation and INAH*. Ann Arbor: Museum of Anthropology, University of Michigan.
 1972 "The cultural evolution of civilizations". *Annual Review of Ecology and Systematics*, núm. 3: 399-426.
 1976a *The early mesoamerican village*, Nueva York: Academic Press.
 1976b "Contextual analysis of ritual paraphernalia from Formative Oaxaca". En *The early Mesoamerican village*, edición de Kent Flannery, 345-368. Nueva York: Academic Press.
 1983 "Precolumbian farming in the Valley of Oaxaca, Nochistlán, Tehuacán and Cuicatlán: A comparative study". En: *The Cloud People: divergent evolution of the Zapotec and Mixtec civilizations*, edición de Ken Flannery y Joyce Marcus, 323-338. Nueva York: Academic Press.
- Flannery, Kent V. (ed.)
 1973 *Prehistory and human ecology of the Valley of Oaxaca*. Ann Arbor: Museum of Anthropology University of Michigan. Memorias, núm. 7.
- Flannery, Kent *et al.*
 1967 "Farming systems and political growth in ancient Oaxaca". *Science* 158: 445-54.
- Flannery, K. y J. Marcus (eds).
 1983 *The Cloud People: Divergent Evolution of the Zapotec and Mixtec Civilizations*. Ann Arbor: Academic Press.
- Flores, Alejandro y Gladys Manzanero
 1999 "Tipos de vegetación del estado de Oaxaca". En: *Sociedad y naturaleza en Oaxaca*, núm. 3, *Vegetación y flora*, edición de Marco Antonio Vásquez Dávila, 7-45. Oaxaca: Instituto Indigenista Interamericano-CONACYT-ITAO.

Flores Granados, Fabio

- 2002 “Etnoecología y reconstrucción paleoambiental del sitio arqueológico de Hierve el Agua, Oaxaca”. *Coloquio del Doctorado en Antropología*. México: IIA, UNAM.
- 2003a “Uso ritual del paisaje en épocas prehispánicas: Montañas sagradas del Guia’rú, Oaxaca, México”. En *Memorias del XXV Congreso Internacional de Americanística*. Xalapa: Universidad Autónoma de Veracruz.
- 2003b “*Interpretación funcional del sitio arqueológico de Hierve el Agua, Oaxaca, México*”. México: INAH Proyecto de exploración arqueológica. Consejo de Arqueología el 8 de mayo del 2004.
- 2010 “Herve el Agua, un lugar naturalmente sagrado”. *Aprehender*, año II, núm. 6, junio-julio: 24-27. Oaxaca: COMUCYT.

Flores, Fabio y Alessandra Pecci

- 2003 “El sitio de Hierve el Agua: transformación cultural del paisaje natural en tiempos prehispánicos”. *Il sacro e il paesaggio nell’America indígena*, compilación de Davide Domenici, Carolina Orsini y Sofia Venturoli. Actas del Congreso Internacional *Lo sagrado y el paisaje en la América Indígena: Cómo el hombre interpreta la relación con su medio*. LEXIS 1; Biblioteca di Scienze Umane 14. Bologna: Universidad de Bologna.

Flores, Fabio y Teodoro García

- 2002 “Debating Hierve el Agua: Nuevas evidencias, nuevos problemas”. En *Quinto Simposio Internacional Bienal de Estudios Oaxaqueños*. Oaxaca: Instituto Welte para Estudios Oaxaqueños.

Forman, Richard T.T y Michel Gordon

- 1986 *Landscape ecology*. Nueva York: John Wiley and Sons.

García-Mendoza, Abisai J.

- 1989 “La familia *Agavaceae* en el estado de Oaxaca, México”. *Cactáceas y Suculentas de México* 34(1): 16-22.

García Mendoza, Abisai J., María de Jesús Ordoñez Díaz y Miguel Briones Salas (eds.)

- 2004 *Biodiversidad de Oaxaca*. México: UNAM.

Gándara, Manuel

- 1990 “La analogía etnográfica como heurística: Lógica muestral, dominios ontológicos e historicidad”. En *Etnoarqueología, Primer Coloquio Bosch-Gimpera*, edición de Yoko Sugiura y Mari Carmen Serra, 43-82. México: IIA-UNAM.

Gerard, John

- 1992 *Soil geomorphology; Integration of pedology and geomorphology*. Londres: Chapman and Hall.

Glockner, Julio

1996 *Los volcanes sagrados. Mitos y rituales en el Popocatepetl y la Iztaccihuatl*. México: Editorial Grijalbo

2001 “Conocedores del tiempo: los graniceros del Popocatepetl”. En *Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México*, coordinación de Johanna Broda y Félix Báez-Jorge, 299-334. México: CONACULTA-FCE. Biblioteca Mexicana, Serie Historia y Antropología.

Goigel Turner, Monica

1987 *Landscape heterogeneity and disturbance. Ecological Studies* 64. Nueva York: Springer Verlag.

González Medrano, Francisco

2004 *Las comunidades vegetales de México: propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México*. México: INE-SEMARNAT.

Grove, David C.

1999 “Public monuments and sacred mountains: observations on three Formative period sacred landscapes”. En: *Social patterns in Pre-Classic Mesoamerica*, edición de David C. Grove y Rosemary A. Joyce, 255-299. Washington, D.C.: Dumbarton Oaks Research Library and Collection.

Grove, David y Jorge Angulo

1990 “Chalcatzingo: un sitio excepcional en el estado de Morelos”. *Boletín del INAH*, núm. 4: 21-26.

Grumberger, Olivier

1995 “Los tipos de yacimientos de sales en México y las propiedades químicas que influyen los procesos de producción”. En: *La sal en México*, edición de Juan Carlos Reyes, 251-268. México: Universidad de Colima, México.

Hastorf, Christine y Virginia Popper (eds.).

1988 *Current Paleoethnobotany: Analytical methods and cultural interpretations of archaeological plant remains*. Chicago: The University of Chicago Press. Prehistoric Archaeology and Ecology Series.

Herrera Muzgo Torres, Alicia

2001 “Objetos rituales encontrados asociados al adoratorio de la Plataforma Sur”. En: *Proceso de cambio y conceptualización del tiempo. Memoria de la Primera Mesa Redonda de Monte Albán*, edición de Nelly M. Robles G., 329-339. México: CONACULTA-INAH.

Herrera Muzgo Torres, Alicia. y Marcus Winter

2003 *Tres tumbas postclásicas en el Sabino, Zimatlán, Oaxaca*. Oaxaca: CONACULTA-INAH. Serie Arqueología Oaxaqueña.

- Hewitt, William P.
 1968 Carta al editor de *Science*. Fechada Octubre, 11.
 1969 *Carta enviada a James Neely*. Fechada Agosto, 19.
 1991 *Carta enviada a Henry T. Wright y K. Flannery*. Fechada Junio, 19.
 1994 “Hierva el Agua, México; Its water and its corn-growing potential”. *Latin American Antiquity* 5 (2): 177-181.
- Hewitt, William. P., Marcus Winter y David A. Peterson
 1987 “Salt production at Hierva el Agua, Oaxaca, México”. *American Antiquity* 52 (4): 799-816.
- Heyden Doris
 1987 “Uno Venado y la creación del cosmos en la crónica y los códices de Oaxaca”. En: *Mitos cosmogónicos del México indígena*, coordinación de Jesús Monjarás Ruiz, 87-124. México: INAH. Colección Biblioteca del INAH, Serie Antropología.
 1998 “Las cuevas de Teotihuacán”. *Arqueología Mexicana*: 18-45.
- Hodges, Denise
 1989 “Agricultural intensification and prehistoric health in the Valley of Oaxaca, Mexico”. En: *Memoirs of the Museum of Anthropology*, vol. 9, núm. 22, *Prehistory and human ecology of the Valley of Oaxaca*. Ann Arbor: University of Michigan.
- Hoover, Robert L.
 1977 “Ethnohistoric salinan acculturation”. *Ethnohistory* 24 (3): 261-265.
- INEGI
 1988 *Carta hidrológica E14-12, Zaachila* (1:250,000).
 1996a *Carta topográfica E14-D59, San Pedro Quiatoni* (1: 50 000)
 1996b *Cartas geológica, edáfica y de uso de suelo E14-12, Zaachila* (1: 250 000.)
 1997 *Entre las montañas, el sol y la esperanza: San Lorenzo Albarradas*. Aguascalientes: INEGI.
- Jansen, Maarten
 1988 “La fuerza de los cuatro viento. Manuscritos 20 y 21 del fonds mexicain”. *Journal de la Société des Américanistes*, tomo 84-2: 125-162.
- Kemper, Steve
 1999 “Salt of the earth”. *Smithsonian*, núm. 29: 70-78.
- Kirkby, Anne, V. T.
 1973 “The use of land and water resources in the past and present, Valley of Oaxaca, Mexico”. En *Prehistory and human ecology of the Valley of Oaxaca*. *Memoirs of the Museum of Anthropology*, vol. 1, núm. 5. Ann Arbor: University of Michigan.

- Kowalewski, Steve
 2002 “Monte Albán: alfa y omega”. En *Sociedad y patrimonio arqueológico en el Valle de Oaxaca. Memoria de la Segunda Mesa Redonda de Monte Albán*, edición de Nelly M. Robles, 409-433. México: CONACULTA-INAH.
- Kowalewski, Steve *et al.*
 1989 “Monte Alban’s Hinterland”. En: *The prehispanic settlement patterns in Tlacolula, Etla, and Ocotlán, the Valley of Oaxaca, México*, parte II, Memoirs, núm. 23. Ann Arbor: Museum of Anthropology, University of Michigan.
- Kuroda, Etsuko
 1993 *Bajo el Zempoaltepetl: la sociedad mixe de las tierras altas y sus rituales*. Oaxaca: CIESAS-IOC.
- Leet, D. y S. Judson
 1980 *Fundamentos de Geología Física*. México: Editorial Limusa.
- Langenscheidt, Adolphus
 1997 “La minería en el área mesoamericana”. *Arqueología Mexicana* V(27): 6-25.
- Lipp, Frank J.
 1991 *The Mixe of Oaxaca: religion, ritual, and healing*. Austin: University of Texas Press.
 1992 “Religion, ritual and medicine in Mixe society”. *Journal of Latin American Lore* 18(1): 15-27.
- Liot, Catherine
 1996 “Reflexiones teóricas sobre las técnicas de producción de sal en los sitios de la Cuenca de Sayula”. *Estudios del Hombre*, núm. 3: 150-162.
 1998 “La sal de Sayula: cronología y papel en la organización del poblamiento prehispánico”. En: *El Occidente de México: Arqueología, historia y medio ambiente, perspectivas regionales. Actas del IV Coloquio Internacional de Occidentalistas, México*, edición de R. Ávila, 135-155. Guadalajara: Universidad de Guadalajara. Departamento de Estudios del Hombre.
 2000 “Les salines préhispaniques du bassin de Sayula (Occident du Mexique): Milieu et techniques”. *BAR International Series 849, 2000*, Monographs in American Archaeology 6. Oxford: Archaeopress.
- Liot Catherine, Olivier Grünberger y Jean-Louis Janeau
 1993 “Las salinas de la Cuenca de Sayula: Interés de un enfoque naturalista en un contexto arqueológico”. *Trace*, vol. 24: 54-60.
- Lind, Michael y Javier Urcid
 2010 *The Lords of Lambityeco: political evolution in the Valley of Oaxaca during the Xoo phase*. Boulder: University Press of Colorado.

Litvak, Jaime

1975 “En torno al problema de la definición de Mesoamérica”. *Una definición de Mesoamérica*, Jorge Vivó *et al.*, 74-104. México: IIA, UNAM.

1977 “El factor de comunicación en el contacto norte-sur de Mesoamérica”. *Anales de Antropología*, vol. 14: 13-20.

López Austin, Alfredo

1995 “La religión, la magia y la cosmovisión”. En *Historia antigua de México*, vol. IV, coordinación de Linda Manzanilla y Leonardo López Luján, 419-458. México: INAH-UNAM-Miguel Ángel Porrúa.

1996 “La cosmovisión mesoamericana”. En: *Temas mesoamericanos*, coordinación de Sonia Lombardo y Enrique Nalda, 471-507. México: INAH.

1998 “Los ritos: un juego de definiciones”. *Arqueología Mexicana*: 4-17.

1998 *Breve historia de la tradición religiosa mesoamericana*. México: UNAM. Colección Textos, Serie Antropología e Historia Antigua: 2.

López Austin, Alfredo y Leonardo López Luján

1999 *El pasado indígena*. México: COLMEX-Fideicomiso Historia de las Américas-FCE. Serie Hacia una nueva historia de México.

2099 *Monte Sagrado: Templo Mayor*. México: INAH-UNAM.

López Luján, Leonardo

2009 “Aguas petrificadas: las ofrendas a Tláloc enterradas en el Templo Mayor de Tenochtitlan”. *Arqueología Mexicana* XVI(96): 52-57.

Lugo, Hubp

1986 “Los métodos geomorfológicos”. *Revista de Geografía* 1(1): 13-26. Instituto de Geografía, UNAM.

1989 *Diccionario Geomorfológico*. México: Instituto de Geografía-Coordinación de Ciencias, UNAM.

Machuca Gallegos, Laura

2007 *Comercio de sal y redes de poder en Tehuantepec durante la época colonial*. México: Publicaciones de la Casa Chata, CIESAS-Fomento Cultural Banamex.

Mac Kinnon, Jefferson *et al.*

1989 “Coastal trade and procurement sites in southern Belize: Implications for Yucatecan salt production and circum-peninsular trade”. *Memorias del Segundo Coloquio Internacional de Mayistas*, 703-715. México, UNAM.

1991 “Prehispanic saltmaking in Belize: a reply to Valdez, Mock and to Marcus”. *American Antiquity* 56(3): 528-530.

Mac Kinnon, Jefferson y Susan Kepecs

1989 “Prehispanic saltmaking in Belize: New evidence”. *American Antiquity* 54(3): 522-533.

McGlade, James

1995 “Archaeology and the ecodynamics of human modified landscapes”. *Antiquity* 69(262): 113-132.

Manzanilla, Linda

1994 “Indicadores arqueológicos de obras hidráulicas: problemas de interpretación”. En *Agricultura indígena: pasado y presente*, coordinación de Teresa Rojas Rabiela, 43-58. México: CIESAS.

Marcus, Joyce

1991 “Another pinch of salt: A comment on Mackinnon and Kepecs”. *American Antiquity* 56(3): 526-528.

1981 “Archaeology and religion: A comparison of the Zapotec and Maya”. *Ancient Mesoamérica: selected readings*, edición de John E. Graham, 297-314. Palo Alto: Peek Publications.

1983 “Zapotec religion”. En *The Cloud People: divergent evolution of the Zapotec and Mixtec civilizations*, edición de Ken Flannery y Joyce Marcus, 345-351. Nueva York: Academic Press.

Marcus, Joyce y Kent Flannery

2000 “Ancient Zapotec ritual and religion: an application of the direct historical approach”. En: *Arqueología, historia y antropología: In memoriam José Luis Lorenzo Bautista*, coordinación de Jaime Litvak y Lorena Mirambell, 205-234. México: INAH. Colección Científica, núm. 415.

2001a *La civilización zapoteca. Cómo evolucionó la sociedad urbana en el valle de Oaxaca*. México: FCE.

2001b “La clasificación de animales y plantas entre los zapotecos del siglo XVI: un estudio preliminar”. *Cuadernos del Sur*, año 7, núm. 16: 5-20.

Martínez L., Cira *et al.*

2000 *Cerámica de la Fase Xoo (Época Monte Albán IIIB-IV) del Valle de Oaxaca*. Contribución No. 8 del Proyecto Especial de Monte Albán 1992-1994. México: Centro INAH Oaxaca.

Markens, Robert

2011 “La transición del Clásico al Postclásico en el Valle de Oaxaca: Causas y consecuencias de una crisis política”. En *Memoria de la Quinta Mesa Redonda de Monte Albán*, edición de Nelly Robles García y Ángel Iván Rivera Guzmán, 489-530. México: CONACULTA-INAH.

Markens, Robert y Cira Martínez

2001 “Resumen de la cerámica de la fase Xoo (Época Monte Albán IIIB-IV) en el Valle de Oaxaca”. En: *Proceso de cambio y conceptualización del tiempo. Memoria de la Primera Mesa Redonda de Monte Albán*, edición de Nelly M. Robles, 301-328. México: CONACULTA-INAH.

- Markens, Robert, Marcus Winter y Cira Martínez López
 2008 “Ethnohistory, oral history and archaeology at Macuilxóchtitl: perspectives on the Postclassic period (800-1521 CE) in the Valley of Oaxaca”. En: *After Monte Alban: transformation and negotiation in Oaxaca, Mexico*, edición de J. Blomster, 193-215. Boulder: University Press of Colorado.
- Mata Alpuche, Alberto
 1999 *Los salineros de San Miguel Ixtapan: una historia tradicional de hoy*. México: Instituto Mexiquense de Cultura. Documentos y testimonios.
- Matos, Eduardo
 1994 “Mesoamérica”. En: *Historia Antigua de México*, vol. I, *México antiguo, sus áreas culturales, los orígenes y el horizonte Preclásico*, coordinación de Linda Manzanilla y Leonardo López Luján, 49-73. México: CONACULTA-UNAM-Porrúa.
- Medina H., Andrés
 2000 *En las cuatro esquinas, en el centro. Etnografía de la cosmovisión mesoamericana*. México: IIA, UNAM.
 2001 “La cosmovisión mesoamericana: Una mirada desde la etnografía”. En *Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México*, coordinación de Johanna Broda y Félix Báez-Jorge, 67-162. México: CONACULTA-FCE. Biblioteca Mexicana, Serie Historia y Antropología.
- Méndez Granados, Diego
 1999 “Percepciones en torno al agua”. En: *El agua en la cosmovisión y terapéutica de los pueblos indígenas de México*, 15-99. México: INI. Biblioteca de la Medicina Tradicional Mexicana.
- Mendizábal, Miguel Othón
 1928 *La influencia de la sal en la distribución geográfica de los grupos indígenas de México*. México: Imprenta del Museo Nacional de Arqueología, Historia y Etnografía.
 1946 “La distribución geográfica de la sal”. En *México Prehispánico*: 742-753.
- Messer, Ellen
 1978 “Zapotec plant knowledge: Classification, uses, and communication about plants in Mitla, Oaxaca. Mexico”. En: *Prehistory and Human Ecology of the Valley of Oaxaca. Memoirs of the Museum of Anthropology*, edición de Kent V. Flannery y Richard E. Blanton, vol. 5, part 2. Ann Arbor: University of Michigan.
- Miranda, F. y Efraím Hernández
 1963 “Los tipos de vegetación de México y su clasificación”. *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana*, Sobretiro núm. 28. México: Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agronomía, Chapingo.

- Miller, Naomi y Kathryn Gleason
 1994 "Fertilizer in the identification and analysis of cultivated fields". En: *The Archaeology of garden and field*, edición de N. Miller y K. Gleason, 25-43. Filadelfia: University of Pennsylvania Press.
- Monjarás-Ruiz, J. (coord.)
 1987 *Mitos cosmogónicos del México indígena*. México: INAH.
- Montoliú, María
 1986 "Concepto y uso de las piedras y otros minerales en la medicina tradicional". En *Estudios de Antropología Médica*, edición de L. A. Vargas y C. Viesca, 65-75. México: IIA, UNAM.
- Morán Zenteno, Dante Jaime
 1984 *Geología de la República Mexicana*. México: INEGI. Segunda Edición.
- Münch, Guido
 1996 *Historia y cultura de los Mixes*. México: IIA, UNAM.
- Naveh, Sev y Arthur S. Liebermann
 1984 "Landscape ecology: theory and applications". *Ecology Studies* 64. Berlin: Springer Verlag.
- Neely, James
 1966 "Terrace and water control systems in the Valley of Oaxaca Region: A preliminary report". En: *A preliminary report. Preliminary archaeological investigations in the Valley of Oaxaca*, México, 1966 a 1969, Kent Flannery, 83-87. National Science Foundation-INAH.
- 1967a *Organización hidráulica y sistemas de irrigación prehistóricos en el Valle de Oaxaca*. Boletín INAH 27: 15-17.
- 1967b "Formative, Classic and PostClassic water control and irrigation systems in the Valley of Oaxaca Region". *A preliminary report. Preliminary Archaeological Investigations in the Valley of Oaxaca, México, 1966-1969*, edición de Kent Flannery. The National Science Foundation, INAH.
- 1969 *Correspondance addressed to William P. Hewitt*. Dated June 11.
- 1989 "Paleoecología y desarrollo cultural de Hierve el Agua: re-estudio de un sitio prehispánico en Oaxaca". Boletín INAH, núm. 1.
- Neely, A. J. y M. J. O'Brien
 1973 "Irrigation and settlement nucleation at Monte Alban: Test models". 37° *Reunión Anual de la Sociedad Americana de Antropología*. San Francisco, California
- Neely, James, Christopher Caran y Barbara Winsborough
 1990 "Irrigated agriculture at Hierve el Agua, Oaxaca, México". En: *Debating Oaxaca*, edición de Joyce Marcus, 115-189. Ann Arbor: University of Michigan.

- Noguera, Eduardo
 1975 "Identificación de una saladera". *Anales de Antropología*, vol. 12: 117-151.
- O'Brien, Peter
 1990 "An experimental study of the effects of salt erosion of pottery". *Journal of Archaeological Science* 17(4): 393-401.
- O'Brien, Michael J. *et al.*
 1982 *A late Formative irrigation settlement below Monte Alban: survey and excavation on the Xoxocotlan piedmont, Oaxaca, Mexico*. Austin: Institute of Latin American Studies, University of Texas.
- Ochoa, Lorenzo, Edith Ortiz y Gerardo Gutiérrez
 1999 "Diversidad geográfica y unidad cultural de Mesoamérica". *Historia general de América Latina*, vol. 1, *Las sociedades originarias*, dirección de John Víctor Murra y Teresa Rojas Rabiela, 69-100. España: UNESCO-Trotta.
- Paddock, John, Joseph R. Mogor y Michael Lind
 1968 "Lambityeco Tomb 2: a preliminary report". *Boletín de Estudios Oaxaqueños*, núm. 25, Oaxaca.
- Clews Parsons, Elsie
 1936 *Mitla: town of the souls and other Zapotec-speaking pueblos of Oaxaca, México*. Chicago: University of Chicago Press.
- Parsons, Jeffrey
 1989a "Una etnografía arqueológica de la producción tradicional de sal en Nexquipayac, Estado de México". *Arqueología*, Segunda Época, núm. 2: 69-80. México: INAH.
- 1989b "The last salmakers of Nexquipayac, México: an archaeological ethnography". *Preliminary Report to the National Geographic Society*. Ann Arbor: Museum of Anthropology University of Michigan.
- Payne, William
 1970 "A potter's analysis of the pottery from Lambityeco Tomb 2". *Boletín de Estudios Oaxaqueños*, núm. 29, Oaxaca.
- Peterson, David
 1976 *Ancient commerce*. Ph. D. dissertation. Binghamton: State University of New York.
- Peterson, David, Marcus Winter y William P. Hewitt
 1989 "Reply to Doolittle". *American Antiquity* 54(4): 847-850.
- Pennington, Terence Dale y José Sarukhán
 1968 *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especie*. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales.

- Peeler, Damon E. y Marcus Winter
 1992 “Mesoamerican site orientations and their relationship to the 260-day ritual period”. *Notas Mesoamericanas* 14: 37-62. Puebla: UDLA.
- 1993 *Tiempo sagrado, espacio sagrado: Astronomía, calendario y arquitectura en Monte Albán y Teotihuacan*. Oaxaca: IOC-INAH.
- Quijada, López, C.
 1991 “El sitio arqueológico de El Salitre, Tonatico, Estado de México”. *Exposición Antropológica*, núm. 5: 69-95.
- Reyes, García, C.
 1992 “La producción de sal y salineros de Colima: Época Colonial”. En *Origen y desarrollo en el Occidente de México*, coordinación de Brigitte Boehm de Lameiras y Phill Weigand, 145-156. México: El Colegio de Michoacán.
- Reyes, Gerardo (ed.)
 1995 *La sal en México*. México: Universidad de Colima.
- Robles García, Nelly
 1994 *Las canteras de Mitla, Oaxaca: tecnología para la arquitectura monumental*. Issue 47. Nashville: Vanderbilt University. Publications in Anthropology.
- Rojas Rabiela, Teresa
 1985 “La tecnología agrícola mesoamericana en el siglo XVI”. En: *Historia de la agricultura. Época prehispánica. Siglo XVI*, edición de Teresa Rojas Rabiela y William T. Sanders, 128-132. México: INAH. Colección Biblioteca del INAH, tomo 1.
- 1990 “Época prehispánica”. En: *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*, coordinación de Teresa Rojas Rabiela, 15-138. México: CONACULTA-Grijalbo.
- 2001 “La tecnología agrícola”. En *Historia Antigua de México*, vol. IV, coordinación de Linda Manzanilla y Leonardo López Luján, 13-68. México: INAH-UNAM-Porrúa.
- Romero Frizzi, María de los Ángeles
 1996 *El sol y la cruz: Los pueblos indios de Oaxaca colonial*. México: CIESAS-INI. Colección Historia de los Pueblos Indígenas de México.
- Ruiz Acevedo, Joel y Marco Vázquez Dávila
 1995 “Uso, manejo y comercialización de la palma *Brahea dulcis* en San Lorenzo Albarradas, Oaxaca”. En *Recursos vegetales de Oaxaca. Sociedad y Naturaleza en Oaxaca*, núm. 2, coordinación de Marco Vázquez Dávila, 71-79. México, CONACYT-ITAO.

- Rzedowski, Jerzy
 1965 “Relaciones geográficas y posibles orígenes de la flora de México”. *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana*, sobretiro núm. 29. México: Escuela Nacional de Agronomía, Chapingo.
- 1981 *La vegetación de México*. México: Limusa-Noriega.
- Rzedowski, Jerzy y Miguel Equihua
 1987 *Atlas cultural de México. Flora, México*. México: SEP-INAH- Planeta.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH)
 1968 *Reporte del Laboratorio Central de Agrología (s/r)*.
- Sanders, William T. y Barbara J. Price
 1968 *Mesoamerica: the evolution of a civilization*. Nueva York: Random House.
- Seler, Eduard
 2001 “La religión de los zapotecos”. Traducción al español de Víctor de la Cruz. En *La religión de los Binnigula'sa'*, coordinación de Víctor de la Cruz y Marcus Winter, 1-44. Oaxaca: Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca, Fondo Editorial. Voces del Fondo.
- Sellen, T. Adam
 2002 “Storm-god impersonators from ancient Oaxaca”. *Ancient Mesoamérica*, 13: 3-19.
- Serra, Mari Carmen y Beatriz Palavicini
 1996 “Xochitecatl, Tlaxcala en el periodo Formativo (800 a.C.-100 d.C.)”. *Arqueología*, núm. 16: 43-57. México: INAH.
- Serra, Mari Carmen, Jesús Carlos Lazcano y Liliana Torres Sanders
 2001 “Actividades rituales en Xochitecatl-Cacaxtla, Tlaxcala”. *Arqueología*, núm. 25: 71-88. México: INAH.
- Siebe, Christina, Reinhold Jahn y Karl Sthar
 1996 *Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo*. México: Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo-Chapingo.
- Siebe, Christina, Helena Cotler y A. Velázquez
 2001 *Geomorfología, suelos y vegetación: un enfoque paisajístico*. Posgrado en Ciencias de la Tierra-Posgrado en Ciencias Biológicas. México: UNAM.
- Smith-Stark, Thomas
 2002 “Dioses, sacerdotes y sacrificio: una mirada a la religión zapoteca a través del Vocabulario en lengua zapoteca (1578) de Juan de Córdova”. En: *La religión de los Binnigula'sa'*, coordinación de Víctor de la Cruz y Marcus Winter, 89-196. Oaxaca: ИЕРО-ИОС. Colección Voces del Fondo.

- Sánchez Vázquez, María de Jesús
1989 “La producción de sal en un sitio del Postclásico Tardío”. *Arqueología*, núm. 2: 81-94.
- Sanders, William T.
1962 “Cultural ecology of nuclear Mesoamerica”. *American Anthropologist* 64(1): 34-44.
- Sanders, William T y Barbara J. Price
1968 *Mesoamerica: the evolution of a civilization*. Nueva York: Random House-Columbia University. Studies in Anthropology.
- Spoes Ronald
1969 “Settlement farming technology and environment in the Nochistlán Valley”. *Science* 166(3905): 557-569.
- Smith, C. Earle Jr.
1976 *Modern vegetation and ancient plant remains of the Nochistlan Valley, Oaxaca*. Nashville: Vanderbilt University. Vanderbilt University Publications in Anthropology, núm. 16.
1978 *The vegetational history of the Oaxaca Valley. Memoirs of the Museum of Anthropology*. Ann Arbor: University of Michigan, núm. 10.
1986 “Preceramic plant remains from Guilá Naquitz”. En: *Guilá Naquitz: Archaic foraging and early agriculture in Oaxaca*, edición de K. Flannery, 265-274. Orlando, Florida: Academic Press.
- Toledo, Víctor
1988 “La diversidad biológica de México”. *Revista Ciencia y Desarrollo* 14(81): 17-30.
- Thompson, P. A.
1965 “Salt tolerance in plants”. *Nature* 208(5007): 211-216.
- Ucko Peter y Robert Layton
1999 “Introduction: gazing on the landscape and encountering the environment”. En: *The archaeology and anthropology of landscape: shaping your landscape*, edición de Peter J. Ucko y Robert Layton, 1-20. London, New York: Routledge.
- Urcid, Javier
2009 “Personajes enmascarados: el rayo, el trueno y la lluvia en Oaxaca”. *Arqueología mexicana* XVI (96): 30-34.
2011 “En la cima de la montaña sagrada: escritura y urbanismo en Monte Albán”. En: *Seis ciudades antiguas de Mesoamérica: sociedad y medio ambiente*, edición de Eduardo Matos Moctezuma, 77-93. México: INAH.
- Vázquez Dávila, Marco Antonio

- 1989 “Diversidad biológica, pluralidad cultural y tecnología agrícola tradicional en Oaxaca”. En *Diversidad biológica, pluralidad cultural y tecnología agrícola tradicional en Oaxaca*, coordinación de Marco Antonio Vázquez Dávila, 63-101. Oaxaca: CONACYT- ITAO.
- Valdez, Francisco
 1991 “Additional considerations for prehispanic saltmaking in Belize”. *American Antiquity* 56(3): 520-525.
- Valdez, Francisco *et al.*
 1996 “The Sayula Basin: Lifeways and salt flats of central Jalisco”. *Ancient Mesoamerica* 7(1): 171-186.
- Viramontes, Carlos
 1993 “La producción tradicional de sal en un sitio de la Mixteca baja, Oaxaca; Un estudio comparativo”. *Cuadernos del Sur*, año 2, núm. 4, mayo-agosto: 5-25.
- Villanueva Damián, Federico
 2000 *Ayuujk Jä'äy Jyanstsyjä'äyën. Creencias Mixes*. Oaxaca: Comité de Cultura del Centro Coordinador Indigenista de Ayutla Mixe.
- Vink, Anthony P. A.
 1983 *Landscape ecology and land use*. Londres, Nueva York: Longman.
- Vivó, Jorge *et al.*
 1992 *Una definición de Mesoamérica*. México: IIA, UNAM.
- Vogt, Evon Z.
 1983 *Ofrendas para los dioses. Análisis simbólico de rituales zinacantecos*. México: FCE.
- Waisel, Yoav
 1972 *The biology of Halophytes*. Nueva York: Academic Press.
- Weigand, Phil
 1996 “Las salinas prehispánicas de la zona de San Marcos Zacoalco-Atoyac-Sayula, Jalisco”. En *Antropología en Jalisco: una visión actual*, edición de Phil C. Weigand, 13-46. Guadalajara: Secretaría de Cultura, Gobierno de Jalisco.
- Weitlaner, Roberto y Mercedes Olivera de V.
 1969 *Los grupos indígenas del Norte de Oaxaca*. México: SEP-INAH.
- Wiesheu, Walburga
 1994 “La zona oaxaqueña en el Preclásico”. En *Historia Antigua de México*, coordinación de Linda Manzanilla y Leonardo López Luján, vol. 1, 323-352. México: INAH-UNAM-Porrúa.
- Wilken, Gene C.

- 1987 *Good farmers: traditional agricultural resource management in Mexico and Central America*. Berkeley, Los Angeles y Londres, University of California Press.
- Willey, Gordon
- 1992 “Mesoamerica”. En: *Una definición de Mesoamérica*, edición de Jorge Vivó *et al.*, 47-73. México: IIA, UNAM.
- Williams, Eduardo
- 1966 “Reseña Keslin: archaeological implications on the role of salt as an element of cultural diffusion”. *American Anthropologist* 68(1-2): 579-583.
- 1997 “Producción de sal en la cuenca de Cuitzeo: Contribución a la interpretación arqueológica”. En: *Arqueología y etnohistoria. La región del Lerma*, edición de E. Williams y Ph. Weigand, 157-212. Zamora: COLMICH.
- 1998 “Explotación de la sal en Michoacán (siglo XVI): Un estudio etnohistórico”. En: *El Occidente de México: arqueología, historia y medio ambiente, perspectivas regionales. Actas del IV Coloquio Internacional de Occidentalistas*, edición de Ricardo Ávila, 221-229. Guadalajara: Universidad de Guadalajara. Departamento de Estudios del Hombre.
- Winter, Marcus
- 1985 “Los Altos de Oaxaca”. En: *Historia de la Agricultura. Época prehispánica-siglo XVI*, tomo 2, 76-124. México: INAH. Colección Biblioteca del INAH.
- 1986 “Unidades habitacionales prehispánicas de Oaxaca”. En: *Unidades habitacionales mesoamericanas y sus áreas de actividad*, edición de Linda Manzanilla, 325-374. México: IIA, UNAM. Serie Antropológica, núm. 76.
- 1986a “Templo-patio-adoratorio: un conjunto arquitectónico no-residencial en el Oaxaca prehispánico”. *Cuadernos de Arquitectura Mesoamericana*, núm. 7: 51-57.
- 1989 *Oaxaca: The archaeological record*. México: Minutiae Mexicana.
- 1990 “Oaxaca prehispánica: una introducción”. En: *Lecturas históricas del estado de Oaxaca*, compilación de Marcus Winter, 31-219. Oaxaca: INAH-Gobierno del Estado de Oaxaca.
- 1994 “La zona oaxaqueña en el Clásico”. *Historia Antigua de México*, coordinación de Linda Manzanilla y Leonardo López Luján, vol. 2, 41-62. México: INAH-UNAM-Porrúa.
- 1997 “La arqueología de los Valles Centrales de Oaxaca”. *Revista de Arqueología Mexicana* V(26): 6-17.
- 2002 “La religión de los Binnigula’sa’: La evidencia arqueológica”. En *La religión de los Binnigula’sa*, coordinación de Víctor de la Cruz y Marcus Winter, 45-88. Oaxaca: IIEPO-IOC. Colección Voces del Fondo.
- Winter, Marcus

- 2002a “Monte Albán: mortuary practices as domestic ritual and their relation to community religion”. En: *Domestic ritual in Ancient Mesoamerica*, edición de Patricia Plunket, 67-82. Los Angeles: The Coatsen Institute of Archaeology, Monograph 46, University of California.
- Winter, Marcus *et al.*
- 2007 “Shrines, offerings and Postclassic continuity in Zapotec religion”. En: *Commoner ritual, commoner ideology in Postclassic Mesoamerica*, edición de N. Gonlin y J. Lohse, 185-212. Boulder: University Press of Colorado.
- Winter, Marcus, Robert Markens y Cira Martínez L.
- 2010 “Rockshelters and rock paintings in the Yagul-Mitla area”. *La Pintura: The official Newsletter of the American Rock Art Research Association* 36(4): 4-6.
- Winter Marcus y Miguel Bartolomé
- 2001 “Tiempo y espacio en Monte Albán: la construcción de una identidad compartida”. En: *Proceso de cambio y conceptualización del tiempo, Memoria de la Primera Mesa Redonda de Monte Albán*, edición de Nelly M. Robles, 59-72. México: CONACULTA-INAH.
- Woodbury, R. y J. A. Neely
- 1972 “Water control systems of the Tehuacan Valley”. En: *Chronology and irrigation. The Prehistory of the Tehuacan Valley*, vol. 4, edición de R. MacNeish, 81-153. Austin: The University of Texas Press for the R. S. Peabody Foundation.
- Zonneveld, Issak, S.
- 1995 *Land ecology*. Amsterdam: SPB Academic Publishing.

ANEXOS

ANEXO 1. Geología histórica del territorio oaxaqueño

Era	Periodo	Época	Tiempo absoluto (M. De años)	
	CUATERNARIO	HOLOCENO / PLEISTOCENO	1	
Cenozoica o Terciario	PLIOCENO	SUPERIOR INFERIOR	2 - 3	
	MIOCENO	SUPERIOR INFERIOR	12	
	OLIGOCENO	SUPERIOR INFERIOR	26	
	EOCENO	SUPERIOR INFERIOR	37 - 38	
	PALEOCENO	SUPERIOR INFERIOR	53 - 54	
Mesozoica	CRETÁCICO	SUPERIOR MEDIO INFERIOR	65	
	JURÁSICO	SUPERIOR INFERIOR	136	

Eventos Geológicos	Evidencias y características generales De la geología histórica de Oaxaca
RELIEVE ACTUAL	Suelos pleistocénicos correspondientes a los últimos 10000 años con evidencias más antiguas de la presencia humana en territorio oaxaqueño. Con el tiempo, procesos erosivos configuraron el relieve actual, formando las llanuras aluviales costeras y las cuencas aluviales interiores de los Valles Centrales, Nochixtlán y Huajuapán.
FORMACIÓN DEL EJE NEOVOLCÁNICO	La magnitud de dichos eventos puede observarse en los alrededores de Hierve el Agua, por la presencia de un sustrato constituido por rocas ígneas extrusivas, visibles en las cumbres de las serranías de Nueve Puntas y del Guia'ru, el cerro Buenavista y en los cerros de Santo Tomás de Arriba. La intensa actividad volcánica ocurrida desde el Mioceno y principalmente durante el Plioceno, originaría también diversas formaciones de rocas metamórficas como granitos y cuarzos, al igual que ígneas como riolitas, andesitas, basaltos y tezontles. Durante dichos periodos se formarían grandes estructuras sedimentarias de rocas como el mármol y onix, muy abundantes en distintos lugares del territorio oaxaqueño y que afloran también en las cercanías de Hierve el Agua. Aflora como conglomerados rojos en la zona de Cuicatlán y en la Mixteca Alta con la formación de diques basálticos y en el Valle de Mitla-Tlacolula, como escudos lávicos. Afloran conglomerados en la porción noroccidental del Istmo y en algunos lugares de la Mixteca. La Sierra Madre Oriental queda unida al macizo precámbrico anterior en la parte noroeste de la Sierra Madre de Oaxaca y una gran falla conformó la costa del Pacífico.
VULCANISMO FALLAS	Afloran rocas metamórficas al noreste del estado. Junto con el anterior, periodos de actividad volcánica con afloramientos de riolitas y andesitas en la Sierra de Ixtlán, el Valle de Tlacolula y al sur de Mitla en la Serranía de Nueve Puntas y del Guia'ru en las cercanías de Hierve el Agua.
METAMORFISMO	Periodo de plegamientos que configura el territorio nacional. Se desarrolla la flora y fauna terciarias con preeminencia de aves y mamíferos.
PLEGAMIENTOS	Fuertes cambios geológicos forman la Sierra Mazateca, partes de la Mixteca Alta y Baja y las montañas al oeste de Nochixtlán y del distrito de Silacayoapan.
PLEGAMIENTOS	Nuevos plegamientos comprimen los macizos paleozoicos. Las montañas empiezan a ser sometidas a un fuerte desgaste erosivo.
EROSIÓN FALLAS	Afloran rocas calizas en la Mixteca, la Sierra Madre del Sur y la de Ixtlán. Afloran rocas de origen marino en la región de la Cañada, en la Mixteca Alta, en las Sierras Madre del Sur, Norte de Oaxaca y al sureste de la serranía de Nueve Puntas en Hierve el Agua.
PLEGAMIENTOS MAR	Se forman amplios cinturones de rocas de origen marino en la Mixteca Alta y la Sierra Madre Oriental.

Era	Periodo	Época	Tiempo absoluto (M. De años)	
	TRIÁSICO	SUPERIOR INFERIOR	190 - 195	
Paleozoica	PÉRMICO	TARDÍO TEMPRANO	225	
Carbonífero	PENNSILVÁ- NICO	TEMPRANO	280	
Carbonífero	MISSISÍPICO	TARDÍO TEMPRANO	345	
	DEVÓNICO	TEMPRANO	395	
	SILÚRICO	TEMPRANO	430 - 440	
	ORDOVÍCICO	TARDÍO TEMPRANO	500	
	CÁMBRICO	TARDÍO TEMPRANO	570	
	PRECÁMBRICO	RECIENTE ANTIGUO	1600 3600	

* En negritas, eventos geológicos relacionados con la región de estudio (reelaborado de Álvarez 1998, 134) (pág. 17).

Eventos Geológicos	Evidencias y características generales De la geología histórica de oaxaca
SEDIMENTACIÓN MARINA	Afloran rocas de origen marino en la Mixteca Alta y la Sierra Madre Oriental. Orogénesis en desarrollo.
SEDIMENTACIÓN MARINA	Plegamientos que elevan el terreno con la formación de serranías y valles que comienzan a desalojar los mares de las tierras altas.
EROSIÓN	Inician movimientos orogénicos que elevarían los macizos continentales.
FORAMINÍFEROS HIDROCARBUROS	Rocas metamórficas afloran a lo largo de casi toda la costa, al occidente del Istmo, y en montañas de las Sierras Madre del Sur, Mazateca y de Ixtlán.
MAR	Afloran rocas metamórficas y sedimentarias al noroeste y el oeste del territorio.
SEDIMENTACIÓN	Afloran rocas metamórficas y sedimentarias al noroeste y el oeste del territorio oaxaqueño.
SEDIMENTACIÓN	Rocas intrusivas graníticas afloran en la región occidental del Istmo, en el distrito de Pochutla y en las montañas de Guevea de Humboldt.
SEDIMENTACIÓN	La correlación tierra-mar es similar a la del periodo anterior. Fósiles de organismos de ecosistemas acuáticos someros revelan la poca profundidad del mar y que el macizo continental tenía un relieve poco pronunciado.
METAMORFISMO SEDIMENTACIÓN	No afloran rocas anteriores y las más antiguas son metamórficas con impresiones de fósiles de algas.

ANEXO 2. Investigaciones, hipótesis y propuestas de explicación para Hierve el Agua entre 1966 y 1996 (pág. 62)

<p>A partir de sus exploraciones de abrigos y cuevas en la región de Mitla y Tlacolula, en 1966 Kent V. Flannery visita el sitio de Hierve el Agua.</p>	<p>En Preliminary Archaeological Investigations in the Valley of Oaxaca, Mexico, 1966-1969, Flannery et al. (1970) registran Hierve el Agua como sitio especial OS-66.</p>
<p>James Nelly (1967a) en, <i>Organización hidráulica y sistemas de irrigación prehistóricos en el Valle de Oaxaca</i>, menciona que los canales que derivan de los manantiales conducen el agua a áreas funcionalmente distintas que se componen de grandes depresiones someras y ciertas formas que podrían ser sistemas para extraer sales comestibles por métodos primitivos mediante procesos de evaporación.</p>	<p>No obstante que sugiere que el sitio podía haber sido utilizado para la producción de sal más que para la agricultura sostiene su argumento de que el sistema de terrazas representa una de las evidencias más tempranas de agricultura por irrigación en Mesoamérica. Plantea también que el sitio tuvo una ocupación continua con la práctica de la agricultura de riego desde 500 a.C. hasta 1350 d.C.</p>
<p>Neely (1967b) en, <i>Formative, Classic and PostClassic Water Control and Irrigation Systems in the Valley of Oaxaca region: A preliminary report.</i></p>	<p>Señala que tanto los materiales en superficie como los obtenidos de los pozos revelaron que la construcción del sistema de irrigación inició durante el periodo Formativo Tardío (ca. 400-300 a.C.) (<i>sic</i>) persistiendo su utilización hasta algún momento del Postclásico.</p>
<p>1968, Correspondencia de William Hewitt a la revista <i>Science</i>.</p>	<p>Hewitt manifiesta su desacuerdo con el modelo agrícola y expone sus argumentos a favor del uso del sitio como un temprano ejemplo de explotación de minerales en América. También plantea la posibilidad del uso de Hierve el Agua como un lugar para el baño terapéutico o medicinal.</p>
<p>1969, Correspondencia de James Neely a W. Hewitt.</p>	<p>Nelly admite que el sistema pudo haber sido utilizado para ambos fines, sin embargo enfatiza que las evidencias demuestran su funcionamiento para la agricultura. Señala que de algunos pozos con niveles bien definidos se recuperaron materiales polínicos indicando que el maíz y otras especies domesticadas fueron cultivadas en las terrazas.</p>

<p>A partir de sus exploraciones de abrigos y cuevas en la región de Mitla y Tlacolula, en 1966 Kent V. Flannery visita el sitio de Hierve el Agua.</p>	<p>En Preliminary Archaeological Investigations in the Valley of Oaxaca, Mexico, 1966-1969, Flannery <i>et al.</i> (1970) registran Hierve el Agua como sitio especial OS-66.</p>
<p>1969, Correspondencia de W. Hewitt a J. Neely.</p>	<p>Hewitt cuestiona el uso del agua para el cultivo debido a los altos contenidos de sales y de boro y señala la presencia de extensos campos de temporal en los alrededores del sitio.</p>
<p>Flannery <i>et al.</i> (1970) en, <i>Preliminary archaeological investigations in the Valley of Oaxaca, México, 1966-1969</i>, Neely presenta, <i>Terrace and Water Control Systems in the Valley of Oaxaca region: A preliminary report</i>, donde señala que el rasgo más sobresaliente del sitio lo constituyen las terrazas y canales de irrigación prehispánicos construidos a partir de un conjunto de manantiales ricos en minerales.</p>	<p>A partir de la información estratigráfica, restos de artefactos y figurillas así como fragmentos de canales plantea que las prácticas agrícolas por irrigación iniciaron alrededor de 350 a.C., persistiendo su utilización hasta 1350. Añade que los actuales campesinos de la región no utilizan el sistema debido a que estos han olvidado el ancestral método que le dio origen.</p>
<p>1987, William P. Hewitt, Marcus C. Winter y David A. Peterson, publican <i>Salt production at Hierve el Agua, Oaxaca</i>.</p>	<p>Proponen la hipótesis alternativa para la utilización del sistema como una salina por evaporación solar. Complementan los datos de la SARH(1968) a partir de nuevos análisis químicos del agua de los manantiales y basan sus planteamientos en la analogía etnográfica.</p>
<p>1988, Neely, Christopher Caran y Bárbara Winsborough, coleccionan muestras de suelo, travertino y agua de los manantiales con el objeto de realizar la evaluación geoquímica para su uso agrícola, así como para confrontar su utilización para la obtención de sal comestible.</p>	<p>Con base en el estudio de las características bióticas y abióticas de los manantiales buscan reconstruir la paleoecología del sitio con el propósito de sustentar su modelo así como para cotejar la validez de la hipótesis de Hewitt y colaboradores.</p>

<p>A partir de sus exploraciones de abrigos y cuevas en la región de Mitla y Tlacolula, en 1966 Kent V. Flannery visita el sitio de Herve el Agua.</p>	<p>En Preliminary Archaeological Investigations in the Valley of Oaxaca, Mexico, 1966-1969, Flannery et al. (1970) registran Herve el Agua como sitio especial OS-66.</p>
<p>1989, Neely y Caran realizan nuevas colectas de datos que no habían sido obtenidos de sus exploraciones previas.</p>	<p>Abren nuevamente y amplían los pozos 2, 16, 17, 21, 24 y 41 con el objeto de exponer y limpiar los perfiles para su estudio. Sin embargo, a pesar de que apuntan haber realizado una serie de registros y fotografías (Neely et. al 1990: 125), aún no se tiene noticia de su interpretación además de que no se han publicado los resultados del análisis de las muestras de suelo colectadas.</p>
<p>Neely (1989) en, <i>Paleoecología y desarrollo cultural de Herve el Agua: re-estudio de un sitio prehispánico en Oaxaca, México</i></p>	<p>Sostiene que el sitio no solo fue utilizado para la agricultura intensiva sino además, que el mismo había funcionado para el manejo y control del agua como un recurso escaso en la región. En apoyo a su modelo, Neely plantea estrategias y técnicas menos obvias como el uso de desechos domésticos en el relleno de las terrazas para utilizarlas como semilleros y almacigos para cultivos múltiples.</p>
<p>W. E. Doolittle (1989) en, <i>Pocitos y registros: Comments on Water control features at Herve el Agua, Oaxaca</i>, expone sus argumentos en favor del modelo agrícola.</p>	<p>De acuerdo con Kirkby (1973: 117-19) sostiene que los <i>pocitos</i> fueron elementos contruidos para ser utilizados en la irrigación manual planta por planta. Plantea también que si los <i>registros</i>, efectivamente constituyen parte del sistema prehispánico, estos hubiesen funcionado para el control del flujo del agua en los canales.</p>
<p>David A. Peterson, Marcus C. Winter y William P. Hewitt, 1989, en <i>Reply to Doolittle</i>, responden al artículo de W.E. Dollitle.</p>	<p>Peterson, Winter y Hewitt, señalan que Doolittle no demuestra la asociación directa de los pocitos con respecto a la agricultura de irrigación en el sitio. Sugieren diversos elementos de análisis y criterios para distinguir entre los sitios productores de sal de aquellos otros lugares donde se hubiera practicado agricultura por irrigación en épocas prehispánicas.</p>

<p>A partir de sus exploraciones de abrigo y cuevas en la región de Mitla y Tlacolula, en 1966 Kent V. Flannery visita el sitio de Hierve el Agua.</p>	<p>En Preliminary Archaeological Investigations in the Valley of Oaxaca, Mexico, 1966-1969, Flannery <i>et al.</i> (1970) registran Hierve el Agua como sitio especial OS-66.</p>
<p>1990, James A. Neely, S. Christopher Caran y Barbara M. Winsborough publican <i>Irrigated Agriculture at Hierve el Agua, Oaxaca, México</i>, donde compilan sus resultados obtenidos a partir de las investigaciones realizadas en 1966, 1988 y 1989.</p>	<p>Con base en sus estudios referentes a la tecnología hidráulica, los depósitos de diatomeas y la química del agua, refutan el modelo para la producción de sal y basan sus argumentos en cuatro líneas de evidencia: 1) el supuesto de que existen muchos otros lugares donde se utiliza agua para la agricultura con un contenido de sales mayor a los reportados en Hierve el Agua, 2) la presencia de diatomeas en contextos antiguos y modernos señala que no existió un microambiente hipersalino en las terrazas, 3) rechazan la validez de los análisis químicos realizados tanto por la SARH (1968), como por Hewitt <i>et al.</i> (1987), y 4) el estudio tecnológico del sistema sustenta su uso agrícola e invalida su utilización para la producción de sal.</p>
<p>1991 Correspondencia de William Hewitt dirigida a Henry Wright y Kent V. Flannery en la que expresa su desacuerdo respecto a algunos párrafos, tanto del capítulo 2, <i>Borrón y cuenta nueva: Setting Oaxaca's archaeological record straight</i>, como del capítulo 4, <i>Irrigated Agriculture at Hierve el Agua, Oaxaca, México</i>, publicados en <i>Debating Oaxaca Archaeology</i>, 1990.</p>	<p>Hewitt manifiesta su inconformidad respecto a la forma de reportar, analizar e interpretar los resultados del contenido mineral del agua de los manantiales así como del estudio de diatomeas. Sostiene la validez de la analogía etnográfica observada en Zapotitlán y cuestiona los argumentos expuestos por Neely <i>et al.</i> (1990) respecto al contenido del relleno de las terrazas.</p>
<p>W. Hewitt (1994), en <i>Hierve el Agua, México: Its Water and its corn-growing potential</i> reporta los resultados de sus experimentos de cultivo utilizando agua de los manantiales y evalúa los datos palinológicos disponibles del suelo de las terrazas.</p>	<p>Basa sus argumentos en los análisis químicos disponibles, la toxicidad del boro para las plantas y en la dudosa procedencia de granos de polen en los contextos de excavación de Neely (1966).</p>
<p>1996, Kent Flannery y Joyce Marcus, en <i>Zapotec Civilization</i>, esbozan la posibilidad de que el agua de los manantiales pudiera haber sido utilizada con fines terapéuticos y medicinales.</p>	<p>Sin embargo, continúan sosteniendo sus ideas originales referentes al supuesto sistema de agricultura por irrigación y añaden que de acuerdo con Neely, la construcción de las terrazas debió iniciar en el periodo MA Ic, aunque el sistema debió alcanzar su máxima complejidad durante épocas tardías, entre 300 a 1300 d.C.</p>

ANEXO 3, Materiales arqueológicos de la colección OS-66

TP	Niv.	GF	GA	CF	CA	NI	Fr	Er	Tr	O	C	S
1	0a10	2		2		2	1	2				
	12	1		1			1		1	2	1	
	23	2	1		1	1		1	1	2	1	
	45			1	1	1		1	1	2		
	56	1	1		1	1	1	1				
2	24	1		1	1	1	1	2				
	45	1		1	1	1	1	2				
	67			2	2							
	101	1		1			1	1		1	1	
	112	1		1			1	1		1		
	124	1		1			1	1		1		
	129	1		1	1	1	1	1		1		
3 y 4												
5	0a10	2		2	2		1	1		1	1	
	12	1		2	2		1	1		1	1	
	23	1		1	1		1	1		1	1	
6	0a12	1	1	1			1	1		2		
7	0a12	1	1	1			1	1		2		
8	0a12	1	1	1			1	1		2		
	23	1	1	1			1	1		2		
9	0a12	1	1	1			1	1		2		
10	0a12	1	1	2	2	1	2	2		1		
	23	1		1	1	1	2	2		1		
	34	1		1			2	2		1	1	
	45	1		1			2	2		1	1	
	78	1		1		1	2	2				
	56	1		1			2	2	1	1		

Donde: GF: gris fina, GA: gris arenosa, CF: café fina, CA: café arenosa, NI: no identificada, Fr: muy fragmentada, Er: erosionada, Tr: con travertino, O: ollas, C: cajetes, S: sahumeros (pág. 63); (los valores porcentuales de abundancia relativa de cada categoría se muestran al final de la tabla) (Neely 1967).

Condiciones generales de los materiales cerámicos	
	Muy fragmentado y erosionado
	Cuerpos de ollas grandes y cajetes tipo G35
	Con incrustaciones de travertino en el exterior
	Fragmento de miniatura época V
	Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	Muy fragmentado y erosionado, fase Xoo mezclado con época V
	Un fragmento de MA II mezclado con V
	Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	Cuerpos de ollas grandes y cajetes tipo G35
	Muy fragmentado
	Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
	NO SE ENCONTRARON
	Fragmentos de III A junto con fase Xoo. Cuerpos de ollas grandes
	Muy fragmentado , cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños
	Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	Muy fragmentado y erosionado
	Muy erosionado con incrustaciones de travertino en el exterior
	Cuerpos de ollas grandes
	Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de ollas grandes
	Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
	Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
	Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de ollas medianas
	Cerámica tipo C3 café delgado crema, probablemente I tardía
	Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños
	Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

TP	Niv.	GF	GA	CF	CA	NI	Fr	Er	Tr	O	C	S
11	0a10	1		2	2	1	1			2		
	12	1		2	2	1	1			2		
	23	1		2	2	1	1			2		
	34	1		1	1	1	1			1	1	
	45	2		1		2						
	56	2	1	1	1	2						
	67	2	1	1	1	2	2	2				
	78	1	1	1	1	2	2	2	2			
	85	1		1	2		2	2	2			
12												
13 Aa	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
Bb	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
Cc	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
Dd	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
Ee	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
Ff	0a12	1	1	2	3		3	1		3		
G	0a12	1		1	2		2	2		2		
Hh	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
Ii	12	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
	34	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
Jj	0a10	1	2	2	1		2	2	2	2	2	1
	12	1		1	2		2	2		2		
Kk	0a12	2	2	1	1		2	1	2	2	2	
Ll		3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
Mm	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
	12	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
	23	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
	34	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
Nn	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
	12	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
Oo	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
	12	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
	34	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
Pp	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1

Condiciones generales de los materiales cerámicos

Cuerpos de ollas grandes

Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de ollas grandes

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Fragmentos de III A junto con fase Xoo

Presencia de cerámica café delgada tipo, G2 y G3 *

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Fragmento de MA II mezclados con MA V

Fragmento de MA II mezclados con MA V

Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

NO SE ENCONTRÓ

Cuerpos de olla medianos, cajetes pequeños y mangos de sahumeros

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Fragmentos de cántaros y tecomates diagnósticos de la época V

Cuerpos de olla medianos, cajetes pequeños y mangos de sahumeros

En general, en todas las muestras se hallaron fragmentos cerámicos de la fase Xoo tardía mezclados con época V y solo en algunos cuadrantes pudieron ser identificados materiales de la época III A

En general, en todas las muestras se hallaron fragmentos cerámicos de la fase Xoo tardía mezclados con época V y solo en algunos cuadrantes pudieron ser identificados materiales de la época III A

TP	Niv.	GF	GA	CF	CA	NI	Fr	Er	Tr	O	C	S
	20	1	1	2	3		2	2		3		
	23	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
Qq	0a12	1	3	2	3		3	3		3		
	12	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
	23	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
Tt	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
	12	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1
Vv	0a12	1		1	2		2	2		2		1
Ww	0a12	1	3	2	3		3	3		3		
Xx	0a12	2	1	2	1	2	3	2		3	2	2
14	0a10	1	1				2			2	1	
	34	2		1			2			1	1	
	45	2		1	1		2			1	1	
	78	2	1	1	1		2			1	1	
15	0a10	2			1		2		1	1	1	
	12	2			1		2		1	1	1	
	23	2		1	2	1	2		1	1	1	
	34	1		2	2		2	2	1	2		
	56	2		2	2		2	2	1	2		
	85	1		2	2		2	2	1	2		
16	0a10	1		1		1	1	1		1	1	
	12	2		1						1	1	
	23	1	1	1	1		1	1	1	1		
	45	1	1	1	1		1	1	1	1		
	101	1	1	1	2		1	2		2		
	134	1			2	1	1	2		1		
	145	1			2	1	1	2		1		
	156	1	1	1	2		1	2		2		
17	0a10	1	1	2	2		2	2		1		
	23	1		1			2	2				
	123	1	1	1			2	2				
	157	1	1	1			2	2				
18	0a10	1		2	2				1			
19	0a10	1	1	2	2		1			2		
	12	1	1	2	2		1			2		

Condiciones generales de los materiales cerámicos

Muy fragmentado , cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños

Muy fragmentado , cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños

Cuerpos de ollas medianas y grandes

Cerámicas de la época MA II tardía mezcaldos con IIIB-IV

Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Cuerpos de ollas medianas y grandes

Material de la fase Xoo (temprana y tardía)

Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Cuerpos de ollas grandes muy fragmentado

Muy fragmentado , cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños

Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Muy fragmentado y erosionado

Muy erosionado con incrustaciones de travertino en el exterior

Cuerpos de ollas grandes

Presencia de cerámica anaranjada (fino Balancán)

Material de la fase Xoo (temprana y tardía)

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Muy fragmentado y erosionado

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Muy fragmentado y erosionado

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Muy fragmentado y erosionado

Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños

TP	Niv.	GF	GA	CF	CA	NI	Fr	Er	Tr	O	C	S
	23	1	1	2	2		1			2		
	35	1	1	2	2		1			2		
	56	1	1	2	2		1			2		
20	0a10	2		1						1	1	
	12	1		1	1		1	2		1		
	34	1	1	1	1		1	2		1		
	78	1	1	1	1		1	2		1	1	
21	0a10	1		1			1	1		1		
	12	2		1			1	1		1		
	34	2	2	1	2		1	1	2	1		
22	0a10		1	1	1		1			1		
	12	1	2	1	2		1					
	23	1	2	2	1	1	1			1		
	34											
	45	1	1	2	1	1				2	1	1
	56	1	2	1	2		1					
	67	1	2	1	2		1					
23	56	1		1	1		1			1		
	67		1	1	1		1			1		
	89			1	1		1			1		
	101	1		1	2		1			1	1	
	112			1	2		1			1	1	
24												
25	0a10	1	1				2			2	1	
	23	2		1			2			1	1	
	34	2		1			2			1	1	
	45	2		1			2			1	1	
	67	2		1			2			1	1	
	78	2		1	2		2	2		1	1	
26	0a10	1	1				2			2	1	
	34	2		1			2			1	1	
	45	2		1			2			1	1	
27	0a10	1	1				2			2	1	
	34	2		1			2			1	1	

Condiciones generales de los materiales cerámicos

Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños

Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de ollas medianas

Muy fragmentado , cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños

Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Material de la fase Xoo (temprana y tardía) mezclado con V

Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de ollas grandes

Muy fragmentado y erosionado

Muy fragmentado y erosionado

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Muy fragmentado y erosionado

Muy erosionado con incrustaciones de travertino en el exterior

NO SE ENCONTRÓ

Material de la fase Xoo (temprana y tardía) y de época V

Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Muy fragmentado

Muy fragmentado , cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños

Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Materiales de la Época V (temprana y tardía)

Muy erosionado con incrustaciones de travertino en el exterior

Cuerpos de ollas grandes muy fragmentado

NO SE ENCONTRÓ

Muy fragmentado y erosionado

Cuerpos de ollas grandes

Con incrustaciones de travertino en el exterior

Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Muy fragmentado

Muy fragmentado y erosionado

Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Materiales de la Época V (temprana y tardía)

Cuerpos de ollas medianas y grandes

Muy fragmentado

Materiales de la Época V (temprana y tardía)

TP	Niv.	GF	GA	CF	CA	NI	Fr	Er	Tr	O	C	S
28	45	2		1			2			1	1	
	0a10	1	1				2			2	1	
	34	2		1			2			1	1	
29	45	2		1	1		2			1	1	
	0a10	1	1				2			2	1	
	34	2		1			2			1	1	
30	45	2		1	1		2			1	1	
	0a10	2					2			1	1	
	23	2		1			2			1	1	
31	34	2		1			2			1	1	
	45	2		1	2		2	2		1	1	
	78	2		1	2		2	2		1	1	
	32	0a10	2	1	2	1		1	1		1	1
	12	2	1	2	1		1	1		1	1	
33	23	2	1	2	1		1	1		1	1	
	34	2	1	2	1		1	1		1	1	
	45	2	1	2	1		1	1		1	1	
	56	2	1	2	1		1	1		1	1	
	67	2	1	2	1		1	1		1	1	
	0a10	2	2	1	1		2	1		2	2	
	17	2	2	1	1		2	1		2	2	
34	23	2	2	1	1		2	3		2	2	
	56	2	2	1	1		2	3		2	2	
	67	2	2	1	1		2	3		2	2	
	78	2	2	1	1		2	3		2	2	
	0a10	1	1	1	2		1	3		2	2	
	12	1	1	2	3		1	3		2	2	
	23	1	1	2	3		1	3		2	2	
35	34	1	1	2	3		1	3		2	2	
	45	1	1	2	3		1	3		2	2	
	56	1	1	2	3		1	3		2	2	
	67	1	1	2	3		1	3		2	2	
	0a10	1	1	2	2		3	3		2	1	
	12	2	1	3	2		3	3		2	1	

Condiciones generales de los materiales cerámicos

Muy fragmentado y erosionado

Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Material de la fase Xoo (temprana y tardía) mezclado con V

Muy fragmentado

Muy fragmentado

Materiales de la Época V (temprana y tardía)

Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Fragmentos de III A junto con fase Xoo y época V

Muy fragmentado

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Muy fragmentado y erosionado

NO SE ENCONTRÓ

Cuerpos de ollas grandes muy fragmentado

Muy fragmentado , cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños

Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Cuerpos de ollas grandes

Cuerpos de ollas grandes

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de ollas medianas

Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños

Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños

Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Muy fragmentado y erosionado

Muy erosionado con incrustaciones de travertino en el exterior

Cuerpos de ollas grandes

Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de ollas grandes

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Muy fragmentado y erosionado

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Fragmentos de cántaros y tecomates diagnósticos de la época V

TP	Niv.	GF	GA	CF	CA	NI	Fr	Er	Tr	O	C	S
	24	2	1	2	3		3	3		2	1	
	34	1		3	3		2	3		1	1	
	45	2	1	3	3		2	2		1	1	1
36/37												
38	113	3	1	1	1	1	2	3	2	2		
39	23	1	2	1	2		3	3		2		
	34	2	2	2	3		3	3	3	2	2	
	45	2	2	1	2		1	3		2	2	
		GF	GA	CF	CA	NI	Fr	Er	Tr	O	C	S
		266	143	226	216	56	261	215	28	260	140	30
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
		29.3	15.7	24.9	23.8	6.1						
							51.7	42.6	5.5			
										60.4	32.5	6.9
40	56 a	1	1	1	1		1			2		
	105	1	1	1	1		1			2		
	105 a	1	1	1	1		1			2		
	167	1	1	1	1		1			2		
41	0a12	1	1	1	1		1			2	1	
	23	2	1	2	1		1	1	1	2	1	
	34	2	1	2	1		1	1	2	2	1	
	56	2	1	2	1		1	1	2	2	1	
	67	2	1	2	1		1	1	2	2	1	
	78	2	1	2	1		1	1	2	2	1	
		GF	GA	CF	CA		Fr	Er	Tr	O	C	S
		15	10	15	10		10	5	9	20	6	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
		30	20	30	20							
							41.6	20.8	37.5			
										76.9	23.1	

Condiciones generales de los materiales cerámicos

Cuerpos de olla medianos, cajetes pequeños y mangos de sahumadores

Muy fragmentado y erosionado

Cuerpos de olla medianos, cajetes pequeños y mangos de sahumadores

NO SE ENCONTRÓ

Épocas I tardía, II, IIIB-IV y V mezclados (Fase Xoo, tem. y tardía)

Muy fragmentado y erosionado

Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños

Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior

Número de tiestos revisados de la muestra (no descartados)**Valores respecto a los tipos de pastas en la muestra****Valores respecto al tipo de deterioro****Valores respecto a la cantidad de tipos cerámicos en la muestra****Materiales de las épocas II y IIIA mezclados y en menor cantidad cerámicas de V****Cuerpos de ollas, bien conservado. Presencia de materiales de la fase Xoo****Entre 100 a 120 cm materiales MA II y MA IIIA mezclados****Material de la fase Xoo a 175 cm****Mayor presencia de época V, materiales de II y III mezclados, cuerpos de olla medianas y grandes con incrustaciones de travertino al exterior y al interior, muy fragmentado y erosionado****Épocas IIIA, IIIB-IV y V mezclados**

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Número de tiestos revisados de la muestra (no descartados)**Valores respecto a los tipos de pastas en la muestra de ambos pozos****Valores respecto al tipo de deterioro****Valores respecto a los tipos cerámicos en la muestra de ambos pozos**

ANEXO 4. Comparativo de estudios hidroquímicos de las muestras: 222-68, colectada en 1968 y analizada en el Laboratorio Central de Agrología de la SARH, y de la BEG/MSL 84-793, tomada en 1984, y cuyo análisis se hizo en el Laboratorio de Estudios Minerales y Geología Económica de la Universidad de Texas (Hewitt *et al.* 1987, 809-14) (pág. 139).

Constituyente	Muestra 222-68 (*)	Muestra BEG/MSL 84-793 (**)
Sodio (Na)	1 688.0	1610
Potasio (K), (***)	nd	211
Calcio (Ca)	--	245
Magnesio (Mg)	--	43
Calcio + Magnesio (Ca) + (Mg)	438.0	--
Estroncio (Sr)	nd	4.5
Bario (Ba)	nd	0.3
Carbonatos (CO ₃)	971.1	--
Bicarbonatos (CHO ₄)	--	1700
Cloro (Cl)	2238.7	2280.0
Sulfatos (SO ₄)	42.2	60
Boro (B)	10.0	nd
pH	6.65	6.9

ANEXO 5. Minerales utilizados en el México antiguo (tomado de Langenscheidt, 1997: 12-13); (pág. 152), donde: los principales grupos funcionales de artefactos, objetos y decoraciones obtenidos, a partir de los minerales corresponden a los siguientes grupos:

Minerales	Divisiones	Subdivisiones	Armas y Herramientas	Alfarería	Ornamentos / Objetos rituales	Pigmentos	Varios
Elementos Nativos	Oro Plata Cobre Azogue Hierro Azufre Grafito	(mercurio) (meteorico)	Talladas: 2, 3, 4, 6 Pulidas		1 (laminado y repujado). 1 (aleaciones) 1 11 2, 3, 4 10	6	Espejo (¿?)
Sulfuros y Sulfosales	De cobre De plata De cinc De fierro De plomo De mercurio De arsénico	Esfalerita Galena Cinabrio Oropimento		2	5	1 2	1 2 3

Minerales	Divisiones	Subdivisiones	Armas y Herramientas	Alfarería	Ornamentos / Objetos rituales	Pigmentos	Varios
Óxidos e Hidróxidos	De silicio	Cuarzo Gemas Pedernal Sílex, Calcedonia Ágata, Jaspe	Talladas: 1, 5, 7, 8, 9, 10, 11 Pulidas: 1, 5, 7, 8, 9, 10, 11		1		5 5
	De cobre	Ópalo Cuprita Crisocola Malaquita				3, 8	1 4
	De hierro	Azurita Magnetita Hematita Hematita Ilmenita	(terrosa)	2	5 5, 6	1	6
	De Al, Sn De plomo De Mn	Rutilo Limonita Corindón	(especular)	2	6	4	Encontrados cristalizados, connotación desconocida
						5 6	Para grabar jadeíta 4, estaño para liga
Haluros	Halita Fluorita Atacamita				1, 11 1, 2		Alimentación; conservador
Carbonatos	Tequesquite Calcita Aragonita Dolomita Malaquita Azurita				11		Medicinal; Culinario. 1
Sulfatos	Yeso					7	
Fosfatos	Turquesa				1		Chalchihuites

Minerales	Divisiones	Subdivisiones	Armas y Herramientas	Alfarería	Ornamentos / Objetos rituales	Pigmentos	Varios
Silicatos	Granates	Caolinita Montmorillonita Palygorskita Sepiolita	Talladas:	1, 2	1	9, 10	5
	Jadeíta		Pulidas: 2		1		
Silicatos	Arcillas	(Amazonita)	Talladas: 1 Pulidas: 1		12		Vasijas Propiedades mágicas 1, 2
	Talco						
	Mica						
	Crisocola						
	Cuarzos						
	Ópalo						
	Feldespatos						
Sustancias orgánicas	Azabache	(asfalto) (asfalto sólido) (resina fósil)			1	6 Propiedades mágicas Propiedades mágicas	
Sustancias orgánicas	Chapotepote				6		
	Gilsonita				7, 8, 9		
	Ámbar				2, 3, 8		
	Fósiles				1, 3, 11		

Armas y herramientas	Alfarería	Ornamentos / Objetos rituales	Pigmentos	Varios
1. En general	1. En general	1. En general	1. Rojo	1. Chalchihuite
2. Hachas	2. Decoración de vasijas	2. Cuentas	2. Amarillo	2. Materia prima metalúrgica
3. Cinceles		3. Pendientes	3. Verde	3. Destilación de azogue
4. Coas		4. Dijes	4. Ocre amarillo	4. Fuente metalúrgica
5. Puntas de proyectil		5. Espejos	5. Rojo a amarillo	5. Abrasivos
6. Agujas		6. Pigmento en decoración corporal	6. Negro	6. Decoración de esculturas
7. Perforadores		7. Orejeras	7. Blanco	
8. Pulidores		8. Bezotes	8. Azul	
9. Raspadores		9. Pectorales	9. Azul maya	
10. Cuchillos		10. Votivos	10. Pintura mural	
11. Tajadores		11. Ofrendas funerarias		
		12. Pisos		

ANEXO 6. Relación de muestras de los pozos 1 al 15, así como de los reconocimientos de superficie del proyecto arqueológico Hierve el Agua 2003 (PAHA, 2003); (pág. 183)

Bolsa	Pozo o reconocimiento	Ubicación
1 a 9	Reconocimiento de superficie (1)	Extremo NE del sitio a lo largo del Brazo Oriental. Plataformas calcáreas con depósitos aluviales, entre 1 700 a 1 760 m. Niveladas con muros de contención para su uso como campos de cultivo de temporal (maíz-frijol-agave). Área de colecta, 3 200 m ² , a 1 710 m.
10 a 16	Pozo 1 (2.5 x 2.5 m)	Plataforma calcárea 2, a 1 660 m. Extremo SE de campo de cultivo de temporal (maíz-frijol-agave).
	Pozo 2 (2 x 1 m)	Plataforma calcárea 3, a 1 660 m. Extremo oriental de campo de cultivo de temporal (en desuso).
	Pozo 3 (2 x 1 m)	Plataforma calcárea 3, a 1 650 m. Extremo oriental de campo de cultivo de temporal (en desuso).
19 y 20	Pozo 4 (2 x 1 m)	Plataforma calcárea 5, a 1 560 m. Bajo terrazas y canales del Brazo Oriental
21 a 28	Pozo 5 (1 x .50 m)	Terraza artificial de 1.60 m de ancho por 3.5 m de largo y .95 m de altura. Exposición 130° SE, a 1 570 m. Forma parte de un conjunto de más de 40 plataformas de similares dimensiones asociadas a tres canales principales que descienden hasta ahí desde la cima del acantilado del Brazo Oriental.
29 a 32	Pozo 6 (2 x 1 m)	Extremo oriental de la plataforma calcárea 5, a 1 560 m.
33 y 34	Pozo 7 (2 x 1 m)	Extremo oriental de la plataforma calcárea 5, a 1 570 m.
35 y 36	Pozo 8 (2 x 1 m)	Parte central de la plataforma calcárea 5, a 1 570 m. Pozo asociado al manantial fósil.
37 y 38	Pozo 9 (2 x 1 m)	Parte central de la plataforma calcárea 5, terrazas del sistema bajo la zona del anfiteatro, a 1 580 m.
39 a 54	Cala 10 (1.5 x 2 m)	Parte occidental de la plataforma calcárea 5, acceso a la cueva, bajo la zona del anfiteatro, a 1 580 m. Cala orientada de norte a sur.

Nivel	Núm. tuestos	Lítica y/o desecho de talla, hueso, figurillas y otros
Sup.	234	2 fragm. de manos de metate; 1 fragm. de hacha; desecho de talla de sílex y obsidiana, fragm. mangos de sahumadores
Sup. I II III	57 381 610 430	2 fragm. de mano de metate, 3 fragm. de mano de metate 31 fragm. desecho de talla pedernal, 1 fragm. de obsidiana
Sup. I	28 32	-- --
Sup. I	12 31	1 fragm. desecho de talla pedernal
Sup. I	20 21	-- --
Sup. I II III IV V VI	-- 14 10 9 25 10 --	fragmentos de una olla de cuerpo globular -- -- -- -- -- Muestra de tierra
Sup. I II	-- 105 462	1 Fragm. de mano de metate -- --
Sup. I	-- 32	-- 1 fragm. de mano de metate y un peso de piedra
Sup. I	68 695	1 fragm. de mano de metate
Sup. I II	9 174 59	
Sup. I II III	-- 2329 432 820	

Bolsa	Pozo o reconocimiento	Ubicación
55 a 57	Pozo 11	Interior de la cueva, área central donde se halló el depósito más profundo (2 m alto en la boca, 2.5 m interior, 3 m de profundidad, dos pocitos en la entrada, alineados de este a oeste).
61, 62, 64 y 66 a la 69	Pozo 12 (2 x 2 m)	Plataforma aluvial, 20 m abajo de la cima del Brazo Occidental .
60, 63 y 70	Pozo 13 (2 x 2 m)	Plataformas aluviales. Terraza de 15 x 25 m, nivelada por medio de muros de contención, a 1 620 m. Extremo occidental del sitio, zona de terrazas habitacionales (?).
71 y 72	Pozo 14 (2 x 1 m)	
73 y 74	Pozo 15 (2 x 1 m)	
76	Reconocimiento de superficie (2)	Parte oriental de la plataforma calcárea 5, área alrededor del manantial fósil (“altar de piedra”), a 1 570 m.
58, 59 y 65	Reconocimiento de superficie (3)	Plataformas aluviales. Terraza de 40 x 80 m, nivelada por medio de muros de contención, a 1 630 m.
75	Rec. sup. (4)	

Nivel	Núm. tientos	Lítica y/o desecho de talla, hueso, figurillas y otros
Sup. I II	18 63 54	10 pozos de saqueo
Sup. I II III IV-V	-- 400 550 450 41	Figurillas, pastillajes, fragm. obsidiana
Sup. I II	-- 450 + 500	3 fragm. de mano de metate 25 fragm. desecho de talla de sílex y obsidiana 3 fragm. de hachas, punta proyectil, cuenta de concha nacar y objeto de piedra verde
Sup. I II	100 120 180	1 fragm. de mano de metate 45 fragm. desecho de talla fragm. de hueso animal NI
Sup. I II	56 80 130	Desecho de talla de sílex y obsidiana
Sup.	493	
Sup.	+700	3 fragm. de metates, 4 de manos de metate, 3 núcleos de pedernal, navajillas de obsidiana
Sup.	45	

ANEXO 7. Síntesis cronológica de la tradición religiosa mesoamericana (reelaborado de López Austin, 1999: 21, 2001: 234); (pág. 219)

Religión Mesoamericana	Etapa formativa (sociedades aldeanas igualitarias)	Formación del núcleo duro de la cosmovisión	— 2500 a.C. Preclásico temprano	Los nómadas tardíos creyeron en fuerzas invisibles, diferenciadas y personificadas, a las que atribuían la sucesión de las transformaciones cíclicas del mundo. La diversidad de fuerzas específicas no solo les debió de haber producido la imagen del variado e invisible respaldo de la naturaleza, sino la de la sucesión de los dominios en una secuencia ligada a las estaciones. Ese pudo haber sido el germen de la concepción calendárica y el arribo ordenado de los dioses, creencias fundamentales en las posteriores épocas agrícolas.
		Época de la consolidación simbólica	—1200 a.C.	
	Etapa de desarrollo (surgimiento de las sociedades jerárquicas)	Época de sistematización de los conocimientos intelectuales	Preclásico medio — 400 a.C.	Figurillas femeninas y entierros asociados a contextos domésticos han sido interpretados como cultos propiciatorios a la fertilidad de la tierra y la búsqueda de la conservación de una fuerza que debía resguardarse como patrimonio del grupo familiar. Si fueran válidas las proyecciones de creencias indígenas coloniales, podría suponerse que esa fuerza vital reproductiva comprendía a todos los miembros de la familia y se extendía a los animales domésticos y a la milpa.
		Época de esplendor	Preclásico tardío — 200 a.C. Clásico y Posclásico — 1520 d.C.	

ANEXO 8. Imágenes

Pozo 11



Materiales de Superficie. Recorridos por la parte oriental de la plataforma calcárea y área alrededor del manantial altar de piedra.

Pozo 13 niveles I/II nivel



Excavado en las plataformas habitacionales en la cima del brazo occidental, en terraza de 15 x 25 m, nivelada por medio de muros de contención.

Pozo 14 nivel II



Etapa MA IIIA, fase Xoo. Materiales varios.

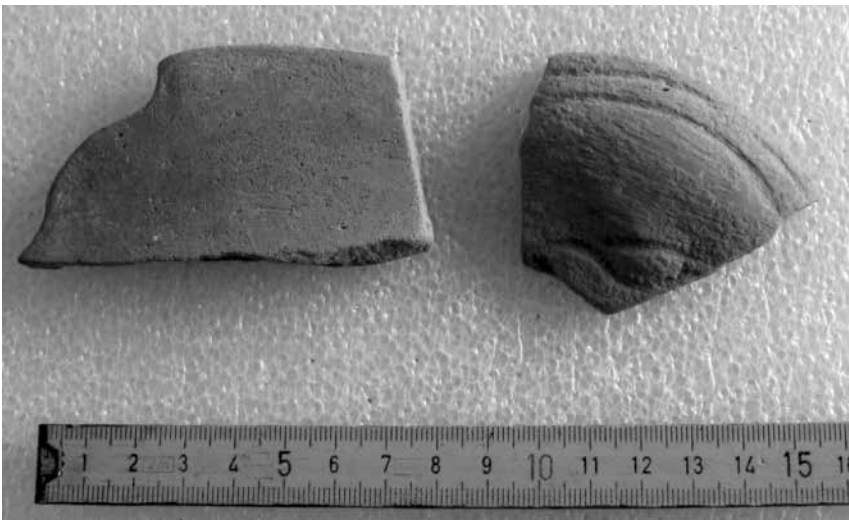
Cala 15





A la entrada de la cueva bajo el sistema de terrazas, fragmento de vaso efigie (murciélago), y vasijas miniatura.

Pozo 12 nivel II



Fragmento vasija efigie pescado MA IIIA fase Xoo.



Materiales de superficie en terraza 2 del brazo oriental.

*Apropiación cultural del paisaje en la época
prehispánica: Hierve el Agua*

editado por el CENTRO PENINSULAR EN HUMANIDADES Y EN CIENCIAS SOCIALES, siendo el jefe de Publicaciones SALVADOR TOVAR MENDOZA, se terminó de imprimir el 27 de enero de 2016 en los talleres de Gráfica Premier S. A. de C. V., 5 de febrero 2309, col. San Jerónimo Chichahualco, C. P. 52170, Metepec, Estado de México. El cuidado del texto estuvo a cargo de DANIELA MALDONADO CANO. La formación del texto (en tipos Times New Roman, 11:13.2, 10:12 y 9:10.8 puntos) la llevó a cabo JUDITH SÁNCHEZ DURÁN. El diseño de los forros lo realizó SAMUEL FLORES OSORIO. El tiraje consta de 250 ejemplares en tapa rústica, impresos en *offset* sobre papel cultural de 90 gramos.