

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS

**INTERPRETACIÓN FUNCIONAL DEL SITIO
ARQUEOLÓGICO DE HIERVE EL AGUA,
OAXACA, MÉXICO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTOR EN ANTROPOLOGÍA

P R E S E N T A

FABIO FLORES GRANADOS

DIRECTOR: Dr. MARCUS WINTER BALLARD

**COMITE TUTORIAL:
DRA. CATHERINE LIOT
MTRO. LORENZO OCHOA**

MÉXICO, D.F.

JUNIO, 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

*Dedicado a mis padres, Violeta y Francisco quienes abrieron mis sentidos
a los pueblos de México, sus mares y sus montañas.*

*Si la vida se pudiera resumir,
este logro también esta dedicado a la vida vivida a través de ello.*

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo pudo ser realizado gracias al eficaz apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología así como de la Dirección General de Estudios de Posgrado de la UNAM. Mi reconocimiento, también es para el personal administrativo del Instituto de Investigaciones Antropológicas y de manera particular, para quienes laboran en la Biblioteca Juan Comas, así como en la Coordinación del Posgrado.

Agradezco a mis tutores, Catherine Liot, Lorenzo Ochoa, y Marcus Winter, por su calidad humana y académica así como por su amistad. A Rodrigo Liendo y Adam Sellen por sus atenciones y la revisión del trabajo. A mis otros maestros y amigos dentro y fuera del aula, Anabella, Alfredo y Martha. A excelentes profesores y personas como Annick Dannels, Yoko Sugiura, Linda Manzanilla, Luís Barba, Andrés Medina, Carlos Navarrete y Jaime Litvak en donde ahora esté.

A mis padres, por su solidaridad en todo momento y lugar. A mis hermanas, que son motivo y ejemplo de vida comprometida con sus sueños. A mi familia la que ya estaba y la que va brotando como el mosquito en la piedra. A Carlos, Emi, Gael y Franco por alegrar e iluminar las filas. A Coni, mis tíos y primos, por su abrazo al momento de escribir la parte más difícil de este trabajo, la que esta entre líneas.

Mi agradecimiento es también para quienes han estado cerca de lo largo del camino y me han obsequiado su abrazo, sus palabras, amistad y sonrisas. Entonces, es para Valita por todo y por su luz. Es para Isa y Jurgüen, por su apoyo educado, culinario y siempre calido.

Para mis amigos del "antro", del alma, y del mas allá. A Danda, por acompañarme aquella mañana a caminar por Hierve el Agua, a Edith, Luz, Marines, Catherina, Luz Maria Téllez, la Reina Elfa, José Luís y Adam. Para el equipo en Oaxaca, Cira Martinez y Robert Markens asi como para la biblioteca Welte de Estudios Oaxaqueños. Mi cariño y agradecimiento a las sonrisas de Juan Carlos y el amor de mar de Paloma. A mis demonios guardianes, el Rafa y Davide, a Ursula, Romina, Melisa, Checo, la Raisa, Chester y el Primo. A la nena Alita por su lugar en mí y en todo esto.

A los Pumas, Grupo de Montañismo y Exploración de la UNAM pues tengo una medalla en el pecho, y como no los voy a querer. Agradezco la amistad y apoyo de los que ya no están y siguen, y de todos los que me falta nombrar pero aquí han estado.

Ciudad Universitaria, 3 de Junio de 2007

INTRODUCCIÓN

Conocido por sus manantiales y cascadas petrificadas, Hierve el Agua representa un interesante problema de estudio arqueológico debido a su relevancia como un ejemplo del uso y manejo del agua en épocas prehispánicas. La conjunción de sus condiciones geomorfológicas y las características de los acuíferos propiciaron que los antiguos pobladores del lugar edificaran un intrincado sistema de terrazas y canales cuya función hasta la fecha no ha sido completamente esclarecida. Hierve el Agua ha sido objeto de diversos estudios arqueológicos y las explicaciones referentes a la construcción, manejo y utilización del complejo hidráulico han girado principalmente en torno a dos interpretaciones. La primera hipótesis propuso que el sistema había sido construido para la agricultura intensiva con irrigación (Neely 1967a, 1970; Neely *et al.* 1990), mientras que una segunda explicación planteó que más bien las terrazas y canales habían sido utilizados para la producción de sal por evaporación (Hewitt *et al.* 1987; Peterson, Winter y Hewitt 1989; Hewitt 1991). Sin demérito de la importancia de los estudios precedentes, distintas evidencias detalladas en el presente trabajo muestran que ambas explicaciones distan mucho de ser congruentes respecto a los conjuntos de datos arqueológicos, etnográficos y ambientales. De manera alternativa, los resultados de esta investigación sustentan la hipótesis de que la edificación, uso del complejo hidráulico y la transformación del lugar estuvieron estrechamente relacionados con la ideología y las creencias religiosas de sus antiguos habitantes.

El estudio comienza en el Capítulo 1 con la revisión detallada de las explicaciones propuestas con anterioridad con lo que las primeras indagaciones no sólo reforzaron ciertas dudas sino también originaron nuevas preguntas que ninguno de ambos modelos respondían de forma convincente. Tal revisión también facilitó delimitar el objeto de estudio, esto es, la función del complejo hidráulico, y permitió definir las principales líneas de investigación que serían abordadas. Primeramente se buscó contar con un marco de referencia ambiental amplio y sistémico, que fuese procedente con la confrontación de los modelos previos al mismo tiempo que resultara efectivo para sustentar nuevas explicaciones del sitio en su conjunto. La demarcación de la región de estudio se hizo con base en sus principales características ecológicas y la caracterización ambiental abarcó tanto algunos rasgos particulares del ámbito mesoamericano, como el examen detallado de la región suroriental de los Valles Centrales de Oaxaca. Por la naturaleza del problema de estudio en Hierve el Agua, de manera particular se observaron también determinados rasgos fisiográficos relacionados principalmente con la geología, la hidrología, el relieve y la edafología en la región.

En el Capítulo 2, la descripción general del sitio arqueológico se hace a partir de su ubicación en torno de la extensa formación calcárea y los manantiales que distinguen Hierve el Agua. Junto con la descripción del sistema de terrazas y canales como la evidencia arqueológica más evidente, se refiere además la existencia de algunos otros vestigios que no habían sido documentados en las investigaciones precedentes. Aparte de describir los principales elementos arquitectónicos, que comprenden algunas áreas residenciales y plazas, un montículo y un basamento cuadrangular, se destaca igualmente el hallazgo de un juego de pelota así como distintas áreas de habitación en los alrededores del sitio.

Asumiendo que para entender la función del complejo hidráulico, antes era fundamental aproximarse a otras alternativas de uso congruentes con el contexto ambiental, el estudio del paisaje del asentamiento prehispánico partió de la convicción de que las condiciones del lugar constituyeron uno de los principales motivos para su establecimiento. Con esta premisa, el estudio paleoambiental no sólo buscó integrar toda aquella información que permitiera vislumbrar como pudo ser el antiguo paraje, sino además, cuáles podrían haber sido las estrategias de subsistencia de sus moradores. Con atención en los sesgos inherentes a la escala temporal, el examen comprendió la evaluación ecológica de factores de particulares como el relieve, unidades de suelo, fuentes de agua y formaciones vegetales en los alrededores del sitio. Entre otros aspectos el estudio se enfocó también en el reconocimiento de ciertos aspectos relacionados con la organización y funcionamiento del ecosistema así como de los nichos ecológicos susceptibles de explotación y uso. Considerando distintos criterios de análisis, el enfoque de resolución espacial varió desde la escala microregional, esto es, a nivel del sitio arqueológico, para luego abordar unidades de paisaje más amplias como fue el valle de Mitla-Tlacolula. El modelo obtenido se tradujo en una imagen del desarrollo y los posibles cambios ambientales en la región, y durante un lapso aproximado de 850 años entre el periodo Clásico tardío hasta finales del horizonte Posclásico.

En el Capítulo 3 se discute la hipótesis de que el sistema de terrazas fue construido para la agricultura intensiva con irrigación (Neely 1967a, 1970; Neely *et al.* 1990), a partir del examen de las evidencias arqueológicas disponibles, el potencial agrícola de las terrazas y las características químicas del acuífero. Uno de los resultados más importantes del estudio de los materiales recuperados en las primeras exploraciones (Neely 1967a), fue el de lograr precisar la antigüedad de construcción y uso del complejo hidráulico. De acuerdo con la información arqueológica actualizada, también fue posible esclarecer la cronología de ocupación del sitio y se reconocieron

además diversas áreas en la zona nuclear del sitio diferenciadas estas por la cantidad de vestigios así como por los tipos de artefactos reconocidos en las muestras.

Considerando diversos rasgos tecnológicos propios del cultivo en terrazas, las principales impugnaciones al modelo se basaron en diversos razonamientos agronómicos sustentados en ejemplos etnográficos e incluso en evidencias arqueológicas. La evaluación involucró el examen de la intensidad agrícola y las características tecnológicas esgrimidas en el modelo agrícola (Neely *et al.* 1990) y demostró que las explicaciones ofrecidas distaban mucho de ser irrevocables. Aunado a que el agua de los manantiales es inútil para cualquier actividad agrícola, la ausencia de evidencias relacionadas con la falta de suelos propicios para el cultivo y la inexistencia de materiales arqueobotánicos en las terrazas permitieron aseverar que el sistema no constituyó un caso de agricultura con irrigación fundado hace más de 2500 años, sino que más bien representa un ejemplo mesoamericano de manejo y uso del agua implementado a finales del periodo Clásico e inicios del Posclásico. Atendiendo de no usar la información sólo para acreditar relaciones análogas, el análisis etnográfico permitió aproximarse a la realidad arqueológica del sitio y además contribuyó a que los registros cobrasen su significación funcional. Mediante la revisión de casos específicos relacionados con la agricultura tradicional mesoamericana, en este mismo apartado se describen aquellos ejemplos etnográficos susceptibles de ser cotejados de acuerdo con la información arqueológica y paleoambiental en Herve el Agua. Alternando criterios ecológicos y culturales, la integración de los datos permitió de esta forma bosquejar diversos esquemas alternativos referentes a la subsistencia y las prácticas agrícolas que pudieron ser implementadas por los antiguos moradores del sitio.

En el Capítulo 4 se evalúa la hipótesis de que el sistema de terrazas en Herve el Agua hubiese sido utilizado para la producción de sal (Hewitt 1968, 1969; Peterson 1976; Winter 1984; Hewitt, Winter y Peterson 1987). La revisión inicia con la reseña de los primeros planteamientos y estudios que culminaron en la formulación de dicha propuesta. A continuación se destaca la aportación de algunos elementos de análisis, tanto arqueológicos como ambientales, que no habían sido antes considerados y que resultaron particularmente útiles para la comprensión del sitio en su conjunto. Integrando toda aquella información referente a la composición química del agua de los manantiales, la evaluación del modelo se basó en el potencial mineral del acuífero así como en su factibilidad de ser utilizado como yacimiento de sal comestible. Aunque las bajas concentraciones de cloruro de sodio pudieron representar una principal limitante para su explotación, en un principio el modelo no fue descartado completamente bajo la consideración de que los antiguos habitantes del sitio podrían haber desarrollado algún método particular para lograr llevar a cabo dicha empresa.

Sin embargo, al margen de las técnicas y el método que pudiera haber sido utilizado, la reciente exploración arqueológica en Hierve el Agua (Flores 2003) reveló la ausencia de cualquier tipo de artefacto así como de distintos elementos arqueológicos comúnmente hallados en las salinas prehispánicas (p.e. Zapotitlán, Lambytico, Ixtapa, entre otros). En esta fase del estudio, ante la posibilidad de que en lugar de sal comestible los manantiales pudieran haber sido aprovechados para obtener otros minerales con fines diversos, se abrieron nuevas líneas de investigación que involucraron el estudio de fuentes históricas, ejemplos etnográficos y evidencias arqueológicas relacionadas con los antiguos métodos de producción de sales minerales. Asumiendo también que el agua de los manantiales podría haber sido utilizada por sus propiedades terapéuticas o medicinales, los siguientes pasos estuvieron dirigidos hacia la búsqueda de nuevos conjuntos de datos que demostrasen que el complejo hidráulico fue construido y utilizado con otros fines distintos a los de la producción agrícola o de sal comestible.

Finalmente, en el Capítulo 5 se integran los distintos conjuntos de datos que sustentan la hipótesis central de este estudio. Primeramente, se expone cómo el Proyecto Arqueológico Hierve el Agua 2003 estuvo dirigido hacia la búsqueda de evidencias e indicadores específicos que permitieran vislumbrar en los registros ciertos aspectos vinculados con el uso de los manantiales, del agua y la apropiación del lugar. Los resultados obtenidos de los reconocimientos de superficie, la excavación de pozos de sondeo así como de una serie de muestras arqueobotánicas y edafológicas confirmaron las principales impugnaciones hechas a los modelos precedentes y de manera particular permitieron acercarse a aquellos motivos tras la edificación y uso del complejo hidráulico. Además de vislumbrar en los registros arqueológicos algunos aspectos vinculados con la organización de los espacios, el reconocimiento de varios indicadores relacionados al ámbito ideológico y religioso permitieron aproximarse a aquellas formas cognitivas que se asume, ilustran como pudo ser concebido y transformado el paraje. En conjunto, el análisis contextual del escenario natural y cultural del asentamiento prehispánico permitió describir los paisajes ahí construidos, fueran estos monumentales, religiosos, cívicos, domésticos o sociales.

A diferencia de explicaciones antropológicas que basan sus argumentos en los ámbitos económicos o políticos, se expone de que forma, la perspectiva paisajística dio prioridad a otros razonamientos de orden ideológico en los que las relaciones sociedad naturaleza permitieron aprehender los motivos tras la ocupación del sitio y su paulatina transformación. La apropiación de los manantiales, ya fuese por ciertos atributos terapéuticos e incluso medicinales, por su importancia como elementos cosmogónicos o en el mejor de los casos por la conjunción de dichas

circunstancias, fue explicada de manera congruente y en correspondencia con el contexto arqueológico del sitio. Conceptuado como un lugar natural sagrado en el que pudieron manifestarse diversas expresiones religiosas, los acercamientos a la antigua cosmovisión de los habitantes de Hierve el Agua se basó en el reconocimiento de diversos indicadores específicos hallados en el lugar así como en diversas fuentes históricas y etnohistóricas e incluso mediante otros ejemplos documentados por medios arqueológicos. Entre otras, las principales manifestaciones que se buscaron aprehender destacan el culto a las montañas y sus deidades como proveedoras de agua, el simbolismo de las cuevas y la concepción de las montañas como sistemas de referencia ambiental y astronómica y por su relación con las actividades agrícolas. Mediante la interpretación de las formas de percepción del paisaje y las maneras en que estas pudieron ser representadas, recreadas y transmitidas se quiso conocer, en términos de sus hipotéticas imágenes, la visión de la naturaleza entre los antiguos habitantes del sitio y cómo, mediante su adjudicación del lugar, pudieron estos legitimar conocimientos, ideas y cosmogonía.

Arrogando que Hierve el Agua fue también concebido como un lugar sagrado desde mucho antes del periodo Preclásico tardío, el sincretismo logrado entre lo natural y lo cultural también pudo cohesionar creencias y prácticas vinculadas con las fuerzas sobrenaturales ahí manifiestas así como con las deidades de sus pobladores y los de otras comunidades adscritas al mismo contexto regional y temporal. Con el tiempo, los cambios sociales, políticos e incluso económicos de dichos pueblos irían transformando también la concepción de diversos elementos cosmogónicos como el agua, los manantiales, cuevas y montañas por lo que su reelaboración pudo manifestarse mediante formas y grafías muy variadas. Una de estas expresiones, tal vez 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.

Aunado a las formaciones pétreas, cuevas y manantiales, el conjunto formado por el sistema de terrazas y canales así como algunos otros elementos arquitectónicos edificados al borde de los acantilados, bien pudo ser concebido como un espacio destinado al culto y las prácticas religiosas. A semejanza de la estructura calcárea natural, la construcción de pequeñas plataformas niveladas a lo largo de la ladera debió hacerse con el propósito de formar una gran estructura escalonada sobre la que escurría el agua o para que esta fuera conducida hacia lugares sagrados específicos mediante los canales. Por la necesidad de las lluvias de temporal así como de los aportes pluviales invernales que permitían una segunda cosecha, los rituales propiciatorios debieron guardar

especial relevancia en el sistema cognitivo de los antiguos productores y del resto de la comunidad. Junto con el culto a diversas deidades, es posible suponer que la conjunción del paisaje natural y aquél creado por sus habitantes pudo representar y enfatizar entre otras imágenes, la importancia que los númenes de las montañas tenían en los ciclos hidrológicos y agrícolas. Alternándose el uso de los espacios públicos y privados, el complejo pudo ser concebido, algunas veces como un templo y otras, o en distintos puntos del mismo, como un lugar natural sagrado donde se celebraron distintas actividades religiosas y de culto.

CAPITULO 1

1. Un sitio controvertido

A doce kilómetros al sureste de Mitla, el poblado de Roaguía¹, se localiza tras las montañas que delimitan la cuenca suroriental del valle de Tlacolula. Más abajo de este lugar, entre 1650 a 1790 m de altitud se ubican los manantiales y las caprichosas formaciones pétreas que distinguen Hierve el Agua (fig. 1.1).

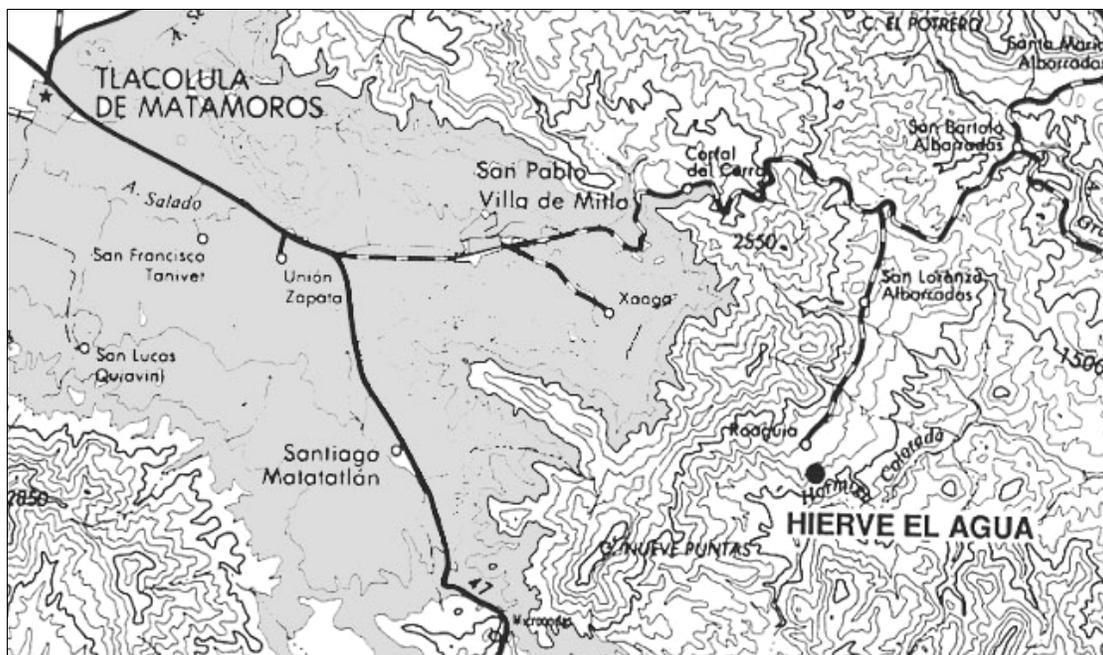


Figura 1.1. Localización de Roaguía y Hierve el Agua. La zona sombreada corresponde a la cuenca del Valle de Mitla-Tlacolula (carta E14 D59 San Pedro Quiatoni, esc. 1: 50 000).

El lugar es famoso ya que el agua de sus nacimientos, ricos en sulfatos y carbonatos de calcio (CaSO_4 y CaCO_3), depositan capas de travertino sobre la superficie del terreno formando estructuras a manera de cascadas petrificadas que descienden por los frentes de los acantilados. Sin embargo, a partir de la década de los 1960s y hasta 1987, la peculiar fisonomía del paraje junto con la presencia de no pocos vestigios diseminados por el terreno llamó la atención de distintos equipos de arqueólogos. En Hierve el Agua, la manifestación cultural más sobresaliente tiene que ver con el hecho de que, tanto las condiciones del terreno como las características de sus manantiales propiciaron que sus antiguos ocupantes edificaran un intrincado sistema de terrazas y canales.

¹ Con base en las entradas en el *Vocabulario en lengua zapoteca* de Fray Juan de Córdova (1578), el topónimo podría componerse de *rohua*, *toa*, ó *tohua* para boca, y *quiá*, *guia* o *guiaa*, para roca, montaña o montaña de roca. Dado que el rasgo más sobresaliente de Hierve el Agua son sus manantiales y las formaciones calcáreas, el vocablo Roaguía, literalmente podría equivaler a “boca de piedra”, e incluso, “boca de piedra en la montaña”. Dado que el lugar es mayormente conocido como Hierve el Agua, en adelante el término se usará arrojando que el nombre zapoteco del paraje y tal vez del asentamiento prehispánico fuese Roaguía.

Literalmente “fossilizado” debido a la acumulación de los minerales disueltos en el agua (fig. 1.2), la función que pudo tener tal complejo hidráulico motivó que los arqueólogos ofrecieran a su vez dos distintas interpretaciones. La primera y más antigua, es que se trataba de un temprano ejemplo de irrigación por canales en Mesoamérica. Este modelo que ha sido el más difundido y aceptado entre los especialistas también se fue popularizando entre el público en general mediante guías turísticas, revistas de divulgación e incluso sitios de internet.



Figura 1.2. Vista parcial del sistema de terrazas y canales de Hierve el Agua (tomado de Neely 1990: 133, fig. 4.7).

Dado que tal concepto implica erróneamente que la producción agrícola fue la principal función de las terrazas, la aceptación de esta desacertada imagen ha limitado las discusiones académicas referentes a su utilización por más de treinta años (véase, Flannery y Marcus 1976: 38, Flannery *et al.* 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). Mientras que la primer hipótesis plantea que el complejo había sido edificado para la agricultura intensiva con irrigación (Flannery *et al.* 1967; Neely 1967a, 1970; Neely *et al.* 1990), una segunda interpretación propuso que más bien las terrazas pudieron haber sido utilizadas para la producción de sal por evaporación solar (Hewitt 1968, 1969; Peterson 1976; Winter 1984; Hewitt *et al.* 1987).

No obstante la importancia de los estudios precedentes, distintas evidencias mostraron que ambas explicaciones distan mucho de ser congruentes respecto al conjunto de datos arqueológicos, etnográficos y ambientales. De manera alternativa, los resultados de esta investigación sustentan la

hipótesis de que, tanto la construcción y uso del complejo hidráulico como la transformación del lugar, fue una manifestación relacionada estrechamente con las creencias de sus antiguos habitantes. Con base en la discusión de las hipótesis previas así como en el examen de todas aquellas evidencias e indicadores que sustentan cada modelo, el estudio se basó principalmente en la búsqueda y el análisis de evidencias arqueológicas específicas. Aunado a ello, el reconocimiento de una serie de indicadores tanto ambientales como etnográficos, se tradujo en una sólida plataforma teórica desde la cual fue posible explicar la función del sistema de terrazas y en consecuencia, postular nuevas interpretaciones del sitio en su conjunto.

1.1. Investigaciones en el sitio

1.1.1. Agricultura intensiva con irrigación

En 1966, después 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 Herve el Agua. Desde ese momento y como parte del proyecto *Human Ecology of the Valley of Oaxaca*, dirigido por Kent V. Flannery², dicho especialista inició distintas investigaciones en el lugar resaltando su relevancia como un temprano ejemplo de agricultura con irrigación.

Designado como sitio OS-66 (Oaxaca site 66), 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. Mas tarde, y a partir de la excavación de una serie de pozos (véase 2.1), Neely (1967) concluyó que Herve el Agua había sido habitado continuamente entre 500 a.C. a 1350 d.C., Junto con Flannery (*et al.* 1967), sostendría también que el conjunto de terrazas había funcionado para la producción agrícola intensiva mediante una red de canales de irrigación. A pesar de que en esos mismos años, sugiere también que el lugar 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), afirma que la construcción y uso del complejo hidráulico, destinado a la agricultura, había dado inicio durante el periodo Formativo Tardío.

² Iniciado a partir del descubrimiento del sitio de Cueva Blanca en diciembre de 1964 (Flannery [ed.] 1986: 37), el proyecto *Human Ecology of the Valley of Oaxaca, México* (originalmente, Human Ecology Project), comenzó como una investigación sobre los orígenes de la agricultura y la vida aldeana aunque sus objetivos serían ampliados posteriormente con el propósito de estudiar la secuencia histórica que culminó con la civilización urbana en el Valle de Oaxaca (Marcus y Flannery 1996: 29).

Con esta premisa, las exploraciones realizadas en 1966, 1970, 1971, fueron enfocadas principalmente a conocer la tecnología constructiva y el manejo del sistema así como la cronología de ocupación del sitio. Más tarde, durante otras dos temporadas en 1988 y 1989, el mismo investigador dirigió algunos otros estudios con el propósito de determinar la composición química de los acuíferos y la factibilidad de su uso para el cultivo.

Utilizando Hierve el Agua como un ejemplo 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 *et al.* 1980; Flannery 1983: 323-29; Marcus y Flannery 1996: 139-154), esbozaría también algunos esquemas concernientes al contexto social y político del asentamiento (véase 2.1). En la misma línea de explicación, Neely (1989: 102) propondría además 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 esta.

1.1.2. Producción de sal por evaporación solar

En desacuerdo con el modelo agrícola, 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 Hewitt (1968, 1969) como por Peterson (1976) y Winter (1984). Sin embargo, no fue sino hasta dos décadas después de que Neely hubiera realizado las primeras exploraciones cuando en su trabajo, *Salt production at Hierve el Agua, Oaxaca*, William P. Hewitt, Marcus C. Winter y David A. Peterson (1987), darían a conocer los resultados de una serie de estudios basados en el análisis químico del agua, el arreglo de los elementos arqueológicos, información etnohistórica y la analogía etnográfica. A partir de distintas visitas al sitio, los mismos investigadores darían forma a sus ideas precedentes y propondrían que las terrazas habían sido edificadas para la obtención de sal por medio del método de evaporación solar. Con base en una detallada descripción del paraje, estos no sólo describen la disposición de los principales vestigios arqueológicos sino además identifican algunos otros rasgos que aunque poco evidentes, como por ejemplo distintas áreas de habitación, resultarían de gran relevancia para la comprensión del asentamiento en su conjunto (Hewitt *et al.* 1987: 801-808).

1.1.3. Una explicación alternativa

Luego de una visita en el verano del 2000, surgieron no pocas reservas respecto a la validez de las explicaciones propuestas y particularmente en referencia a la 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 las primeras indagaciones no sólo reforzaron ciertas dudas sino también originaron nuevas preguntas que ninguno de ambos modelos respondían de forma convincente. En primera instancia, ni las características del acuífero, ni el tipo de sustrato edafológico en las terrazas, respaldaban la imagen de que en estas hubiera podido ser implementada algún tipo de práctica agrícola. Junto con ello, la ausencia de algunas evidencias y ciertos indicadores asociados a las salinas prehispánicas (véase 4.2), reforzó la idea de que la construcción y uso del complejo tenía que haber sido motivado por otras razones más allá de la agricultura intensiva o la producción de sal comestible.

Los primeros acercamientos involucraron la evaluación del potencial químico e hidrológico del acuífero así como el estudio paleoambiental del sitio. Los resultados preliminares permitieron delimitar el objeto de estudio, esto es, la función del complejo hidráulico, y también fueron útiles para definir las principales líneas de investigación que serían abordadas. Así, mediante la exploración arqueológica y estudios etnográficos específicos se buscaron todas aquellas evidencias e indicadores que permitiesen examinar no solo los aspectos tecnológicos inmersos en la construcción y función del sistema, sino además, los motivos tras la utilización de los manantiales y la apropiación de los espacios en Hierve el Agua. No obstante la innegable calidad de las investigaciones precedentes, el análisis de nuevos datos no sólo redundó en la revocación de los modelos precedentes sino 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 tuvo cuidado de 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 es el caso del uso de las fuentes de agua, que en la mayoría de los casos se encuentra fuertemente entrelazado con la cosmovisión prehispánica. Considerando el complejo hidráulico como la principal manifestación cultural del sitio, su estudio se abordó 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 aquellos otros elementos arquitectónicos asociados al mismo no sólo fueron pensados como el principal objeto de estudio sino que más importante, 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 indicadores vinculados con la organización y uso de los espacios, se intentaron 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 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, los acercamientos a estas así como a la naturaleza de ancestrales prácticas rituales también se intentaron mediante ejemplos etnohistóricos y etnográficos e incluso con base en información arqueológica específica.

1.2. Contexto natural

El análisis del contexto arqueológico de Hierve el Agua se basó en las principales características ambientales de la región suroriental de los Valles Centrales, así como aquellas otras relacionadas con su paisaje social en tiempos prehispánicos (véase 5.3.1). El examen de ambos universos permitió distinguir las particularidades ambientales y culturales del antiguo asentamiento así como otras posibles interacciones que pudieron darse entre sus habitantes y el entorno a lo largo del tiempo. La demarcación de la región de estudio se hizo con base en sus principales características ecológicas y, con una perspectiva de lo general a lo particular, la caracterización ambiental abarcó tanto algunos rasgos particulares del ámbito mesoamericano, como el examen detallado del área en la que se ubica el sitio arqueológico.

1.2.1. Región Mesoamericana de Montaña

Además de constituir una extensa unidad formada por pueblos de muy diversas lenguas y etnias, la historia del área mesoamericana³, ha tenido como escenario una accidentada orografía cuya variabilidad climatológica y ambiental ha fomentado el desarrollo de una notable biodiversidad⁴. Reconocida como una región de gran complejidad ecológica, uno de sus principales rasgos culturales se refiere a que sus habitantes, desde tiempos muy remotos, han sabido aprovechar distintos nichos ecológicos mediante una gran variedad de estrategias de subsistencia. La riqueza florística de la región mesoamericana de montaña (Rzedowski 1965, 1981), permite distinguir cuatro principales provincias adscritas a la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental, las Serranías Meridionales y las Serranías Transistmicas. Junto con la Sierra Madre del Sur, el complejo montañoso del norte de Oaxaca y las serranías del Istmo de Tehuantepec, la provincia de las Serranías Meridionales incluye también al Eje Neovolcánico y la depresión del Balsas⁵. En esta, las particulares condiciones climáticas y factores como la latitud, altitud, una mayor o menor proximidad con los océanos, el sustrato geológico y los tipos de suelo, determinan la distribución y la especial diversidad de flora y fauna en el sur de México. Considerando lo anterior, el criterio básico para la caracterización ambiental de Hierve el Agua así como del contexto ecológico de los Valles Centrales, se basó en el estudio de las principales características bióticas y abióticas de la provincia de las Serranías Meridionales (fig. 1.3).

³ Aun considerando las fluctuaciones espaciales que pudieran ocurrir con el paso 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 (Kirchhoff 1967; Willey 1962; Litvak 1992: 91; también véase la compilación, Vivó, Kirchhoff, Willey, Litvak y Kroeber 1992). Se caracteriza por que en esta se traslapan elementos de los reinos Holártico y Neotropical (Smith, citado por 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 Definidas como aquellas áreas en las que una variedad de organismos son semejantes en cuanto a sus exigencias ecológicas e incluso, una evolución similar (Bonilla y Acosta 1995: 28).

⁵ Dado que en esta provincia se encuentran las elevaciones más altas de México, predominan en ella los bosques de *Pinus* y *Quercus*, cuya presencia favorece también el desarrollo de numerosos endemismos vegetales.

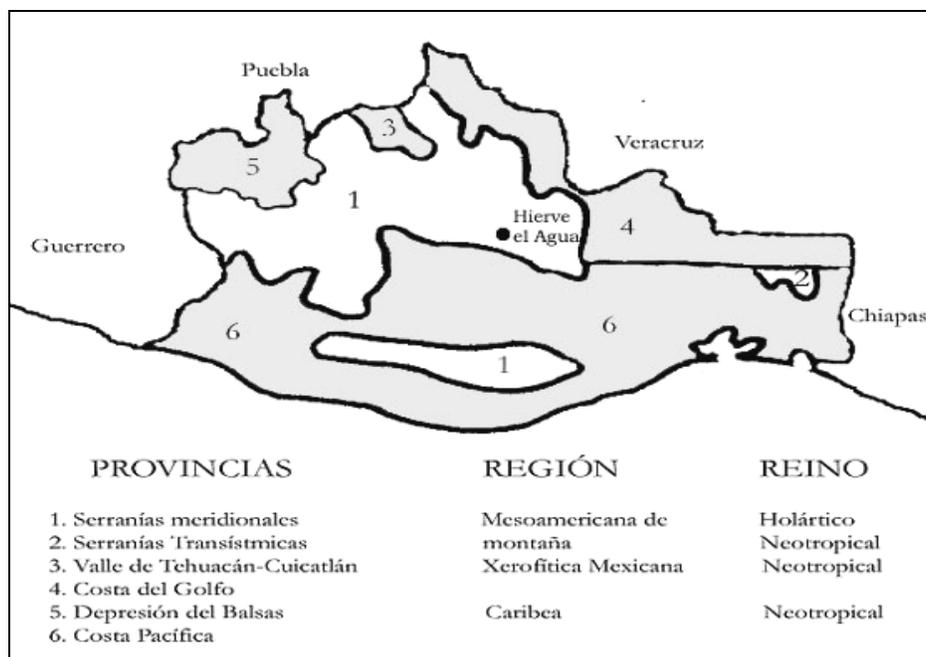


Figura 1.3. Principales provincias florísticas en territorio oaxaqueño. En blanco, provincia de las Serranías meridionales a la que se Hierva el Agua (redibujado de Rzedowski y Equihua 1987, s/r).

1.2.2. Regiones oaxaqueñas

La compleja trama del aspecto humano y el escenario natural de Oaxaca (Romero Frizzi 1996: 31), representa uno de los rasgos más sobresalientes de su historia en tanto que su accidentada orografía no sólo aisló y condicionó las relaciones entre los distintos grupos humanos prehispánicos sino además fomentó el desarrollo de una amplia variedad de estrategias de subsistencia a lo largo de sus diferentes pisos altitudinales⁶. 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 fomenta el desarrollo de particulares condiciones ambientales propias de los trópicos⁷, (fig.1.4).

⁶ Esto se refleja en el hecho de que el espacio geográfico oaxaqueño alberga cerca de 10 mil especies diferentes de plantas y exhibe todos los ecosistemas descritos para México, 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 los de niebla.

⁷ Su localización, a la misma latitud que distintas zonas tropicales y desérticas donde las máximas elevaciones no rebasan los 3750 m, redundan en una mayor incidencia de los rayos solares así como el predominio de temperaturas relativamente altas.

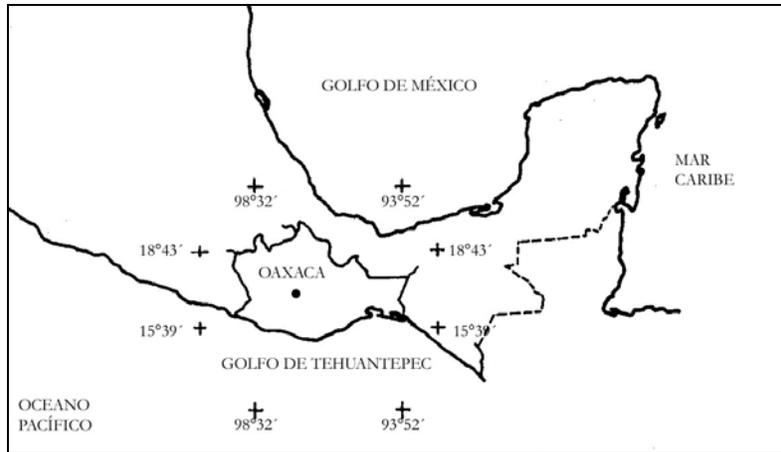


Figura 1.4. Localización geográfica del territorio oaxaqueño.

Abarcando algunas, tanto tierras altas como tierras bajas, los rasgos culturales y ambientales de cada región oaxaqueña esto es, la Cañada, Papaloapan, Sierra Norte, Sierra Sur, Istmo, Costa, Mixteca y Valles Centrales, permiten distinguirlas como unidades de paisaje mayores e independientes entre sí. Comprendiendo también las montañas altas y medias de los Valles Centrales, Hierve el Agua se ubica en la región natural correspondiente a las tierras altas tropicales donde se forma un enclave de vegetación y fauna neárticas y el promedio de temperatura oscila entre los 12 °C y menores a los 25 °C, (fig. 1.5).



Figura 1.5. Regiones oaxaqueñas y distribución de los grupos étnicos del estado de Oaxaca (reelaborado de Bartolomé y Barabas 1997: 65).

No obstante las respectivas variaciones estacionales, la relativa cercanía de los océanos significa un importante aporte de humedad atmosférica que llega a alcanzar las estribaciones más elevadas de las serranías del altiplano. Aunado al papel de las montañas como barreras receptoras de agua, esta situación fomenta además el establecimiento de zonas microclimáticas muy propicias para el desarrollo de bosques perennifolios, bosques tropicales subcaducifolios y bosques tropicales subcaducifolios (fig. 1.6).

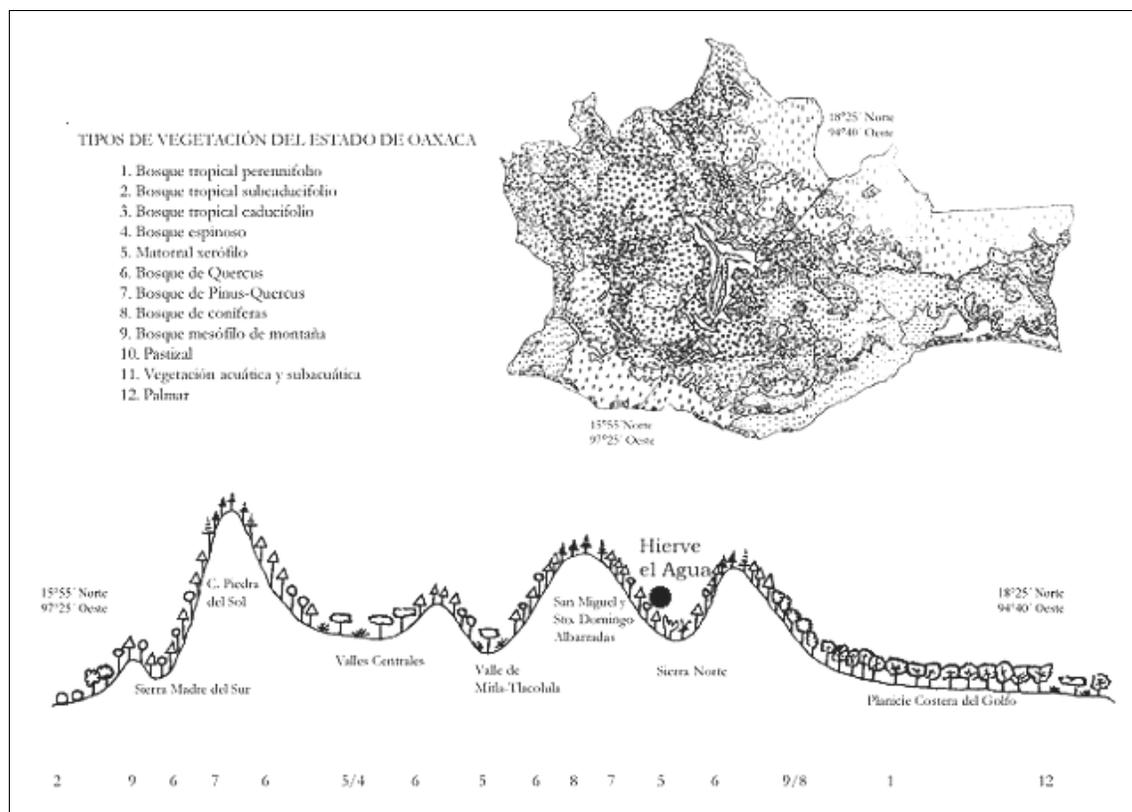


Figura 1.6. Corte que ubica las principales formaciones vegetales a lo largo de un gradiente altitudinal, desde el nivel medio del mar, hasta cerca de los 3800 m de la altitud (reelaborado de Álvarez, 1998).

1.2.2.1. Valles Centrales

La región abarca una superficie de más de 2000 km², a lo largo de la cuenca oriental del río Verde o Atoyac. Situados entre los 1150 m y los 1850 m, los valles de Etna, Zimatlán-Ocotlán, Ejutla-Miahuatlán y Tlacolula, componen un sistema de cuenca drenada permanentemente en la que la tasa de precipitación anual es menor a la tasa de evapotranspiración potencial. Ya desde finales de los años sesenta y principios de los setenta, algunos autores habían considerado dicha cuenca como una sola unidad geográfica y en algunos casos, como un gran laboratorio natural propicio para estudiar una diversidad de eventos ecológicos y culturales (Flannery *et al.* 1973). Sin embargo,

aunque cada uno de los valles comparte rasgos fisiográficos y hasta ecosistemas similares entre sí, también muestran importantes diferencias en cuanto a sus condiciones microclimáticas, vegetación, hidrología, suelos y relieve. Dichas características permiten concebir unidades de paisaje independientes por lo que en recientes investigaciones, tanto arqueológicas (Winter 1998) como ecológicas (Flores y Manzanero 1999), los ramales que componen la cuenca han sido considerados como entidades ambientales distintas. Asimismo, las variaciones en diversos parámetros como la productividad, el potencial edafológico, intemperismo y erosión no sólo apoyan el modelo sino además se reflejan en las distintas prácticas agrícolas tradicionales implementadas en cada uno de los valles.

De manera general, mientras que en las partes más bajas de la cuenca se observan formaciones de vegetación riparia, pastizales y matorral xerófito, en zonas más elevadas se desarrollan estratos de bosque subtropical templadas. Gradualmente y conforme aumenta la pendiente del terreno, estas se traslapan con bosques de encinos (*Quercus*) que predominan 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 y las variaciones reportadas en una misma época del año son producto de fenómenos locales o microregionales condicionados por factores específicos como la orientación y el relieve. La temperatura media de la cuenca oscila entre los 18° a 22° C, siendo la época más caliente durante los meses de mayo a junio y con heladas nocturnas en las partes montañosas durante el invierno. En estrecha relación con lo anterior, las altas montañas que circundan los Valles restringen en gran medida los valores termales e higrómétricos del altiplano en general debido a su papel como barreras para los vientos húmedos y las lluvias provenientes tanto del Golfo como del Pacífico.

Dadas las características orográficas y climáticas en algunos lugares del altiplano oaxaqueño, 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. En relación con esto, diversos ejemplos etnográficos aún hoy vigentes, permitieron ilustrar las posibles estrategias de subsistencia implementadas por los antiguos habitantes de Hierve el Agua (véase 3.6). Entre aquellas regiones cuyas características ecológicas permitieron confrontar la información paleoambiental y etnográfica del sitio, destacan algunos lugares de la Cañada, del Papaloapan, Sierra Norte y los Valles Centrales. En relación con estas dos últimas regiones, a pesar de que Hierve el Agua se localiza tras las montañas que drenan hacia el Valle de Mitla, sus características ambientales, principalmente por arriba de la cota de los 1400 m, son muy semejantes

a las de aquellas otras laderas de las serranías que circundan los Valles Centrales. Por su localización, los antiguos pobladores del lugar pudieron hacer uso de una gran variedad de recursos obtenidos a lo largo de distintos nichos ecológicos y además de que pudieron beneficiarse de los recursos de tierra caliente al fondo de la cañada del río Guiobehe, las formas de aprovechamiento de los bosques de encino, pino-encino y pino, no debieron ser muy diferentes a aquellas implementadas por cualquier otra comunidad de las tierras altas de Oaxaca.

1.3. Caracterización fisiográfica

1.3.1. Contexto geológico

El territorio oaxaqueño representa una de las regiones más interesantes de México no sólo por la variedad de elementos geológicos y mineralógicos, sino también por su compleja columna estratigráfica que abarca poco más de ochocientos millones de años de la historia del planeta. Junto con otros grandes depósitos pétreos a lo largo del territorio mexicano⁸, las complejas formaciones intrusivas y metamórficas de Oaxaca, señalan que las sucesivas etapas de formación iniciaron en el periodo Precámbrico durante el cual surgieron sencillas formas de vida unicelulares y se originaron las estructuras basales y grandes fajas de sedimentación de lo que hoy es el macizo continental de la República Mexicana. No obstante que en el área oaxaqueña existen afloramientos que muestran columnas estratigráficas de más de ochocientos millones de años, hasta el 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 parecen indicar que a principios de dicho periodo afloró una porción de esta franja ocupando 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. Dadas algunas particularidades del problema de estudio, la tabla 1.1, resume la historia geológica de Oaxaca resaltando aquellos eventos ocurridos en en la región suroriental de los Valles Centrales y relacionados con la dinámica hidrológica de los manantiales de Hierve el Agua (véase 3.3.2).

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

ERA	PERIODO	ÉPOCA	TIEMPO ABSOLUTO (m. de años)	EVENTOS GEOLÓGICOS	EVIDENCIAS Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA GEOLOGÍA HISTÓRICA DE OAXACA
	CUATERNARIO	HOLOCENO / PLEISTOCENO	1	RELIEVE ACTUAL	En los suelos pleistocénicos correspondientes a los últimos 10,000 años se hallan las 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.
Cenozoica o Terciario	PLIOCENO	SUPERIOR INFERIOR	2 - 3	FORMACIÓN DEL EJE NEOVOLCÁNICO	La magnitud de dichos eventos puede observarse en los alrededores de Herve 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 Herve el Agua. Aflora como conglomerados rojos en la zona de Cuicatlán y en la Miixteca 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 Miixteca. 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.
	MIOCENO	SUPERIOR INFERIOR	12	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 Guiarú en las cercanías de Herve el Agua.
	OLIGOCENO	SUPERIOR INFERIOR	26	METAMORFISMO	Periodo de plegamientos que configura el territorio nacional. Se desarrolla la flora y fauna terciarias con preeminencia de aves y mamíferos.
	EOCENO	SUPERIOR INFERIOR	37 - 38	PLEGAMIENTOS	Fuertes cambios geológicos forman la Sierra Mazateca, partes de la Miixteca Alta y Baja y las montañas al oeste de Nochixtlán y del distrito de Silacayoapan.
	PALEOCENO	SUPERIOR INFERIOR	53 - 54	PLEGAMIENTOS	Nuevos plegamientos comprimen los macizos paleozoicos. Las montañas empiezan a ser sometidas a un fuerte desgaste erosivo.
Mesozoica	CRETÁCICO	SUPERIOR MEDIO INFERIOR	65	EROSIÓN FALLAS	Afloran rocas calizas en la Miixteca, la Sierra Madre del Sur y la de Ixtlán. Afloran rocas de origen marino en la región de la Cañada, en la Miixteca Alta, en las Sierras Madre del Sur, Norte de Oaxaca y al sureste de la serranía de Nueve Puntas en Herve el Agua.
	JURÁSICO	SUPERIOR INFERIOR	136	PLEGAMIENTOS MAR	Se forman amplios cinturones de rocas de origen marino en la Miixteca Alta y la Sierra Madre Oriental.
	TRIÁSICO	SUPERIOR INFERIOR	190 - 195	SEDIMENTACIÓN MARINA	Afloran rocas de origen marino en la Miixteca Alta y la Sierra Madre Oriental. Orogénesis en desarrollo.
Paleozoica	PÉRMICO	TARDÍO TEMPRANO	225	SEDIMENTACIÓN MARINA	Plegamientos que elevan el terreno con la formación de serranías y valles que comienzan a desalojar los mares de las tierras altas.
(Carbonífero)	PENNSILVÁNICO	TEMPRANO	280	EROSIÓN	Inician movimientos orogénicos que elevarían los macizos continentales.
(Carbonífero)	MISSISÍPICO	TARDÍO TEMPRANO	345	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.
	DEVÓNICO	TEMPRANO	395	MAR	Afloran rocas metamórficas y sedimentarias al noroeste y el oeste del territorio.
	SILÚRICO	TEMPRANO	430 - 440	SEDIMENTACIÓN	Afloran rocas metamórficas y sedimentarias al noroeste y el oeste del territorio oaxaqueño.
	ORDOVÍCICO	TARDÍO TEMPRANO	500	SEDIMENTACIÓN	Rocas intrusivas graníticas afloran en la región occidental del Istmo, en el distrito de Pochutla y en las montañas de Guevea de Humboldt.
	CÁMBRICO	TARDÍO TEMPRANO	570	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.
	PRECÁMBRICO	RECIENTE ANTIGUO	1600 3600	METAMORFISMO SEDIMENTACIÓN	No afloran rocas anteriores y las más antiguas son metamórficas con impresiones de fósiles de algas.

Tabla 1.1. Geología histórica del territorio oaxaqueño. En negritas, eventos geológicos relacionados con la región de estudio (reelaborado de Álvarez 1998: 134).

1.3.2. Orografía

Al igual que en 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. 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 en el que se han construido y destruido cadenas montañosas, valles, cañadas y depresiones. 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 cuya zona de confluencia con las estribaciones de la Sierra Madre del Sur, coincide con la ubicación de Herve el Agua (fig. 1.7).

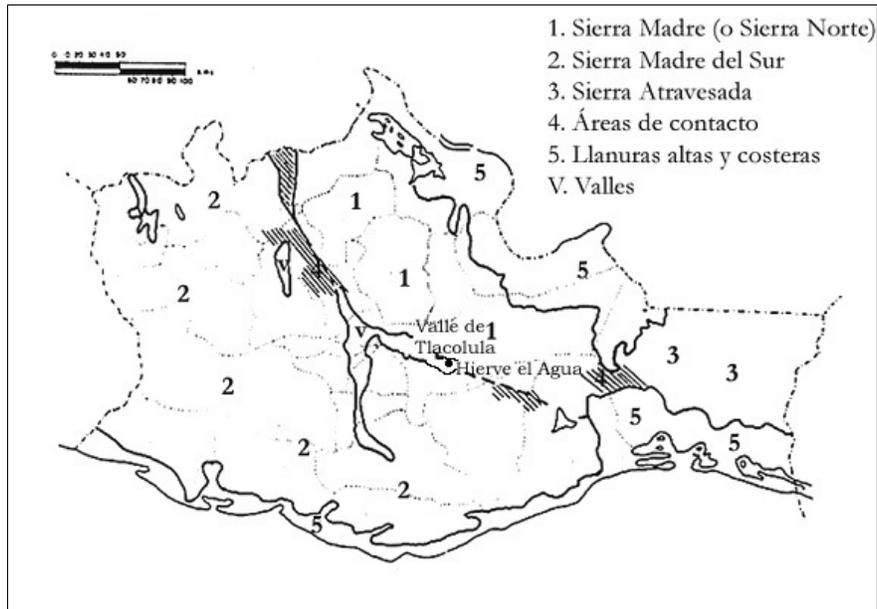


Figura 1.7. Principales sistemas montañosos de Oaxaca (redibujado de Álvarez, L. R. 1998: 50).

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. Hacia la vertiente del Pacífico y penetrando por el estado de Guerrero, la Sierra Madre del Sur representa una formación de alta complejidad estructural en la que se presentan varios dominios tectónicos yuxtapuestos (Barrera 1946). Un rasgo relevante de esta cadena montañosa es que 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. Siendo las más importantes por su tamaño, la extensión que abarcan estas planicies representa poco más de la décima parte del territorio estatal, por lo que puede decirse que el resto del paisaje prácticamente se constituye por montañas.

1.3.3. Edafología

Siendo que la información arqueobotánica y paleoambiental representó la base para confrontar el modelo agrícola (Neely *et al.* 1990) un primer paso consistió en realizar el examen de las principales unidades edafológicas en la región de estudio así como los alrededores de Hierve el Agua. Descrito como un material superficial natural que sostiene la vida vegetal, cada tipo de suelo posee ciertas propiedades determinadas estas por el clima y los seres vivos que operan a lo largo del tiempo en sus componentes y relieve (Leet y Judson 1980: 99). Siendo 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. Primeramente, el estudio regional señala que las principales unidades edáficas en el territorio oaxaqueño pueden agruparse en once tipos básicos⁹ que incluyen desde los suelos fuertemente ácidos, hasta aquellos otros de tipo salino o básicos como los que existen en el sitio arqueológico (fig. 1.8)

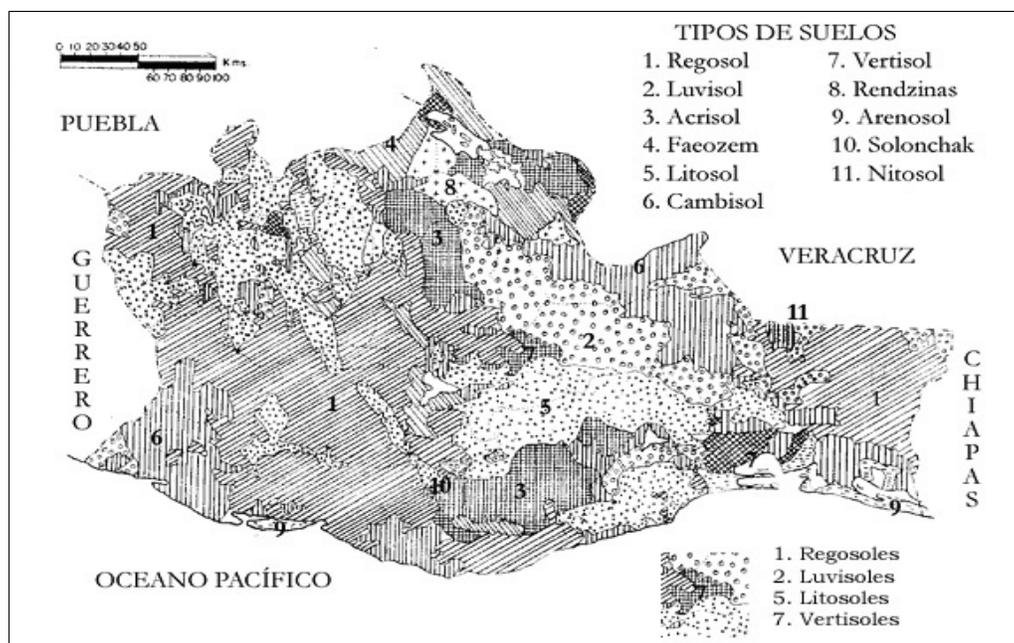


Figura 1.8. Principales unidades edafológicas del estado. El recuadro corresponde a los tipos edáficos presentes en el Valle de Mitla-Tlacolula, (reelaborado de Álvarez 1998: 120).

⁹ Clasificados con base en distintos rasgos como su formación, tipo de agregados, color y textura.

Dadas las estrechas relaciones entre los procesos pedogenéticos y los requerimientos ecológicos de las formaciones vegetales, resalta el hecho de que los patrones de distribución en 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. De esta forma es posible observar cierta correspondencia 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. De igual forma, los suelos básicos frecuentemente se encuentran asociados con zonas de vegetación xerófito y de matorrales bajos y pastizales 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 (fig. 1.9).

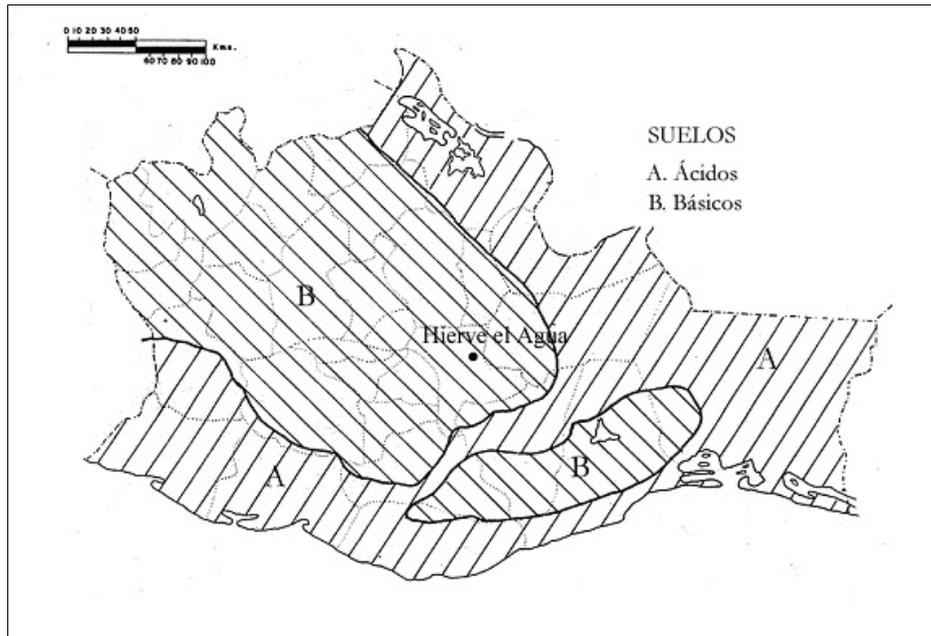


Figura 1.9. Distribución general de los suelos de acuerdo al potencial hidrógeno (redibujado de Álvarez, L. R. 1998: 122).

Combinando ambos criterios de clasificación es posible ubicar cuatro tipos generales de suelos reconocidos estos como, suelos andomontañosos secos, distribuidos por las porciones montañosas de la Mixteca Alta y Baja y los valles intermontanos; suelos andocaoliníticos, de la costa del Pacífico, las planicies del Istmo y la cuenca baja del río Tehuantepec; suelos caoliníticos jóvenes, en la Sierra Madre de Oaxaca, la zona Mixe, y en las cuencas bajas de los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos; y 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 representan la unidad edafológica de tipo andomontañoso más extensa y la que, por sus características orográficas, recibe grandes aluviones como resultado de 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 sólo tipo de suelo, la identificación de ciertas relaciones entre ambas entidades resultó de particular relevancia para el conocimiento de las unidades edafológicas existentes en Herve el Agua (véase 2.1.2).

CAPÍTULO 2

2. El paraje arqueológico

Aunque la temperatura del acuífero de Hierve el Agua es ligeramente superior a la temperatura ambiente, el nombre del lugar debe su origen a que las sales disueltas en el agua efervescen al contacto con el oxígeno atmosférico evocando su ebullición y dando la impresión de que los manantiales fuesen termales. Dadas las características geomorfológicas, el rasgo más destacado de su paisaje lo representa un dique calcáreo que interrumpe las laderas surorientales de los cerros Galán (2000 m) y La Lobera (2500 m), ubicado entre los 1650 a 1790 m de altitud. Formado por los flujos de antiguos y nuevos manantiales, el mismo se compone por dos grandes formaciones pétreas -que en adelante se denominarán, brazos-, las que a su vez flanquean una amplia plataforma natural a manera de anfiteatro. Mientras que el brazo occidental constituye una península rocosa que desciende de norte a sur, el brazo oriental se forma por una amplia prominencia adosada a la ladera de la montaña. En conjunto, dichas estructuras calcáreas forman una escollera semicircular de más de 400 m de largo y hasta 50 m de altura en el acantilado suroeste (fig. 2.1).

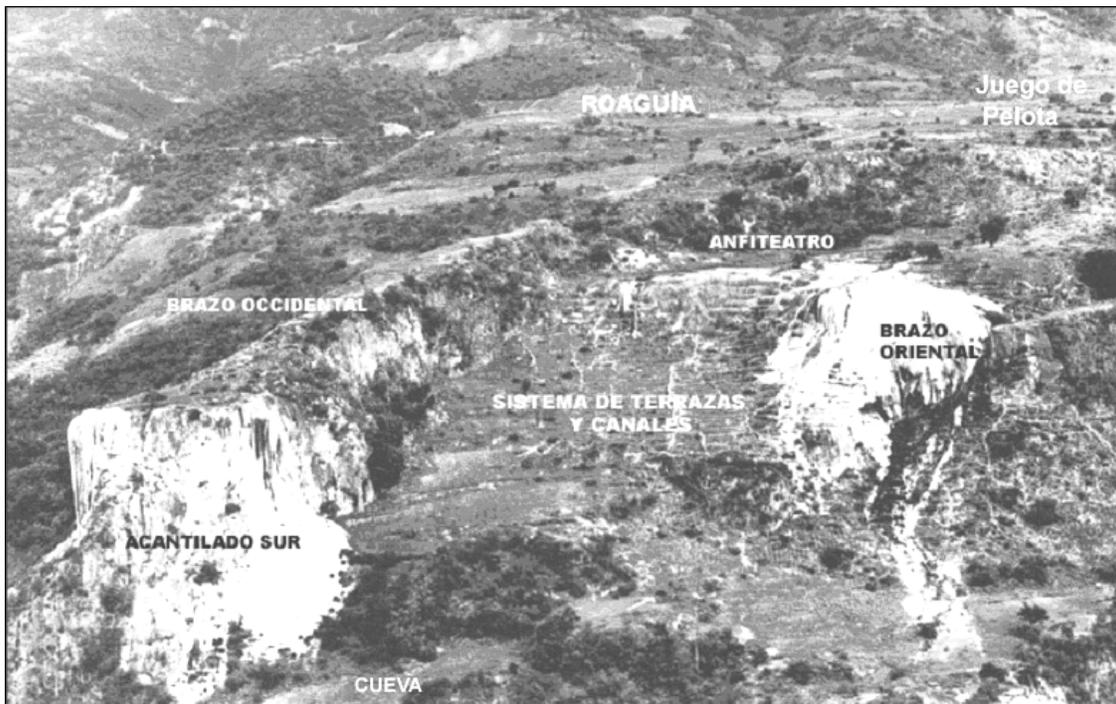


Figura 2.1. A la izquierda, dique calcáreo y acantilados del brazo occidental; al centro, zona del anfiteatro y sistema de terrazas y canales; a la derecha, estructura y escalonamientos del brazo oriental y en la parte superior, el actual poblado de Roaguía (redibujado de Neely 1990: 121, fig. 4.2).

En la porción superior del macizo, la zona del anfiteatro alcanza 150 m de largo en sentido este-oeste mientras que en su porción más ancha, de norte-sur, mide poco más de 60 m. Seguido de un desnivel vertical de más de 4 metros, esta plataforma se extiende a manera de abanico descendiendo más de 160 m por el escarpe de la montaña. Ladera abajo, la estructura calcárea original luce cubierta por un conjunto de terrazas de entre 1 a 2 m de ancho y algunas de poco más de 20 m de largo. Dichos terrados están dispuestos de forma reticular, de manera escalonada y fueron edificados con muros de retención de 60 a 80 cm de altura utilizando piedra y bloques de travertino 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 a 15 cm de ancho hay algunos que incluso alcanzan hasta 30 cm de grosor. En ciertos lugares de su recorrido los acueductos fueron construidos a más de un metro por encima de la superficie del terreno con el fin de lograr el desnivel necesario para un mejor flujo del agua. También, algunos se conectan de forma perpendicular a otros canales secundarios que miden menos de 10 cm de ancho los cuales transcurren cerca del borde exterior de algunas de las terrazas. Aunque la mayoría de las terrazas se encuentran delimitadas por acueductos de entre 10 a 15 cm de ancho, en la parte baja, 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 los que no existen evidencias de canales discurriendo por sus bordes. además, en diferentes puntos de la red de acueductos existen también otros elementos constructivos formados por cajones cuadrangulares de piedra a manera de colectores de agua así como ciertos cuencos circulares ubicados en el cauce de algunos canales (fig. 2.2).



Figura 2.2. Pocitos, canales y colectores de agua asociados a los principales manantiales ubicados en la parte alta del anfiteatro.

Asimismo, tanto en el extremo sur del brazo occidental como en la parte superior del anfiteatro pueden encontrarse restos de manantiales ahora extintos pero que en la época prehispánica debieron surtir de agua al complejo. Hasta la fecha, mientras que en la zona del anfiteatro todavía funcionan cuatro antiguos nacimientos, sólo dos de cuatro manantiales continúan activos en el extremo sur del brazo occidental.

Aunque el sistema de terrazas y canales destaca como el conjunto arqueológico más evidente, los primeros registros señalan que en Hierve el Agua podían observarse también algunas áreas residenciales con arquitectura de piedra, varias plazas con pisos recubiertos de cal, un pequeño montículo y un amplio basamento cuadrangular (Neely 1967). A pesar de que poco queda de dichas estructuras, por otro lado existen también otros vestigios que no habían sido documentados en investigaciones previas (Hewitt *et al.* 1987; Neely *et al.* 1990), destacando entre ellos un juego de pelota, una pequeña cueva así como distintas áreas de habitación en los alrededores del sitio (fig. 2.3).

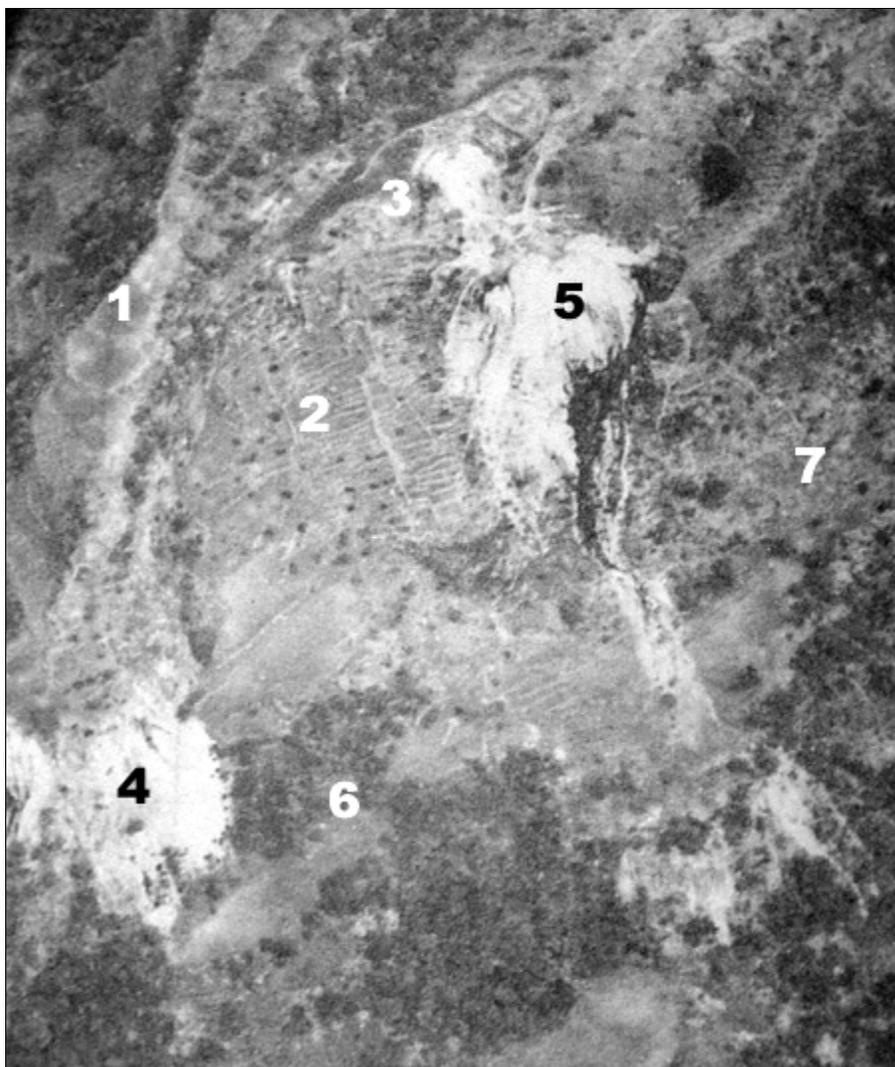


Figura 2.3. Vista aérea de Herve el Agua: 1) montículo y terrazas en el brazo occidental, 2) sistema de terrazas y canales, 3) anfiteatro y manantiales principales, 4) manantiales y acantilado sur del brazo occidental, 5) brazo oriental, 6) cueva bajo el sistema de terrazas, y 7) escalonamientos bajo el brazo oriental (Neely 1989, fig. 3)

2.1. Aproximación paleoambiental

Con el propósito de minimizar los prejuicios inherentes a explicaciones apoyadas en contextos reconstruidos o ajenos, se partió de la premisa de que para entender la función del complejo hidráulico en Herve el Agua, antes era fundamental aproximarse a otras posibles alternativas de uso congruentes con el contexto ambiental y social del sitio. A través del estudio paleoambiental junto con la investigación etnográfica se buscó concertar con mayor coherencia las interpretaciones de la cultura material recuperada -en estado fragmentario e incompleto- del contexto arqueológico del sitio.

El análisis del hipotético paisaje del asentamiento prehispánico partió de la convicción de que las condiciones ambientales del lugar constituyeron uno de los principales motivos para su fundación y, desde una perspectiva ecológica, se integraron aquellos elementos distintivos de la región con el propósito de poder identificar eventos particulares como pudieron ser las estrategias de subsistencia de sus moradores. Atendiendo los sesgos inherentes a la escala temporal y concebidos como parte de un sistema, el examen comprendió la ocupación humana del sitio así como factores de particular relevancia como el relieve, suelos, agua y las formaciones vegetales a su alrededor. Considerando distintos criterios de análisis, los acercamientos involucraron unas veces la atención en sólo un componente mientras que en otras el estudio se realizó integrando todos los elementos del mismo. 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 el valle de Mitla-Tlacolula. Una vez que fue posible precisar la cronología de ocupación del sitio (véase 3.1), el contexto temporal permitió rastrear el desarrollo y los posibles cambios ambientales en la región y durante un lapso aproximado de 850 años, entre el periodo Clásico tardío hasta finales del horizonte Posclásico.

El examen sistémico de los principales rasgos geomorfológicos, edafológicos y de vegetación permitió reconocer algunos aspectos concernientes a la organización y funcionamiento del ecosistema así como de los diferentes nichos ecológicos en los alrededores del sitio. En la medida de lo posible, la información fue cotejada respecto a ejemplos etnográficos y referencias etnohistóricas que permitieron bosquejar algunos esquemas concernientes a las estrategias de uso de recursos agrícolas y no agrícolas entre los antiguos habitantes del lugar (véase 3.6). Alternando criterios ecológicos y culturales, la integración de los datos se tradujo en la completa revocación del modelo agrícola (Neely 1967, 1970; Neely *et al.* 1990) y aportó además nuevos datos relacionados con la existencia y el uso de otras fuentes de agua en las inmediaciones del asentamiento.

2.1.1. Unidades geomorfológicas

El estudio fisiográfico no solo permitió reconocer las formas elementales del espacio natural sino además fue útil para distinguir otras unidades menos evidentes como aquellas otras vinculadas con los posibles usos potenciales del suelo. Junto con el estudio edafológico, la integración de los principales rasgos geológicos, de relieve, clima e hidrología permitió bosquejar la distribución general de las principales unidades de paisaje en Hierve el Agua.

Primeramente, el escenario geológico debe su origen a la presencia de antiguos afloramientos de rocas sedimentarias y volcano-sedimentarias, que asoman de forma irregular por la región y que se intercalan con otras formaciones andesíticas visibles en la superficie de las tierras altas al norte del sitio (Barrera 1946; Morán 1984). Tanto en Roaguía como en la zona de San Lorenzo Albarradas, gran parte de dichos estratos yacen debajo de extensos depósitos de travertino formados durante el Holoceno. En ambos lugares y de manera más conspicua en Hierve el Agua, la continua descarga de algunos manantiales localizados entre los 1700 y los 1740 m, produjeron tales acumulaciones y con ello, las caprichosas formaciones pétreas que caracterizan el paraje (fig. 2.4).

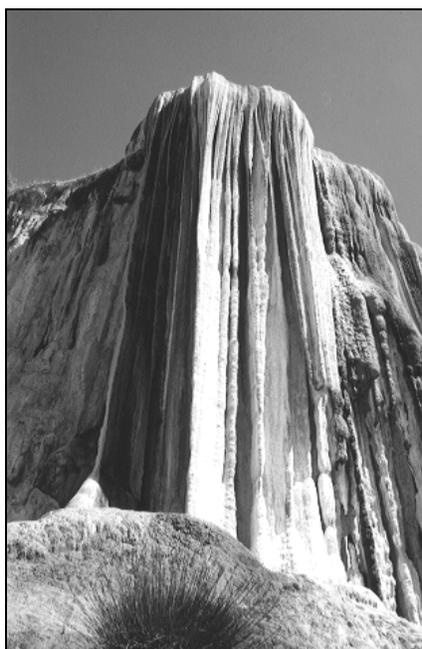


Figura 2.4. Escurrimientos de agua de los manantiales 4 y 5, en el brazo occidental del anfiteatro que han dado origen a las cascadas petrificadas de Hierve el Agua.

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. 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 andesitas¹. En función de las dimensiones y sus principales rasgos orográficos, el relieve de la región puede caracterizarse como de Sexto Orden ya que prevalecen en el paisaje mesoformas que ocupan superficies de hasta

¹ Carta geológica Zaachila E14D59, 1: 250 000.

decenas de kilómetros cuadrados junto con barrancos, pequeñas planicies intermontanas y cerros de mediana altitud (Lugo 1986, 1989: 180-81), (fig. 1.5).



Figura 2.5. Vista desde el sur: a la derecha y al fondo, la formación calcárea de Hierve el Agua, a la izquierda la serranía de Nueve Puntas donde afloran formaciones volcánicas de andesita.

Delimitando formas positivas y negativas del territorio, las laderas en los cerros en San Lorenzo Albarradas y Roaguía pueden clasificarse como del tipo “pendiente compleja” debido a que la inclinación de los terrenos transcurre en diversos sentidos y en algunos casos, los declives alcanzan hasta los 90 grados (fig. 2.6).

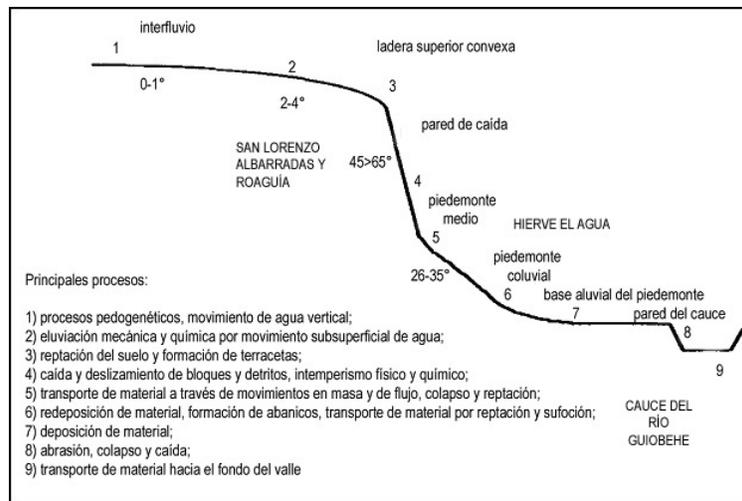


Figura 2.6. Modelo de las principales unidades del relieve en Hierve el Agua y los principales procesos que ocurren en cada una de ellas (Darlymple et al. 1968; redibujado de Siebe *et al.* 1996: 9).

Por su importante efecto en los procesos y la velocidad del flujo de materiales, tanto la inclinación de las pendientes como la magnitud de las escorrentías representaron valiosos elementos de análisis el estudio pedogenético así como para la valoración de los fenómenos erosivos en la

región de estudio². Siendo que la adecuación de laderas representa una destacada manifestación cultural mesoamericana, los valores de inclinación representaron valiosos criterios de juicio al ser incorporados en el examen de las prácticas agrícolas tradicionales en los alrededores de Herve el Agua (véase 3.5.1). Con base en la información geomorfológica de la región de estudio, el siguiente paso consistió en circunscribir y caracterizar cada una de las principales unidades fisiográficas en los alrededores del asentamiento prehispánico (fig. 2.7).

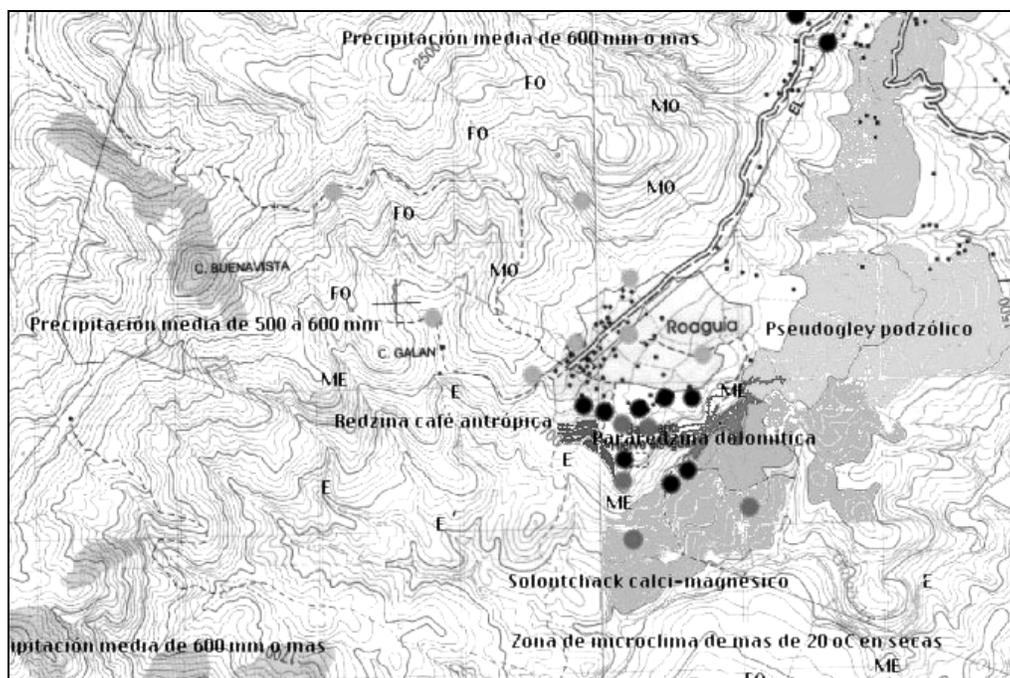


Figura 2.7. Principales rasgos del relieve (moderadamente ondulado, fuertemente ondulado, escarpado moderado, escarpado, y muy escarpado), microclima y unidades edafológicas en los alrededores de Herve el Agua. Los puntos claros corresponden a la ubicación de agujeros y manantiales de agua dulce, los grises a manantiales minerales activos y los oscuros a manantiales minerales fósiles.

2.1.1.1. Cañada: cuenca del río Guiobehe

Tanto al oriente como al occidente de Herve el Agua, existen algunos arroyos cuyos aportes drenan sus aguas hacia la cuenca del río Guiobehe al fondo de la cañada (1400 m). Proveniente de San Baltasar Guelavila al suroeste y conocido como Hormiga Colorada, el río recibe también las descargas de los 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. La cuenca puede catalogarse como de tipo arborescente ya que el conjunto de afluentes forman una red de drenaje a su interior. Aunque la

² 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).

mayoría de estos representan sólo aportes estacionales con marcadas variaciones a lo largo del año, el régimen hidrológico es permanente (fig. 2.8).

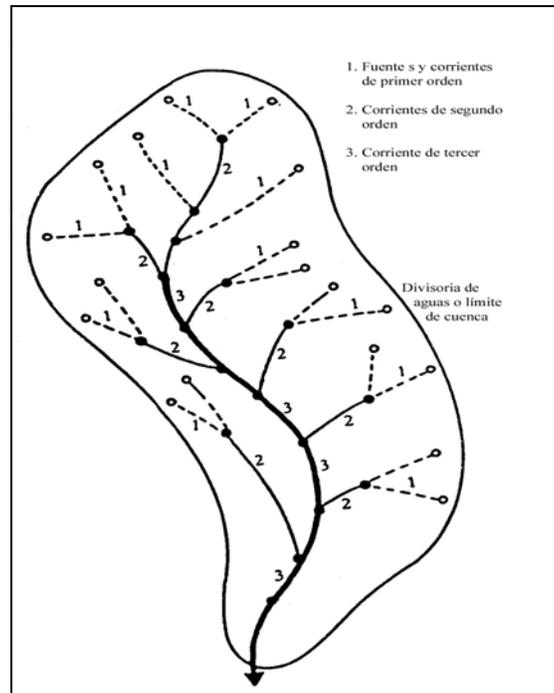


Figura 2.8. Representación esquemática de la cuenca hidrográfica del río Guiobehe (tomado de Cotler 2000).

El sistema fluvial del río Guiobehe es resultado, tanto del régimen hidrológico regional como de la acción conjunta de las pronunciadas pendientes y su 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, dichos factores se evidencian en la intensidad y magnitud del proceso erosivo observado en algunas barrancas cercanas a Herve el Agua y San Lorenzo Albarradas. Como consecuencia, en ciertas zonas bajas y a lo largo del cauce del río pueden formarse depósitos de suelos ricos en arcillas con posibilidades de ser utilizados como campos agrícolas con riego mediante canales derivadores (véase 3.6).

2.1.1.2. Formación calcárea

A partir de sus visitas en 1988 y 1989 y con base en la información geológica de Barrera (1946) y Morán Zenteno (1984), Christopher Caran elaboró una detallada descripción de la estructura calcárea sobre la que yace Herve el Agua (Neely *et al.* 1990: 115-189). Además de su estudio, algunas otras investigaciones (Hewitt, Winter y Peterson 1987; Winter 1989; y Hewitt

1991) coinciden en señalar que la naturaleza artesiana de los manantiales y su particular composición química, representan los principales factores que desde tiempos remotos, dieron origen a tal formación. Aunque Neely *et al.* (1990: 119) reportan que la mayoría de los nacimientos activos se localizan en la zona del anfiteatro, nuevos reconocimientos permitieron localizar un venero más en el poblado de Roaguía y a 1765 m de altitud. Al suroeste de ese lugar, también se identificaron otros dos manantiales ahora extintos pero que al parecer formaron parte del sistema antes de quedar obstruidos a causa de algún evento telúrico de considerable magnitud. Además de que personal del INEGI (1988b) registró uno de los tres veneros que se encuentran a 200 m por debajo del sistema de terrazas, al oriente de este lugar, entre los 1400 y 1500 m, también fue localizado otro manantial activo (Flores 2002a).

Aunque el agua artesiana no siempre procede de zonas profundas de la litosfera, el agua de los manantiales, 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 disminuye y 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. Conforme la temperatura del acuífero disminuye al fluir a través de dichos depósitos, el proceso de disolución aumenta considerablemente de tal forma que al manar el agua esta 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 a lo largo de agrietamientos de antiguas formaciones calcáreas. En esos puntos, al ponerse el agua 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 (CaCO₃). La constante acumulación de dicho compuesto paulatinamente va formando pequeños escollos por encima del nivel de la superficie del terreno (fig. 2.9).



Figura 2.9. 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 los mismos pueden constituir domos de hasta 15 m de diámetro.

Tanto el presupuesto hidrológico como la composición química del acuífero atestiguan que la acumulación de travertino junto con otras partículas orgánicas e inorgánicas pueden llegar a obstruir los orificios por los que brota el agua. De esta forma, al mismo tiempo que algún venero queda obturado, la presión parcial provoca que el agua proveniente de la litosfera encuentre otros puntos de salida formando nuevos manantiales en un proceso cíclico y dinámico en espacio y tiempo. Relacionando estos datos con las observaciones en campo, pudo constatar que las descargas de antiguos manantiales al sur de Roaguía así como aquellos localizados por encima del sistema de terrazas y canales, pudieron originar las primeras formaciones calcáreas. Sobre estas mismas, con el paso del tiempo se irían alzando distintas estructuras pétreas por la aparición de nuevos ojos de agua. Particularmente, la inclinación del terreno y la constante descarga de dichos veneros formarían un dique 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. Los vestigios de algunos canales y pocitos en la superficie del mismo sugieren que los manantiales que le dieron origen debieron estar activos en algún momento durante la ocupación del sitio prehispánico. Sin embargo, junto con otras evidencias indirectas como son el grado de erosión y la coloración del travertino (Hewitt *et al.* 1987: 803), la disposición de dichos elementos respecto al complejo hidráulico en su conjunto permiten sospechar que estos pudieron ser construidos y utilizados antes de la edificación del sistema de terrazas y canales, ubicado en la parte baja del anfiteatro y alimentado por aquellos otros manantiales que ahí se localizan.

2.1.1.3. Terraza aluvial

Más tarde en la historia geológica del lugar, la antigua formación calcárea del Cretácico poco a poco sería encajonada por montañas más jóvenes constituidas a partir de eventos volcánicos

y tectónicos ocurridos a finales del Terciario y principios del Cuaternario (véase 1.3.1). Durante el proceso, la acción conjunta de la gravedad, el viento y el agua irían dando forma al particular relieve de la región. Al extenderse como una plataforma de poca pendiente, la estructura original favorecería que el constante acarreo de sedimentos fuese rellenando algunas depresiones en el terreno formando así depósitos edáficos cada vez más profundos en las laderas de Roaguía y San Lorenzo Albarradas. La acumulación y estabilización de estas unidades de suelo -o catenas-, finalmente constituirían la extensa terraza aluvial al sureste del sitio, ubicada entre los 1500 a 1700 m de altura y que abarca más de 400 hectáreas (fig. 2.10). De igual forma, hacia aquellos puntos de menor pendiente y rodeando la estructura calcárea original, se formarían otras unidades de suelo que pudieron ser diferenciadas por el tipo de materiales transportados a cada zona y 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 se vio afectado principalmente por la presencia de diques o depresiones naturales que al actuar como trampas de sedimentos, originaron algunas terrazas con paquetes edáficos poco profundos.



Figura 2.10. Vista parcial de la terraza aluvial hacia el oriente del sitio y utilizada para el cultivo de temporal.

Las evidencias arqueológicas sugieren que los pobladores de Hieve el Agua pudieron acondicionar estos depósitos mediante muros de piedra para ampliar el área de contención así como para nivelar la superficie del suelo. Tal adecuación del terreno les permitió disponer de terrazas de ladera, bien para el cultivo de temporal o para la edificación de sus viviendas.

2.1.1.4. Piedemonte

En la vertiente sur de las montañas de Roaguía, entre 1720 m y 1780 m se extiende esta zona marginal distinguida por presentar una pendiente y altura considerablemente menor a la de la montaña así como por estar cubierta con sedimentos aluviales. Dicha porción de terreno representa el punto intermedio donde el cambio de inclinación delimita los edificios montañosos de la plataforma calcárea. A lo largo de la misma se distinguieron distintas geoformas particulares como la terraza aluvial, algunas colinas, cárcavas y principalmente, la estructura pétreo en la que se ubica Hierve el Agua. Delimitada al sur por la cañada del río Guiobehe y al norte por las serranías de Nueve Puntas y el Guiarú, la franja de terreno entre ambas zonas se compone principalmente por lomeríos en los que afloran tanto materiales calcáreos como rocas andesíticas. 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 de profundidad.

Las profundas cárcavas en algunos lugares del piedemonte y aún más abajo de esta zona, atestiguan que la destrucción de la cobertura vegetal en las montañas a amplificado los efectos de erosividad de los arroyos durante la época de lluvias. El tamaño de las barrancas, la escasa o nula vegetación y los diferentes grados de erosión observados (Cotler 2000), permiten suponer que la historia de deforestación en las montañas de Roaguía se remonta más allá de sólo algunos cientos de años. Tal evento 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.

2.1.1.5. Montaña

Desde colinas de más de 200 a 300 m en su base hasta elevaciones de más de 2000 m, la unidad orográfica del actual 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. De entre las elevaciones más importantes en dicha región destacan las de Piedra del Sol (Yagubiche 2942 m), el cerro Campanario (2710 m), los cerros de San Pablo Guilá y de San Dionisio Ocotepéc (Quiatoni 2620 m) así como los de San Baltasar Guelavila (Guiquieñe 2440 m). Representando 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 su extremo oriental, se encuentra la montaña Guiarú (2510 m) mientras que al suroeste se localizan los cerros de La Lobera (2500 m) y El Plan (2300 m). Hacia el oeste se levantan también los cerros Buenavista (2300 m) y Galán (2000 m) y en el extremo noroeste del poblado de Roaguía, se localiza la serranía de Guiagá o Nueve Puntas (2680 m), máxima elevación del área.

No obstante lo agreste de las montañas, existen al menos cinco pasos naturales que aún hoy día, 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 verse Xaagá y Mitla mientras que al sur destaca Hierve el Agua y más abajo el río Guiobehe. De igual forma, desde San Lorenzo Albarradas parte 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 al 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 discurren como pasos naturales hacia el Istmo, el sur de los Valles Centrales, las regiones Mixe y Chontal así como a la costa del Golfo respectivamente (véase fig. 5.20).

2.1.2. Unidades edafológicas

Dada la relación entre el grado de acidez de los suelos y la cobertura vegetal que en estos se desarrolla, el estudio de los procesos pedogenéticos o de formación permitieron identificar las principales unidades edafológicas en los alrededores del sitio. De particular relevancia como elemento constitutivo del ecosistema, el suelo fue visto no sólo como el medio en el que se desarrolló la vegetación, los animales y la población humana en Hierve el Agua sino también representó un sistema tridimensional dinámico, activo en el espacio y el tiempo. Con base en ello, el estudio edafológico se hizo con el propósito de identificar las unidades de suelo agrícola que hubieran podido ser utilizadas por sus antiguos moradores. Utilizando los procedimientos estandarizados propuestos por Siebe, Jahn y Stahr (1996) la descripción de perfiles de suelo, involucró la evaluación de sus características edafocológicas como fundamento para la valoración del uso y manejo del mismo. Como un primer paso se caracterizó las distintas unidades y asociaciones de suelos cotejando los resultados respecto a la información cartográfica disponible.

Con base en ello se procedió a identificar los horizontes más evidentes en estas haciendo la interpretación de los posibles procesos pedogenéticos que los llevaron a su actual expresión morfológica. Las unidades consideradas fueron descritas de forma general con base en la clasificación de la FAO (1988) y las características edafocológicas, es decir, las propiedades y funciones que el suelo cumple en los ecosistemas, se evaluaron a partir de los rasgos específicos de cada horizonte así como del perfil edáfico completo (Siebe *et al.* 1996: 5), (Tabla 2.1)

Muestra	Material parental	Relieve	Prof. (cm)	Pendiente	Tipo de suelo	Cobertura vegetal	Características ambientales y arqueológicas
1	Depósitos calizos calcáreos	Terraza aluvial debajo de manantiales cársticos	25	5%; MO	Solontchack calci-magnésico	Matorral xerófito bajo y halófitas (sin uso actual)	La presencia de materiales arqueológicos en superficie apoyan la hipótesis de ocupación de estas terrazas para uso habitacional principalmente.
2	Depósitos calizos calcáreos	Campo nivelado, aluvión reciente utilizado para cultivo de temporal	20	<5%; MO	Pararedzina dolomítica, o Redzina café antropica	Maíz criollo y agave mezcalero, antes, matorral xerófito	A pesar de la cercanía de manantiales cársticos, el desvío del flujo de estos apoyan la idea de que la formación de una capa de suelo cada vez más humedificada, podría deberse al continuo y prolongado uso con fines agrícolas.
3	Depósitos andesíticos	Campo nivelado, aluvión antiguo utilizado para cultivo de temporal	50	<5%; MO	Pseudogley podzólico	Maíz criollo-calabaza, maíz criollo-frijol criollo, antes, Bosque de Quercus	Sin evidencia de obras de riego y ausencia de materiales arqueológicos en superficie. Estas áreas parecen haber sido (y son actualmente) las más apropiadas para el cultivo de temporal (Maíz-frijol-calabaza).
4	Depósitos calizos calcáreos	Terraza arqueológica construida y nivelada con material acarreado y cubierta con aluvión reciente	55	<5%; MO	Redzina café antropica	Vegetación secundaria e introducida reforestado con agave (sin uso actual)	La presencia de materiales arqueológicos en superficie, su ubicación y el desvío de flujos de agua hacia zonas debajo de estas terrazas, apoyan el hipotético uso de estas como áreas de habitación y/o para otras actividades no agrícolas. De igual forma, puede descartarse su uso para la obtención de sales por evaporación.

Tabla 2.1. Principales unidades edafológicas en los alrededores del sitio arqueológico de Hierve el Agua.

Siendo que el suelo es resultado de la interacción entre la intemperización, descomposición y la estructuración entre otros, las secuencias edafológicas identificadas consistieron en secciones de diferentes unidades de suelo (o pedones) que se asume, fueron formadas a partir de material parental semejante y bajo condiciones microclimáticas también semejantes. Arrogando que las diferencias específicas de cada unidad pudieran verse afectadas por condiciones específicas como el relieve y el drenaje, estos factores fueron considerados para la selección de aquellas zonas, que por su ubicación y características particulares, resultaran las más representativas para su estudio.

2.1.2.1. Interpretación pedogenética

Luego de ubicar las distintas unidades de suelo seleccionadas, la metodología en campo involucró el registro y análisis de perfiles así como la colecta de muestras para su estudio en gabinete. En cada una de las entidades consideradas se eligieron tres distintos puntos de examen (fig. 2.11) de tal forma que en conjunto se obtuvieron nueve columnas de muestras edafológicas (Anexo I, tabla 2.2).

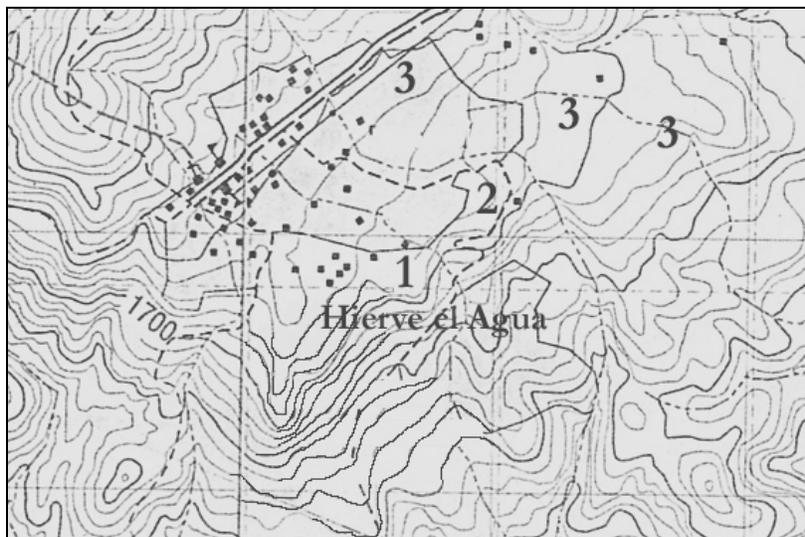


Figura 2.11. Ubicación general de las principales unidades edafológicas seleccionadas para la evaluación pedogenética, donde: 1) Terrazas calcáreas, 2) Aluvión reciente, y 3) Aluvión antiguo y reciente.

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 a partir de la descripción del perfil de suelo y confrontando las observaciones con base en las guías de identificación correspondientes (Duchaufour 1978; Siebe *et al.* 1996). Aprovechando la presencia de algunos pozos de saqueo en los alrededores del sitio, también se llevó a cabo la limpieza y descripción de otros cuatro perfiles así como la colecta de diversas muestras para su análisis edafológico y arqueobotánico.

1) Terraza calcárea

Se ubica en una hondonada al extremo suroriental del sitio a 1680 m. El suelo está constituido principalmente de materiales coluviales recientes así como detritos rocosos provenientes de la meseta calcárea a 30 m ladera arriba (fig. 2.12). Producto del intemperismo de dicha

estructura, los materiales acarreados presentan un tamaño muy variable así como formas angulosas. Al ser transportados ladera abajo, estos se han ido acumulando y distribuyendo en capas que paulatinamente han originado una terraza natural de un área aproximada de 1750 m². Al parecer, el depósito se enriquece constantemente con carbonatos disueltos (CaCO₃) transportados principalmente por el agua de lluvia. Factores como la exposición de la plataforma, su ubicación y la presencia de vegetación halófila, sustenta lo anterior y sugiere también la predominancia de condiciones microclimáticas correspondientes a los tipos BS o Bs h (semiseco o semiseco semicálido).



Figura 2.12. Vista hacia el sureste del sitio, en primer plano plataforma calcárea y al fondo en la parte superior izquierda campo nivelado

Contando sólo 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 color gris claro, halomórfico o salino que fue designado como tipo, Solontchack calci-magnésico (F.A.O: Ortisolontchack; U.S. Soil Taxonomy: Typic Gypsiorthid). Entre algunas de sus características cabe señalar que este tipo de suelos de aluvión, al ser ricos en sales de sodio y potasio resultan ser predominantemente alcalinos (Tabla 2.3).

2) Terraza aluvial nivelada para el cultivo de temporal

Se localiza a menos de 1 kilómetro al oriente del sitio arqueológico y constituye una sola plataforma cuyo contorno coincide con la cota de los 1700 m y abarca un área aproximada de 2000 m² (fig. 2.8). No obstante que su extremo occidental recibe también detritos y escorrentías provenientes de la terraza calcárea 1, su suelo está formado principalmente por materiales aluviales tanto antiguos como recientes. En su margen oriental, el cauce de un arroyo estacional separa este campo originando otra plataforma contigua cuyo desnivel ha sido acondicionado mediante la

construcción de metepantles para atrapar suelo y conservar su humedad (véase 3.5.1.3). 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. A pesar de que no presentan una estructura rocosa, los depósitos manifiestan también la presencia de carbonatos disueltos aunque en 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 puntos de la plataforma, principalmente en aquellas donde aflora el sustrato calizo, se aprecian algunas capas delgadas de suelo negro y consistencia pegajosa, a lo largo de los horizontes predominan suelos de color café oscuros a negros. Dado que normalmente este tipo de suelos se encuentran asociados a depósitos calizos y que predominaron valores básicos de acidez, estos fueron tipificados como Pararendzina dolomítica (F.A.O: Calcic Cambisol; U.S. Soil Taxonomy: Lithic Eutrochrept) o como Rendzinas café antrópicas (F.A.O: Rendzina; U.S. Soil Taxonomy: Lithic Rendoll).

3) Terraza aluvial utilizada para cultivo de temporal

Se encuentra por encima del nivel medio del sitio, entre 1680 y 1750 m de altitud y abarca una amplia plataforma que se extiende hacia el noreste y este del asentamiento (fig. 2.11). Los perfiles edafológicos indican 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 apoyan las observaciones referentes a la intensiva deforestación en los alrededores del sitio y 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 de semiseco semicálido (Bs h) a semiseco templado (Bs k) con influencia de las lluvias de verano principalmente. Sin embargo, la práctica de segundas cosechas (tonamil) en estos terrenos resalta la importancia de la humedad y los aportes pluviales de diciembre a febrero debido a los “nortes”. Esta característica permite a los actuales productores rurales de Roaguía apostar por el cultivo alternado de maíz y frijol durante la época invernal, así como de maíz y calabaza durante el temporal de verano.

Considerando que la terraza aluvial abarca una superficie de más de 4000 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 esta. La homogeneidad en los resultados obtenidos permitió considerar toda la entidad como una sola catena en tanto sus características edafológicas semejantes. Considerando rasgos particulares como fueron el color (café rojizo e incluso rojo), su endurecimiento al estar seco, su procedencia de rocas cretácicas y pliocénicas así como por su afinidad con formaciones vegetales de *Quercus*, *Pinus-Quercus* y *Pinus*, la secuencia de suelos fue caracterizada como tipo Pseudogley podzólico (F.A.O: Gleyic Podzoluvisol; U.S. Soil Taxonomy: Typic Glossaqualf), (tabla 2.3).

Cédula	Localización	Rasgos fisiográficos generales	Horizontes identificados (**)	Caracterización edafológica (*)
Cédula 1 muestras 1, 2 y 3	Terraza calcárea	Aluvi6n reciente, enriquecido con CaCO ₃ disuelto a partir de dep6sitos Cuaternarios. Clima semi-árido con lluvias de verano, con vegetaci6n de matorral bajo y hal6fitas.	(0 a 20 cm) Ap horizonte mineral de superficie que muestra acumulaci6n de materia orgánica humificada, o cuya morfología es producto de pedogénesis. Probablemente disturbado por arado u otras labranzas (cambico-petrocálcico). (20 a 25 cm) ABk horizonte que carece de estructura rocosa con acumulaci6n de carbonatos de calcio y que muestra una alteraci6n de las condiciones originales del material parental debido a la formaci6n de neoarillas (petrocálcico o sálico).	Solontchack calci-magnésico (F.A.O: Ortisolontchack; U.S. Soil Taxonomy: Typic Gypsiorthid). Suelo halom6rfico o salino y alcalino mal drenado.
Cédula 2 muestras 4, 5 y 6	Terraza aluvial nivelada para el cultivo de temporal	Aluvi6n reciente, enriquecido s6lo parcialmente con CaCO ₃ disuelto a partir de dep6sitos Cuaternarios. Clima semi-árido con lluvias de verano, con cultivo de maiz y agave mezcalero.	(0 a 20 cm) ABp horizonte mineral de superficie que muestra acumulaci6n de materia orgánica humificada, o cuya morfología es producto de pedogénesis. Disturbado visiblemente por arado u otras labranzas, carece de estructura rocosa, con acumulaci6n de carbonatos de calcio y muestra una alteraci6n de las condiciones originales del material parental con respecto a que presenta la formaci6n de neoarillas.	Pararendzina dolomítica (F.A.O: Calcic Cambisol ; U.S. Soil Taxonomy: Lithic Eutrochrept) o, Rendzina café antr6pica (F.A.O: Rendzina; U.S. Soil Taxonomy: Lithic Rendoll).
Cedula 3 muestras 7, 8 y 9	Terraza aluvial utilizada para cultivo de temporal	Aluvi6n antiguo, suelo arcillo-arenoso o de areniscas retrabajadas, generalmente asociados a bosques de encino. Clima semi-árido a templado con lluvias de verano, agroecosistema de maiz criollo-calabaza en temporal y de maiz criollo-frijol criollo en tonamil.	(0 a 20 cm) Ap1 horizonte mineral de superficie que muestra acumulaci6n de materia orgánica humificada, café claro y limo arcilloso que carece de estructura rocosa, con muestras de alteraci6n de las condiciones originales del material parental. (20 a 40 cm) AB horizonte mineral de superficie que muestra acumulaci6n 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 acumulaci6n de materia orgánica humificada, arcillo-arenoso, café claro a gris claro con estructura masiva de granos simples y con ligera acumulaci6n de carbonato de calcio.	Pseudogley podzólico (F.A.O.: Gleyic Podzoluvisol; U.S. Soil Taxonomy: Typic Glossaqualf).

Tabla 2.3. Caracterizaci6n de las principales unidades de suelos en Herve el Agua.

(*) 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 sí 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.

2.1.3. Formaciones vegetales

Considerando que cada tipo de suelo permite el desarrollo de determinadas especies vegetales y que también estas se adaptan a más de un sólo tipo de suelo, el siguiente paso en la caracterización ambiental fue identificar las unidades de vegetación más conspicuas en la zona de estudio. Dada la relación entre las condiciones climatológicas y la distribución de las formaciones vegetales, el examen se basó principalmente en los distintos tipos y subtipos climáticos reconocidos para la porción sur oriental de los Valles Centrales. Con un pronunciado gradiente altitudinal que va desde los 1000 hasta casi los 3000 m de altura, las elevadas montañas en la región no sólo representan el principal rasgo fisiográfico que afecta la temperatura sino además, la orientación de sus laderas determinan también la formación de zonas microclimáticas y 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 constituyó otro elemento de particular relevancia en la evolución del paisaje en el territorio. Por su influencia en la distribución de las comunidades vegetales, estos factores fueron considerados de manera especial no sólo para reconocer las distintas comunidades vegetales, sino por la posibilidad de lograr relacionar dicha información con los datos arqueobotánicos disponibles. La evaluación del potencial ecológico de los suelos permitió esbozar de que forma, los factores ambientales pudieron condicionar directa o indirectamente las estrategias de subsistencia practicadas por los antiguos habitantes de Hierve el Agua.

2.1.3.1. Unidades de vegetación

El reconocimiento de las principales formaciones vegetales alrededor del sitio se hicieron con base en la información de los tipos de vegetación actual y pretérita en Oaxaca (Smith 1978; Messer 1978; García-Mendoza 1989; Bravo y Hernández 1991; Rzedowski 1994; Álvarez 1998; Challenger 1998; Penington y Sarukán 1998; Flores y Manzanero 1999; García y Torres 1999), y abarcaron un radio de hasta 15 km. Considerando 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 se basó en el reconocimiento de la vegetación primaria propia de cada una de las zonas fisiográficas distinguidas previamente. Aunado al registro de distintos parámetros ambientales, en cada recorrido se identificaron los tipos vegetales más representativos en la región de estudio (Penington y Sarukán 1998, Bravo y Sánchez 1991) y los datos fueron confrontados mediante entrevistas con los productores rurales de la misma. Relacionando estos conjuntos de datos con la información edafológica y fisiográfica pudieron distinguirse cinco principales formaciones vegetales que por su composición florística y patrones de distribución, ilustran la hipotética cobertura vegetal que pudo desarrollarse en los alrededores de Herve el Agua hace aproximadamente 2000 a 3000 años (fig. 2.13).

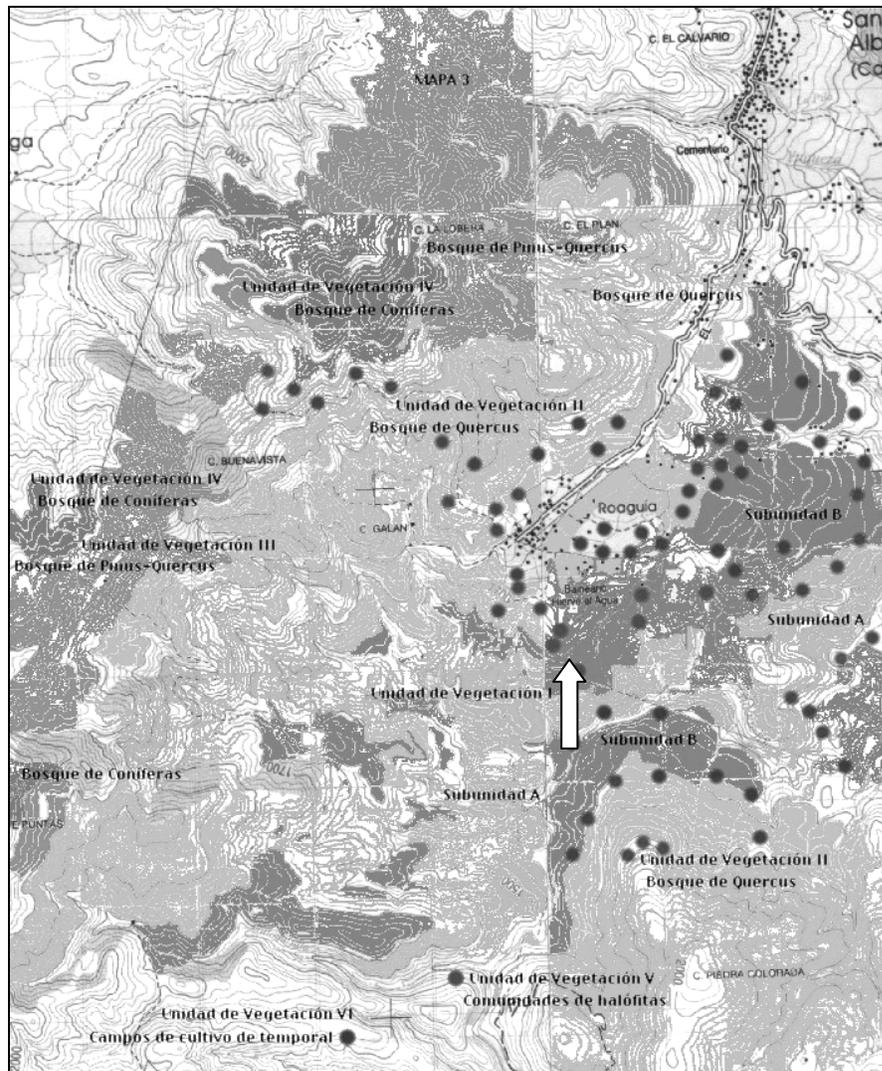


Figura 2.13. Distribución general de las principales formaciones vegetales en Herve el Agua

Unidad de Vegetación I

A partir del lecho del río Guiobehe a 1400 m, y hasta la cota en la que se ubica Hierve el Agua entre los 1600 a los 1800 m, existe una franja de vegetación compuesta esencialmente por dos diferentes formaciones que no obstante que se traslapan, ambas unidades pueden ser distinguidas entre sí. Con base en la abundancia relativa de algunas especies, su predominio y patrones de distribución, fue posible ubicar de manera general la extensión de las zonas aquí reconocidas como subunidades A y B (fig. 2.14).

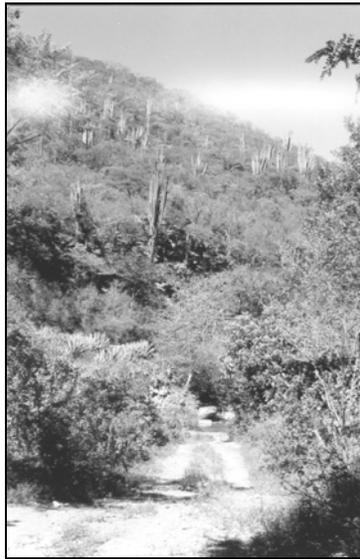


Figura 2.14. Lecho del río Guiobehe y formaciones vegetales, de bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo

Subunidad A: caracterizada como Bosque Tropical Caducifolio (BTC), esta comunidad se desarrolla por debajo de los 1500 m de altitud y predomina en zonas con tipo climático BS1. Con una temperatura superior a los 20° C y una época de sequía de 5 a 8 meses, la mayoría de sus especies componentes expresan una marcada caducifoliedad. En la zona de estudio su ubicación corresponde al fondo de la cañada donde predomina un clima más seco y cálido distribuyéndose de manera homogénea a lo largo del cauce del río. Hacia el suroeste, en dirección a San Baltasar Guelavila, la formación abarca sólo unos 3 kilómetros mientras que río abajo, en las barrancas al noroeste del sitio la entidad se extiende poco más de 7 kilómetros. Al parecer, la combinación de factores como la altitud, orientación, humedad y una temperatura más elevada propiciaron el establecimiento de una zona microclimática en esta zona trayendo como resultado también el desarrollo de comunidades arbóreas riparias de las que se reconocieron algunos géneros como, *Alnus*, *Ficus*, *Guazuma*, y *Salix*. Igualmente, a menos de 200 m por arriba de las márgenes del río se

observan algunos géneros representativos de un bosque tropical caducifolio entre los que destacan, *Accacia*, *Agave*, *Bursera*, *Bumelia*, *Ceiba*, *Erythrina*, *Ipomea*, *Lysiloma*, *Lonchocarpus*, *Morisonia*, *Stenocereus* junto con la familia *Leguminosae* entre otros (Flores y Manzanero 1999: 19), (Anexo 2.2). Entre 1250 y 1500 m, y coincidiendo con algunos afloramientos de suelos calizos al oeste y principalmente al este del sitio, se localizan algunos palmares bajos de la palma de sombrero (*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 B: Entre los 1460 y 1550 m, se observa 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. En la zona de ecotono comienzan a prevalecer en el paisaje algunos manchones de matorral xerófilo (MX) compuesto de arbustos o matorrales (*Calliandra*, *Croton*, y *Neopringlea*), cactáceas y opuntias, asociación que también prospera en localidades con clima BS1. No obstante que esta formación vegetal se extiende de manera uniforme a todo lo largo de las laderas entre los 1480 y 1680 m, a partir de esta última cota su presencia disminuye casi abruptamente.

Unidad de Vegetación II

El macizo calcáreo en el que se asienta Hierve el Agua no sólo constituye un rasgo geomorfológico determinante en la distribución de los tipos de suelo, sino también ha promovido un 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 frontera natural entre 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 los alrededores del asentamiento puede observarse cómo, alrededor de los 1620 m, el matorral xerófilo comienza a traslaparse no sólo con la unidad III, sino también con la zona de suelos aluviales propicios para el cultivo de temporal. A pesar de la intensa perturbación y deforestación, la franja de vegetación característica del Bosque de *Quercus* (BQ) se desarrolla de manera uniforme a partir de los 1680 m, distribuyéndose hasta las cimas de los cerros Buenavista (2300 m) y El Plan (2300 m). Presente en todos los sistemas montañosos de Oaxaca, entre los 100 y 3000 m y preferentemente en localidades 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 2400 m, incluyó especies de encinos como *Q. laurina*, *Q. liebmannii*, *Q. chinantlensis*, y *Q. Sororia*. Estas también se encuentran acompañadas de otras especies como *Oreopanax xalapensis*, *Ternstroemia pringlei* y *Phoebe sp.*, así como por algunos géneros propios del matorral xerófilo como *Calliandra sp.*, *Croton sp.*, *Agave sp.*, *Opuntia sp.*, y *Neomammillaria sp.*

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, se considera 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 (véase 1.2.1). El Bosque de *Pinus-Quercus* (BPQ), es común hallarlo desde los 300 a los 2500 m de altura y normalmente se encuentra relacionado con la distribución de zonas de clima Cw2 (Flores y Manzanero 1999: 31).

Cerca de los 2200 m en la vertiente suroriental de las serranías de Nueve Puntas (2600 m) y del Guiarú (2510 m), el bosque de *Quercus* deja de predominar y comienza a diversificarse no sólo 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. herrari*, *P. leiophylla*. En las cumbres de los cerros puede apreciarse 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), pudo constatar que hacia la vertiente sur y sureste de dichas elevaciones, la asociación de *Pinus-Quercus* es la que predomina mientras que en la vertiente norte que desciende hacia el valle de Mitla y Tlacolula, se observa una marcada disminución de manchones de *Quercus*, resaltando en el paisaje diversos manchones formados principalmente por algunas especies del género *Pinus*.

Unidad de Vegetación IV

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 algunos espacios con otras especies de encinos como *Q. crassifolia* y *Q. Magnoliifolia*. Aunado a la influencia de los factores climáticos, la distribución de *Pinus* en la zona parece también estar relacionada con el tipo de sustrato debido a que en las partes altas de las serranías, predominan suelos ácidos tipo regosoles y andosoles, asociados normalmente con el desarrollo de estas mismas formaciones vegetales (fig. 2.15).

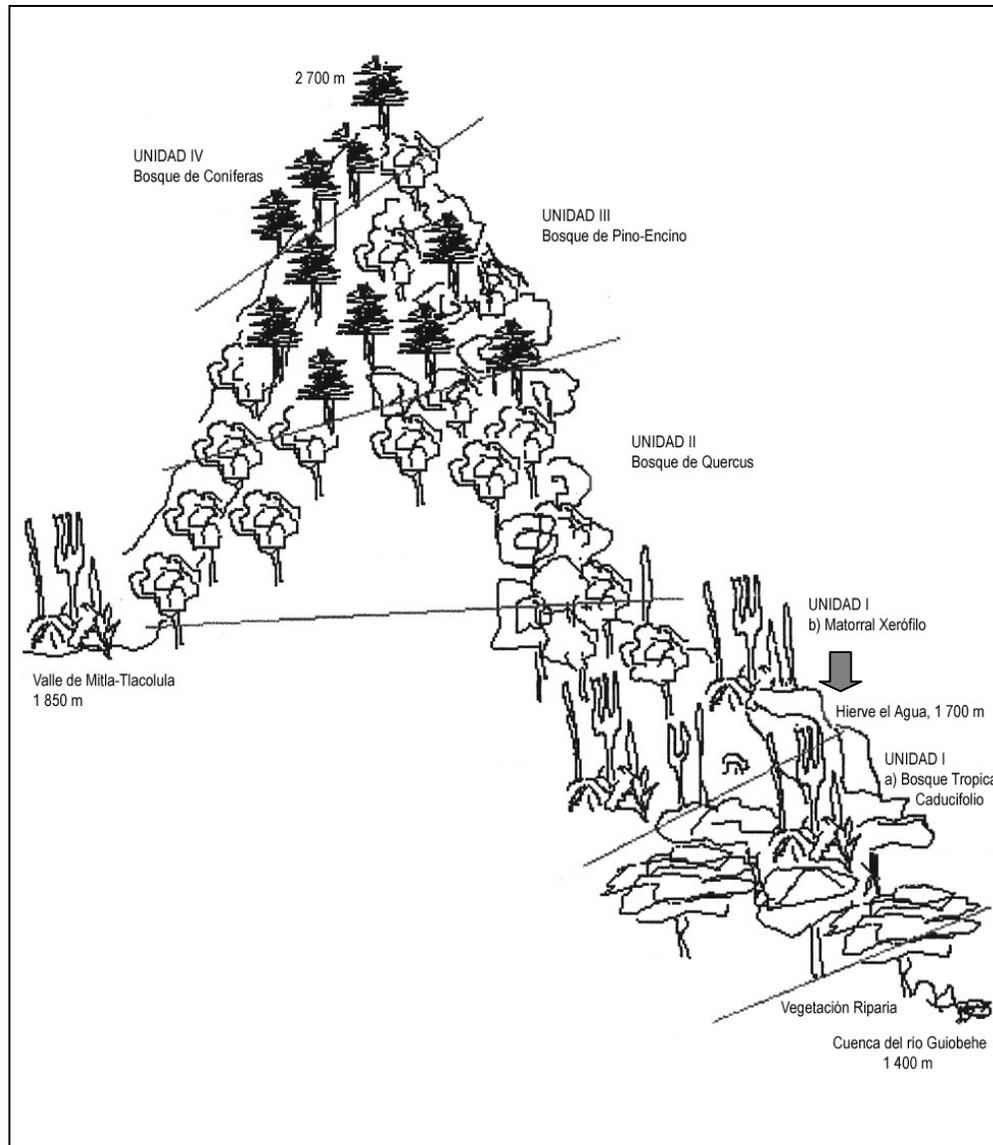


Figura 2.15. Principales unidades de vegetación en Hieve el Agua, que pudieron predominar en el paisaje hace aproximadamente 2000 a 3000 años.

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. La succulencia 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. Debido a que las características edáficas pueden variar por factores como la cantidad y tipo de sales así como por el agua disponible y el pH entre otros, la distribución de aquellas áreas con ciertos niveles de salinidad se refleja en un crecimiento vegetal que puede ser distinguido en forma de manchones o parches. La distribución de estas formaciones en Hierve el Agua no sólo representó un valioso indicador ambiental sino además, su predominancia en los alrededores del sistema de terrazas apoyó 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 algunos otros géneros y especies como *Chenopodium ambrosioides* y *C. berlandieri*, *Suaeda nigra*, *Polygonum* sp., *Amaranthus* sp., *Ipomoea* sp., *Mimosa* sp., *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 plantas 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 evidentes en 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 solonchack calci-magnésico). Estas unidades de suelos halomórficos (salinos o alcalinos) fueron identificadas en distintos puntos alrededor de la estructura calcárea así como del sistema de terrazas (fig. 2.4).

Sólo 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 Roaguá. Las excavaciones y reconocimientos arqueológicos en esta zona (véase 5.1) sugieren que dichos campos fueron pudieron ser utilizados en épocas prehispánicas como parcelas de cultivo y eventualmente como áreas de habitación. En correspondencia con esto, en diversos lugares a lo largo del extremo suroriental del sitio se localizaron también algunas nivelaciones del terreno cubiertas por vegetación xerófitas, matorral bajo y pastizales. Después 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 (plantas suculentas) no solo se distribuyen por aquellas zonas de mayor humedad sino además se encuentran asociados con suelos limo-arcillosos principalmente. Esto fue 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 conduzca el agua 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 (véase 3.3.1), 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. 2.16)



Figura 2.16. Plataforma calcárea bajo el anfiteatro. En primer plano vegetación halófitas (Candelilla) y al fondo acantilados del brazo occidental.

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 esta la zona más productiva del presunto sistema agrícola (Neely *et al.* 1990: 161-62) tampoco en esta área existen evidencias arqueológicas que pudieran sustentar tal hipótesis.

CAPÍTULO 3

3. Hipótesis de la agricultura intensiva con irrigación

Registrado como sitio OS-66 en el catálogo del estudio *Preliminary Archaeological Investigations in the Valley of Oaxaca, Mexico, 1966-1969* (Flannery *et al.* 1970: 83), Hierve el Agua fue considerado como sitio especial junto con algunos otros parajes que también fueron explorados como parte del proyecto *Human Ecology of the Valley of Oaxaca, México*¹. Durante la primera temporada de campo en junio de 1966, James A. Neely recorrió 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. A partir de sus observaciones, seleccionó además aquellos lugares en los que más tarde excavaría una serie de 41 pozos de sondeo estratigráfico de un metro cuadrado cada uno (Neely *et al.* 1990: 123-25), (fig. 3.1).



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 (Neely *et al.* 1990: 133, fig. 4.7).

Entre sus principales objetivos estaba excavar depósitos que le permitieran situar el asentamiento en su contexto cultural y cronológico así como recopilar información concerniente a la tecnología constructiva del sistema. Al mismo tiempo que examinó el posible funcionamiento de la

¹ 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.

red de canales también buscó identificar cuales fueron los cultivos y las técnicas agrícolas empleadas así como determinar si el agua de los manantiales pudo ser utilizada para la agricultura por irrigación. Durante dichas exploraciones, los pozos 1 al 39, fueron excavados en la zona de mayor concentración de terrazas del sistema, mientras que los pozos 40 y 41 se practicaron en distintos lugares del brazo occidental que se sospechaba podrían haberse tratado de áreas habitacionales (fig. 3.2).

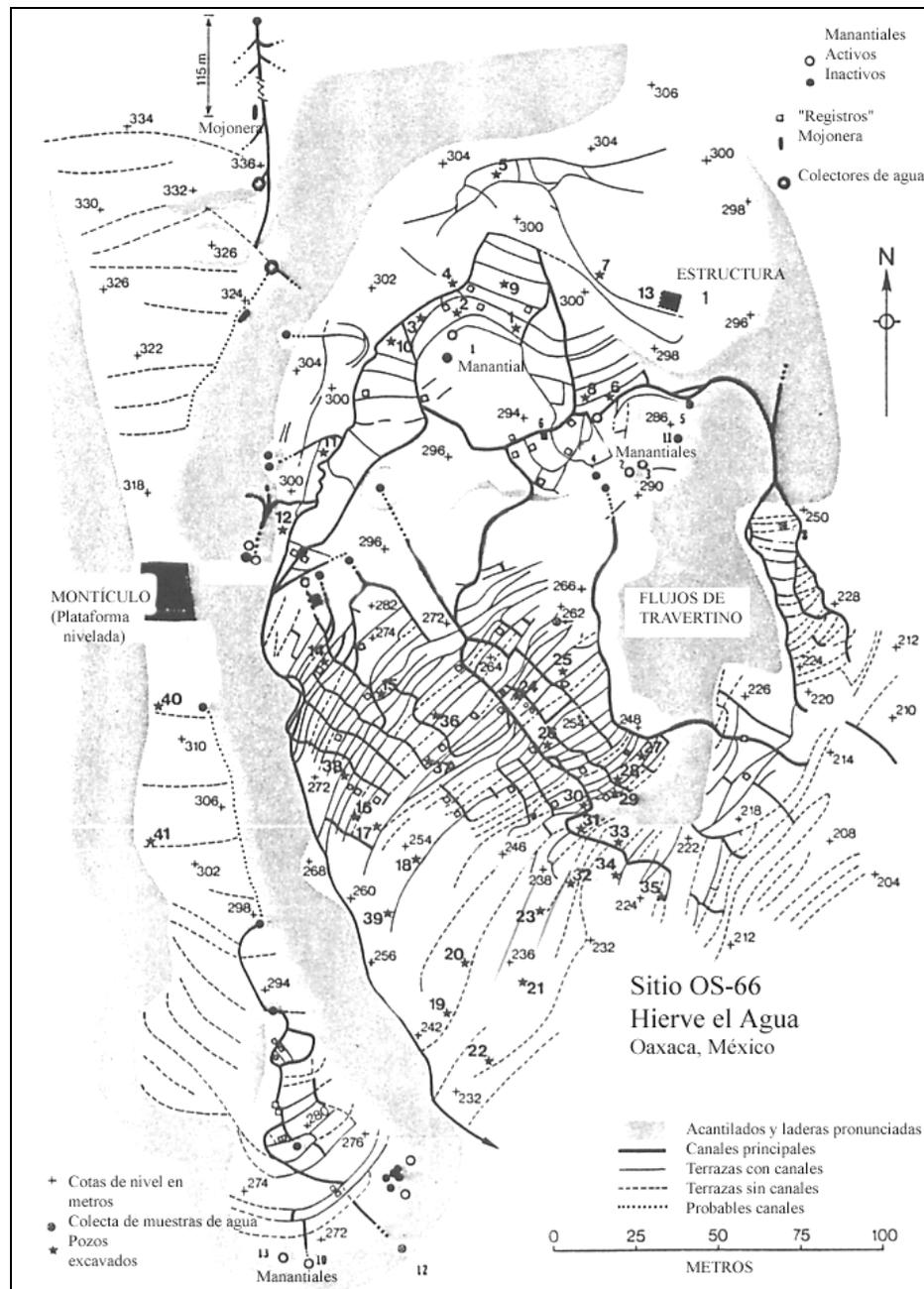


Figura 3.2. Porción central del sitio mostrando la ubicación de los 41 pozos de sondeo excavados en 1966 (redibujado de Cotter, en Neely et al. 1990: 124, fig. 4.3).

Los sondeos se hicieron por niveles arbitrarios de 10 cm y la matriz de suelo fue cernida con malla metálica de 5 mm con el propósito de coleccionar materiales cerámicos, líticos y óseos (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, fig. 5).

Aunque Neely (*et al.* 1990-123) señala que la información más relevante fue obtenida de los pozos 2, 16, 17, 38, 39 y 41, en los que se llegó casi a los 2 m de profundidad y que de algunos obtuvo secuencias cerámicas bien estratificadas, a la fecha no se conoce ningún registro fotográfico o los dibujos correspondientes a estos sondeos. Con base en los resultados de la primer serie de muestras coleccionadas en 1966 y analizadas en el Laboratorio de Radiocarbón de la Universidad de Michigan (Tabla 3.1), Neely y colaboradores (1990: 126) concluyeron 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).

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

Tabla 3.1. Fechamientos de las muestras obtenidas en 1966. Datos calculados a partir de una vida media de 5570 (Flannery *et al.* 1970: 87).

Más tarde en 1970, Neely excavó los pozos 42 y 43 con el propósito de obtener información cronológica adicional y luego, en 1989 realizaría también la ampliación del pozo 41 con el objeto de contar con nuevas dataciones (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

Tabla 3.2. Registro de las muestras obtenidas en 1970 y 1989 (fechas no calibradas, Neely *et al.* 1990: 126).

A pesar de que Neely ajusta sus estimaciones previas basándose en estos ocho fechamientos, tampoco se conoce el escrito en el que describa aquellos lugares en los que excavó los pozos 42 y 43, así como su interpretación del estudio realizado en el Laboratorio de Radiocarbón de la Universidad de Texas (Tabla 3.2). No obstante esta situación, en su artículo *Irrigated Agriculture at Hierva el Agua, Oaxaca, México* (Neely *et al.* 1990: 126), concluye que la construcción del sistema de terrazas y canales inició alrededor de 700-500 a.C. y que el sitio fue ocupado continuamente hasta 1350 d.C., De acuerdo con la información cronológica propuesta por Robert D. Drennan (1983), añade que los pozos mostraron largas secuencias cerámicas y 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. A partir de la particular abundancia de tiestos de la fase Monte Albán I temprana mezclados con materiales más tardíos sugiere que la mayor intensidad de uso del sitio ocurrió durante el Preclásico Tardío aunque, en los pozos 38 y 39, la presencia de los tipos cerámicos correspondientes permitía extender la cronología hasta la fase Rosario (700-500 a.C). Con base en la variación en la cantidad de cerámicas para el resto de la secuencia y hasta la época MA V (c.a. 1250-1521 d.C.), Neely (*et al.* 1990: 127) esboza además diferentes periodos de uso en diversas áreas del sitio. Sin embargo, aunque señala que los datos le permiten 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 sus estimaciones, en el mismo escrito apunta además que el sitio abarcó un área aproximada de cincuenta hectáreas. Años más tarde (Neely *et al.* 1990: 125) corregiría sus estimaciones ya que los vestigios de otras terrazas y canales, diseminados cientos de metros alrededor de los manantiales, sugerían que el asentamiento podía haber ocupado un área de más de ciento cincuenta hectáreas (168 Ha).

En el mapa elaborado por J. V. Cotter (Neely *et al.* 1990: 122-24), fueron registradas 416 terrazas cuya concentración más conspicua se ubicó bajo la zona del anfiteatro 10 metros por debajo de los nacimientos que surtieron de agua al sistema. El área ocupada por el conjunto de 338 terrazas fue estimada en 5.9 hectáreas aproximadamente y, por su asociación con la red de canales, supuestamente estas fueron usadas para la agricultura por irrigación. Dado que las terrazas y canales fueron consideradas como las principales evidencias del modelo agrícola, el estudio de algunos otros elementos arqueológicos y arquitectónicos fue prácticamente ignorado con la consecuente pérdida de información del asentamiento en su conjunto. Igualmente, dado que en el mismo mapa no abarca más que la zona central del sitio, no figuran en este otros vestigios destruidos por la apertura de parcelas de temporal en la parte baja del anfiteatro. De esta forma, Neely y colaboradores (1990: 125) estimaron que el número total de terrazas del sistema hidráulico pudo haber sido alrededor de 600, de tal forma que el conjunto arquitectónico podría haber ocupado un área aproximada de 7.6 hectáreas.

Después de que en 1987, William Hewitt, David Peterson y Marcus Winter publicaron los resultados de sus investigaciones y propusieran su hipótesis de que el lugar habría sido utilizado como una salina por evaporación solar, en agosto de 1988, James Neely regresaría al sitio para realizar nuevos estudios. Acompañado de Christopher Caran y Barbara Winsborough, ambos de la Universidad de Texas y de los Departamentos de Ciencias Geológicas y de Zoología respectivamente, realizarían colectas de muestras de suelo, travertino y agua de los manantiales. Esta vez sus estudios estuvieron dirigidos a evaluar el potencial químico de los acuíferos para su uso con fines agrícolas y por otra parte para verificar sus cualidades minerales para la obtención de sal comestible (Neely *et al.* 1990: 118). Más tarde, en abril de 1989, Neely y Caran realizaron otra corta estancia en campo esta vez con el objeto de recuperar algunos datos que no habían sido obtenidos de las excavaciones en 1966. En esta ocasión, reabrieron y ampliaron los pozos 2, 16, 17, 21, 24 y 41 (1.5 x 1.5 m) con el objeto de exponer y describir los 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 aquél momento.

En su artículo, *Paleoecología y desarrollo cultural de Hierve el Agua: re-estudio de un sitio prehispánico en Oaxaca, México*, Neely (1989) anota que el objetivo específico de sus últimas exploraciones había sido el 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 paleoecología del sitio y sus alrededores durante su ocupación, 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 algunos de sus planteamientos, sostiene que el sitio no sólo había sido utilizado para la agricultura intensiva sino también que funcionó para manejar un recurso escaso en la región, en este caso el agua permanente. Finalmente, los datos de sus exploraciones de 1966 así como los de las temporadas 1988-1989, serían integrados en *Irrigated Agriculture at Herve el Agua, Oaxaca, México*, (Neely *et al.* 1990: 115-89) trabajo en el que impugnan el modelo para la producción de sal basándose en la tecnología hidráulica del sistema, los depósitos de diatomeas y la química del agua de los manantiales.

Con el propósito de dirigir la discusión del modelo agrícola en este capítulo, y del modelo para la producción de sal en el siguiente, la Tabla 3.3 resume el curso de los planteamientos formulados desde 1966 y hasta 1990, tanto por el equipo de la Universidad de Michigan así como por otros investigadores interesados en la historia antigua de Herve el Agua.

Año / autor	Planteamiento principal
A partir de sus exploraciones de abrigos y cuevas en la región de Mitla y Tlacolula, Kent V. Flannery, en 1966 visita el sitio de Herve el Agua.	En, <i>Preliminary Archaeological Investigations in the Valley of Oaxaca, Mexico, 1966-1969</i> , Flannery, et al. (1970), registró Herve el Agua como sitio especial OS-66, considerándolo así, junto con algunos otros parajes que también fueron explorados, con el objeto de resolver problemas específicos y relevantes para los objetivos del proyecto.
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. Neely (1967b) en, <i>Formative, Classic and PostClassic Water Control and Irrigation Systems in the Valley of Oaxaca region: A preliminary report</i> .	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. 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.
1968, Correspondencia de William Hewitt a la revista <i>Science</i> .	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 Herve el Agua como un lugar para el baño terapéutico o medicinal.
1969, Correspondencia de James Neely a W. Hewitt. 1969, Correspondencia de W. Hewitt a J. Neely.	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. 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.
Flannery et al. (1970) en, <i>Preliminary archaeological investigations in the Valley of Oaxaca, México, 1966-1969</i> , James 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.	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.

Tabla 3.3. Investigaciones y propuestas para Herve el Agua entre 1966 y 1996.

1987, William P. Hewitt, Marcus C. Winter y David A. Peterson, publican <i>Salt production at Herve el Agua, Oaxaca</i> .	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.
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.	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.
1989, Neely y Caran realizan nuevas colectas de datos que no habían sido obtenidos de sus exploraciones previas. Neely (1989) en, <i>Paleoecología y desarrollo cultural de Herve el Agua: re-estudio de un sitio prehispánico en Oaxaca, México</i>	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. Sostiene que el sitio no sólo 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. Propone el estudio multidisciplinario del sitio con el objeto de dilucidar los rasgos de su funcionamiento y uso.
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. David A. Peterson, Marcus C. Winter y William P. Hewitt, 1989, en <i>Reply to Doolittle</i> , responden al artículo de W.E. Doolittle.	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. 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.
1990, James A. Neely, S. Christopher Caran y Barbara M. Winsborough publican <i>Irrigated Agriculture at Herve el Agua, Oaxaca, México</i> , donde compilan sus resultados obtenidos a partir de las investigaciones realizadas en 1966, 1988 y 1989.	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 Herve 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 et al. (1987), y 4) el estudio tecnológico del sistema sustenta su uso agrícola e invalida su utilización para la producción de sal.
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 Herve el Agua, Oaxaca, México</i> , publicados en <i>Debating Oaxaca Archaeology, 1990</i> .	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 et.al. (1990) respecto al contenido del relleno de las terrazas.
W. Hewitt (1994), en <i>Herve 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.	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).
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.	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.

Tabla 3.3 (continuación). Investigaciones y propuestas para Herve el Agua entre 1966 y 1996.

3.1. Análisis de la colección OS-66

Previo al presente estudio, los únicos materiales arqueológicos de Herve el Agua consistían en las muestras obtenidas de los 41 pozos excavados en 1966, además de aquellas otras obtenidas de los pozos 42 y 43 realizados en 1970 y otras más del pozo 41, reexcavado en 1989 (Neely *et al.* 1990: 123-25). El estudio de las muestras bajo resguardo oficial del Centro INAH Oaxaca, se realizó en las instalaciones del Exconvento de Cuilapan durante dos temporadas en 2001 y 2002. Destaca el hecho de que adjunto a las casi 200 bolsas con materiales 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. De esta forma, un primer paso consistió en elaborar el inventario por número de pozo y niveles excavados, registrando el tipo de material en cada bolsa y sustituyendo a su vez empaques, etiquetas y cajas para su conservación. Al término de la tarea se constató que la colección se compone sólo de fragmentos cerámicos muy deteriorados, algunas vasijas casi completas y que, a pesar de que las etiquetas señalaban que algunas bolsas contenían fragmentos de cuellos, bordes o fondos de vasijas, figurillas, trozos de artefactos de obsidiana así como cuentas u objetos de piedra tallada entre otros materiales, las mismas se hallaron vacías. Al respecto, la 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 sin que hasta el momento se tenga alguna información al respecto. La ausencia de dichos materiales resulta particularmente notoria dada la importancia de este tipo de objetos, unos como elementos diagnósticos en las tipologías cerámicas y estilos iconográficos y otros valiosos por la posibilidad de obtener fechamientos. Razonando que de haber sido extraviados no se hubieran encontrado las bolsas que los contenían, entonces es factible suponer que tales materiales debieron ser separados tal vez para realizar algún estudio particular, un dibujo o su descripción. Por desgracia no se conoce su paradero y más importante aún, destaca la completa omisión de su existencia en los distintos escritos derivados del proyecto OS-66 (Neely 1967a, 1967b, 1989, 1970; Flannery *et al.* 1970; Neely *et al.* 1990).

De acuerdo con 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 tuestos así como por la dificultad de reconocer materiales cerámicos diagnósticos en la muestra. Debido a que los pozos 1 al 39 se excavaron en las terrazas del sistema y con ello, que las muestras arqueológicas formaban parte del relleno constructivo, no resultó extraño que estas se hallaran muy fragmentadas

y excesivamente deterioradas por erosión, abrasión e incluso por incrustaciones de sales. No obstante el volumen de la colección (aproximadamente media tonelada de tiestos), la muestra se compone básicamente de fragmentos de cuerpos de ollas y cajetes de diversos tamaños elaborados a partir de pastas grises y café (fig. 3.4).



Figura 3.4. Fragmentos de cuerpos de ollas de pasta gris fina (derecha) y pasta café arenosa (izquierda) fuertemente erosionados (esc. 50 cm).

En la colección también fue 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 permitieron a Neely (*et al.* 1990: 126-128) establecer su secuencia cerámica, el examen del muestrario se vio muy limitado. Sin embargo, aunque con menor detalle que el deseado, el estudio permitió distinguir la predominancia de grupos básicos de artefactos (cajetes, ollas y sahumadores) junto con el tipo de pasta empleada para su elaboración. Una vez logrado esto, un siguiente paso fue comparar las fechas de ocupación propuestas (Neely 1967; Neely *et al.* 1990) de acuerdo con las recientes tipologías cerámicas y la secuencia cronológica de los Valles Centrales (Winter *et al.* 2000; Markens y Martínez 2001; Herrera 2001; Herrera y Winter 2003).

Los primeros resultados mostraron algunas discrepancias por la falta de información del lugar donde se realizaron los sondeos y debido a que tampoco se encontraron las muestras del pozo 43, y que del pozo 42 sólo se hallaron algunas bolsas, dichos materiales fueron descartados en el análisis. Considerando el lamentable estado de los tiestos y la dificultad de su identificación, primeramente se realizó el examen de los materiales de los 41 pozos con el fin de evaluar su estado general y así poder vislumbrar la clase de información que pudiera ser obtenida de su estudio. Una vez agrupadas por número de sondeo, el examen continuó con aquellas bolsas correspondientes al

primer nivel de excavación y así sucesivamente hasta completar el registro de todos los materiales presentes en cada pozo (Anexo II, Tabla 3.4).

Con el propósito de contar con elementos susceptibles de comparación, se consideraron cuatro principales grupos de pastas, distinguidas estas por su predominancia en la muestra. Razonando que revisiones posteriores aportarían datos más específicos en cuanto la secuencia cerámica, los tipos de pasta anotados fueron, gris fina (GF), gris arenosa (GA), café fina (CF) y café arenosa (CA). Junto con estas, se consideró además un grupo cerámico que incluyó aquellas pastas que no pertenecieran a alguna de estas categorías o que fueran de dudoso reconocimiento (NI). Debido a la falta de cuerpos de vasijas que permitieran identificar formas cerámicas particulares, el reconocimiento consideró solamente tres principales grupos de artefactos que fueron, ollas, cajetes y sahumadores (fig. 3.5).



Figura 3.5. Fragmento de olla de pasta café fina; cuerpo globular, borde-cuello curvo-divergente, sin asas, de la época MA IIIA (esc. 50 cm).

Dada la escasez de bordes, bases y soportes además de otros atributos visibles como el acabado de superficie o decoración en los tiestos, estas variables tampoco pudieron ser consideradas en el análisis. Restringiendo así el universo de la muestra, se formaron categorías generales por pasta y forma, asignando valores de abundancia relativa que permitieran realizar algunos ejercicios comparativos entre los conjuntos de datos. De acuerdo con el volumen total de los materiales, se establecieron cuatro grupos de valores que fueron, 0 (de 0 a 25), 1 (25 a 50), 2 (50 a 75), y 3 (de 75 a más de 100 fragmentos cerámicos por nivel). Tales categorías no sólo permitieron contabilizar y comparar la presencia de pastas y tipos de artefactos (Anexo II, Tabla 3.4), sino también fueron consideradas para evaluar el grado de deterioro de los materiales debido a la erosión por las sales así como para representar tanto el estado como la composición de la muestra (Tabla 3.5, y figs. 3.6, 3.7 y 3.8).

GF	GA	CF	CA	NI	Fr	Er	Sm	O	C	S	*
29%	16%	25%	24%	6%							Predominancia por tipos de pasta
					51%	42%	7%				Grado de deterioro de los materiales
								61%	32%	7%	Predominancia de los tipos básicos de artefactos

Tabla 3.5. Valores de abundancia por, principales tipos de pasta, grado de deterioro y tipos básicos de vasijas en la muestra OS-66.

* Pastas, gris fina (GF), gris arenosa (GA), café fina (CF), café arenosa (CA) y no identificada (NI); Grado de fragmentación: tiosos menores a 6 cm de diámetro (Fr), erosión (Er), y por incrustaciones de sales minerales (Sm); ollas (O), cajetes (C) y sahumadores (S).

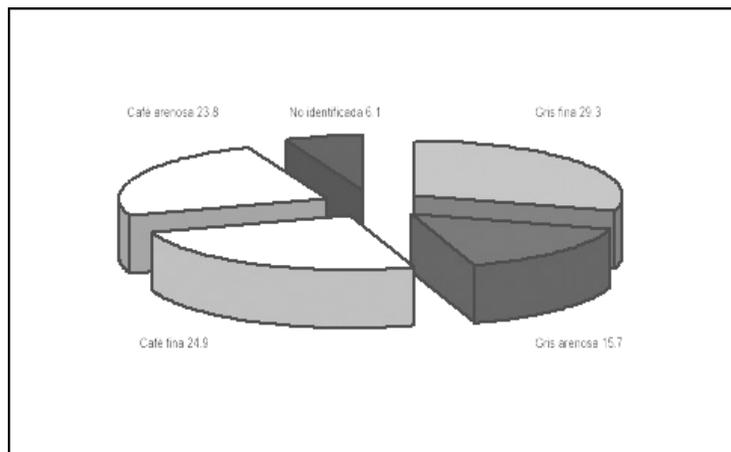


Figura 3.6. Valores de predominancia por tipos de pasta (pozos 1 al 39).

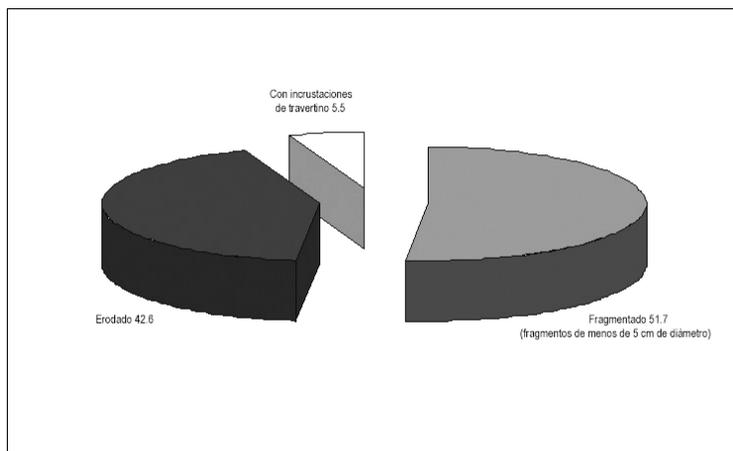


Figura 3.7. Grado de deterioro de los materiales (pozos 1 al 39).

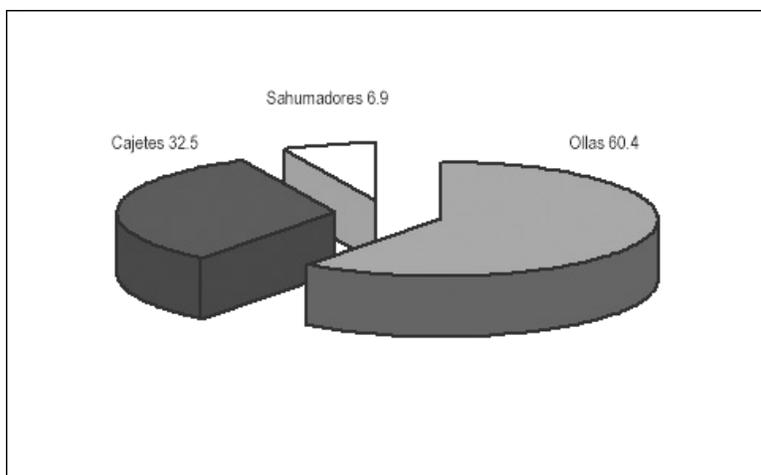


Figura 3.8. Valores de predominancia de los tipos básicos de artefactos (pozos 1 al 39).

Organizados de esta forma, los datos destacaron algunas variables particularmente útiles en la confrontación de la cronología propuesta por Neely *et al.* (1990: 123-27) así como para evaluar sus hipótesis referentes a la ocupación del sitio y la edificación del sistema de terrazas. Mientras que los pozos 1 al 13, fueron excavados en la zona del anfiteatro donde se encuentran los principales manantiales, los pozos 14 a 39 se realizaron en las terrazas del sistema y los pozos 40 y 41 se excavaron en la parte alta del brazo occidental (fig. 3.2). Asumiendo de antemano que dichas zonas podrían representar tres diferentes contextos -probablemente de uso público, presunto sistema agrícola y terrazas de uso habitacional respectivamente- el estudio comparativo mostró importantes diferencias entre los tipos de artefactos hallados en cada zona, su grado de deterioro así como las pastas utilizadas para su elaboración (Tabla 3.6).

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

Tabla 3.6. Valores de abundancia relativa por tipos de pasta, grado de deterioro y tipo de artefactos predominantes en cada conjunto de pozos considerados en el análisis (de acuerdo a su ubicación).

No obstante que las variaciones parecieran mínimas, dichos valores cobraron relevancia al considerar el tamaño de la muestra de cada área así como el tipo de contexto del que estas fueron obtenidas. De manera particular, la diferencia en la cantidad de restos de sahumerios entre la zona

del anfiteatro (pozos 1 al 13) respecto a los pozos en las terrazas del sistema (14 al 39) representó la base para esbozar algunas hipótesis relacionadas con la construcción y el uso de los espacios en Hierve el Agua (véase 5.1). Al mismo tiempo, la ausencia de posibles indicadores en la muestra, en este caso, restos de artefactos vinculados con presuntos métodos agrícolas apoyó las impugnaciones hechas al modelo propuesto por Neely (*et al.* 1990: 115-89).

El examen incluyó además la identificación de posibles huellas de uso, evidencias de abrasión por sales o fuego así como el reconocimiento de tipos cerámicos relacionados con algunas técnicas prehispánicas de producción de sal (Peterson 1974, 1976; Parsons 1989; Ewald 1997; Liot 2000), (véase 4.6). Considerados como probables marcadores cronológicos, la presencia o ausencia de algunos materiales permitió establecer algunas relaciones entre su presencia en los contextos y la temporalidad de ocupación del sitio. Comparando la predominancia de pastas y tipos de artefactos en la colección OS-66 respecto a la información de otros grupos cerámicos de las épocas MAIII, MAIIIB-IV (fase Xoo) y MAV (Winter, Martínez López y Peeler 1993; Winter *et al.* 2000; Markens y Martínez 2001; Herrera y Winter 2003), se confirmó la existencia de algunos materiales diagnósticos. Igualmente, la identificación de tiestos de esas mismas épocas entre las muestras de algunos pozos (Anexo II, Tabla 3.4), se tradujo en un modesto catálogo de artefactos diferenciados por el tipo de arcilla y por ciertas particularidades observadas o inferidas de los fragmentos. De entre la amplia gama de rasgos que permiten distinguir a cada grupo cerámico y que diferencian una época de otra, los registros sólo incluyeron algunas de las principales características de aquellos ejemplares reconocidos en la muestra (Tablas 3.7 y 3.8).

Cerámica gris Fase/Época	Ollas	Cajetes	Sahumadores (y otros)
Época III A		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.	Vasos de pared recta con borde divergente. Botellón de cuerpo esférico pequeño con cuello restringido y borde evertido-horizontal.
Fase Xoo	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.	Medianos, cónicos, semiesféricos y cilíndrico de 6 a 15 cm de diámetro. Pared curva-divergente, borde directo sencillo, base plana, sin soportes, sin decoración.	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.
Época V	Siluetas compuestas con soportes cortos; Trípode con soportes largos terminados en cabeza de animal. Cuerpo globular de boca pequeña y decoración bruñida.	Semiesférico con soportes cortos. Cónicos; de silueta compuesta, con soportes cortos o largos cónicos (tipo G.3M).	Sahumadores con agujeros de tipo punzonado Vaso; vaso garra. Plato con bruñido exterior e interior.

Tabla 3.7. Tipos de vasijas y artefactos de pasta gris en la muestra OS-66.

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.

Tabla 3.8. Tipos de vasijas y artefactos de pasta café reconocidas en la muestra OS-66

3.2. Áreas funcionales

Estos conjuntos de datos fueron verificados mediante una serie de reconocimientos de superficie con los que se detectaron diversas concentraciones de materiales distribuidos en diferentes lugares del sitio (véase 5.1). En correspondencia con ciertos atributos paisajísticos, y de acuerdo con la disposición del sistema de terrazas y otros elementos como el montículo oeste y la Estructura 1, las observaciones resultaron en la distinción y demarcación de cinco diferentes áreas en la zona nuclear del sitio arqueológico (fig. 3.9).

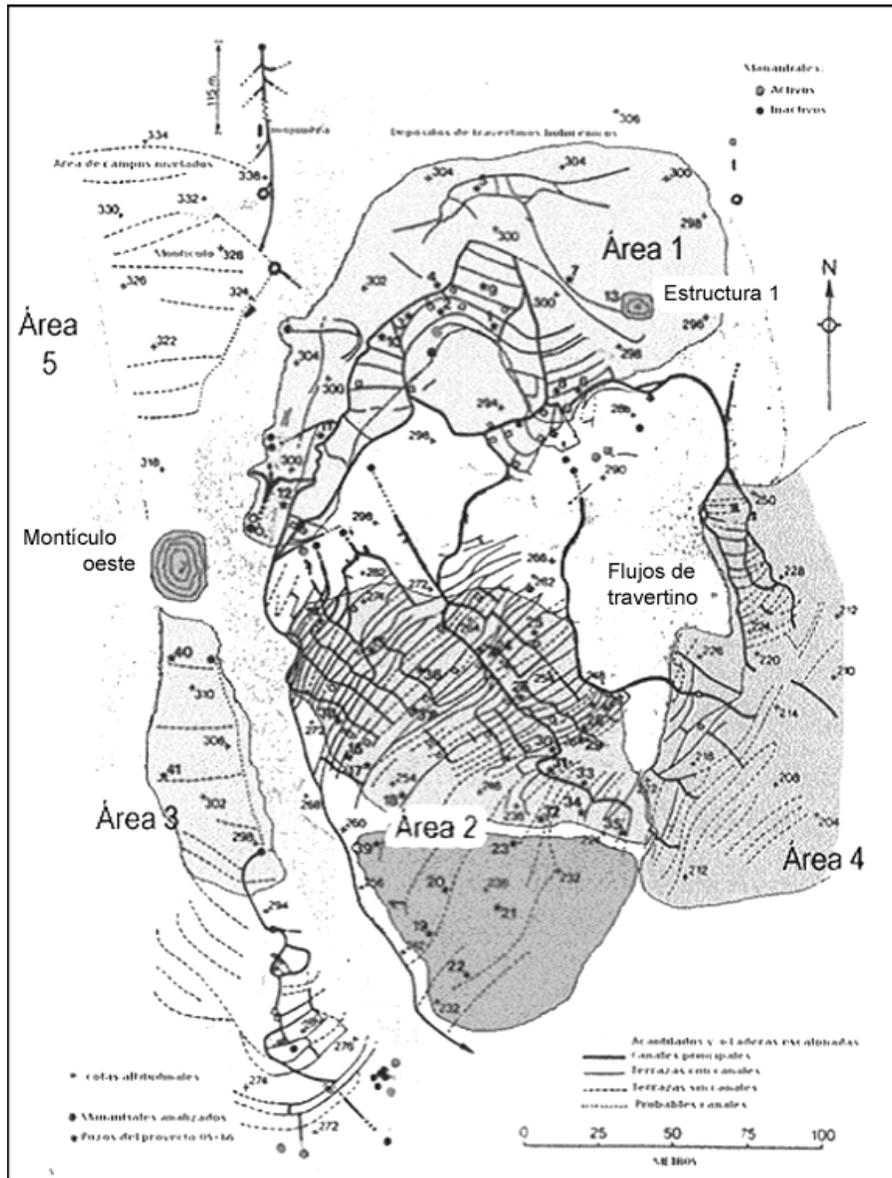


Figura 3.9. Áreas funcionales en la zona nuclear del sitio: 1) Parte superior del anfiteatro, 2) Sistema de terrazas y canales, 3) Terrazas y montículo del brazo occidental, 4) Terrazas del brazo oriental, y 5) Terrazas de uso habitacional.

Mientras que la demarcación de las áreas 1, 2 y 3, se hizo a partir de los datos de la colección OS-66 (Neely *et al.* 1990), las áreas 4 y 5, en las terrazas del brazo oriental y la zona de habitación al oeste del sitio respectivamente, fueron diferenciadas a partir de los resultados del proyecto arqueológico Hierve el Agua 2003 (véase 5.1).

3.2.1. Anfiteatro

El anfiteatro abarca la zona más elevada de la red de canales del sistema, entre 1680 y 1700 m de altitud. En esta se localizan los principales manantiales así como algunos vestigios del basamento de la Estructura 1 (Neely 1967) de la que desafortunadamente no existe alguna descripción publicada. Los pozos 1 al 13 de Neely fueron excavados en distintos puntos a lo largo de dicha plataforma y el único sondeo que alcanzó una profundidad mayor a 1 m, fue aquél realizado en el pozo 2 (fig. 3.2). Aunque Neely *et al.* (1990: 123-124) no esclarecen cómo realizaron el sondeo, el número de muestras correspondientes al pozo 13 (Anexo II, tabla 3.4), parece indicar que en ese lugar debió practicarse algún tipo de sondeo extensivo que abarcó al menos 20 m² de superficie. De igual forma, dadas las dimensiones del basamento de la Estructura 1 y por su ubicación en el extremo más prominente del anfiteatro, resulta muy extraña la falta de información de aquél que podría ser uno de los elementos arqueológicos más relevantes del sitio.

En general, las muestras provenientes del área 1 exhibieron un alto grado de abrasión por sales y la mayoría de los tiestos presentaron incrustaciones de travertino en ambas caras. El examen de las 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 valiosa información referente a su procedencia, las condiciones de su abandono e incluso de su reutilización como materiales de relleno, el estudio de toda la colección incluyó el registro detallado de su estado de conservación. A diferencia de aquellos tiestos que presentaron sólo evidencias de erosión natural, un primer criterio de comparación arrojó que los materiales con restos de travertino en su superficie 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 ser restos de artefactos desechados antes de la construcción del sistema, fue considerada como un primer indicador referente a la antigüedad del complejo hidráulico. La comparación del estado físico entre los tiestos hallados en cada zona, apuntó las impugnaciones en el sentido de que la construcción del sistema de terrazas no inició

alrededor de 700-500 a.C. (Neely *et al.* 1990: 126), y apoyó la hipótesis de que su edificación debía tratarse de una obra realizada en las postrimerías del periodo Postclásico.

En la zona del anfiteatro, 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), se hallaron también algunos fragmentos de cajetes medianos tipo G.21 (pasta gris fina), que aunque se reconocen para la época Monte Alban II, también perduraron hasta la época IIIA. Asimismo, se hallaron restos de cajetes de pasta gris tipo G.35, los que a su vez continuaron en uso aún durante la fase Xoo (Winter *et al.* 2000: 35-175). Mezclados en los perfiles, los tiestos de cerámica café arenosa (MAV) incluyeron cuerpos y bordes de ollas medianas con cepillado en la superficie externa e interna o en ambas caras, y en menor medida de cajetes de pasta café fina. Destaca el hecho de que solamente en el pozo 13, cercano a la Estructura 1, no sólo se halló una buena cantidad de fragmentos de sahumeros (Anexo II, tabla 3.4) sino además, su abundancia representa casi la mitad del total de los tiestos de estos mismos artefactos respecto a los 41 pozos de la muestra (fig. 3.10).

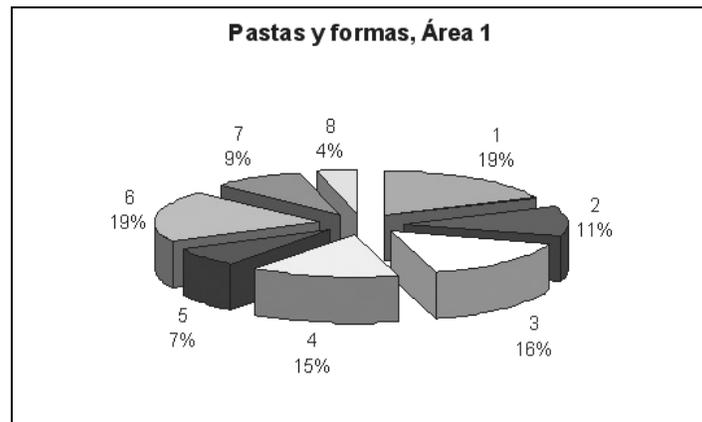


Figura 3.10. Abundancia relativa de pastas y formas en el Área 1; (1) pasta gris fina, (2) gris arenosa, (3) café fina, (4) café arenosa, (5) no identificada; (6) ollas, (7) cajetes y (8) sahumeros.

No obstante que la muestra M-2105 para fechamiento fue colectada del pozo 1, a 75 cm de profundidad (Neely *et al.* 1990: 127), en la colección no se hallaron más que aquellas bolsas con los materiales de superficie y hasta sólo 56 cm. Sin embargo, dado que los resultados de las dataciones corresponden cronológicamente con la época MAIII B-IV (Winter *et al.* 2000), en este caso es factible pensar que existe una cierta relación temporal entre las evidencias cerámicas y las fechas así obtenidas. En concordancia con lo anterior, los datos verifican la deposición invertida de los materiales, quedando los más recientes al fondo de la matriz de suelo y los más antiguos cerca de la superficie. Dado que para rellenar las terrazas se utilizaron también desechos de vasijas (Neely

1989: 100), la disposición y el tipo de materiales en el 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 MAIIB-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 aquellos traídos de dichas unidades domésticas. Así, conforme se vaciaban tales depósitos y las terrazas se iban nivelando, los materiales más antiguos quedarían acumulados tanto en las partes medias como las más superficiales del terreno. Aunado a otros conjuntos de evidencias halladas a partir del Proyecto arqueológico Hierve el Agua 2003 (vease 5.1.), los datos sustentaron la hipótesis de que la construcción del complejo debió iniciar a principios de la fase Liobaa (ca. 800 a 900 d.C.) y no en la fase Rosario (700-500 a.C.) como concluye Neely (*et al.* 1990: 126) en *Irrigated Agriculture at Hierve el Agua, Oaxaca, México*.

3.2.2. Sistema de terrazas y canales

Ubicada en la parte baja del anfiteatro, entre 1600 m a 1670 m de altura, 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) fueron excavados por Neely en el mismo número de terrazas desde la superficie hasta un promedio de 60 cm, y sólo en los pozos 16 y 17 se alcanzó una profundidad de 167 cm. Una primera consideración al analizar la muestra tuvo que ver con el hecho de que al tratarse de rellenos constructivos, probablemente el contenido de los pozos en esta área podría exhibir una secuencia acorde con una deposición invertida (Manzanilla 1994: 43-57). Sin embargo, el conjunto de datos mostró que, a diferencia 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 de las épocas IIB-IV y V temprana y en sólo algunos casos y en mucha menor abundancia, 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). Aún considerando la fuerte perturbación del contexto, en las muestras correspondientes a los niveles más profundos también se encontró una elevada cantidad de cerámica de la época V temprana. Junto con 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. 3.11). No obstante que la mayoría de los tiestos

presentaron un alto grado de erosión se observó que estos no exhibían concreciones de travertino. A diferencia de los materiales de otras áreas, esto sugirió que el relleno de estas terrazas pudo ser llevado desde lugares fuera del alcance de las escorrentías de los manantiales. Dada la abundancia de ollas y cajetes, usualmente asociados a contextos domésticos, una primera hipótesis propone que los escombros pudieron provenir de aquellas zonas de habitación localizadas en la parte baja del brazo occidental.

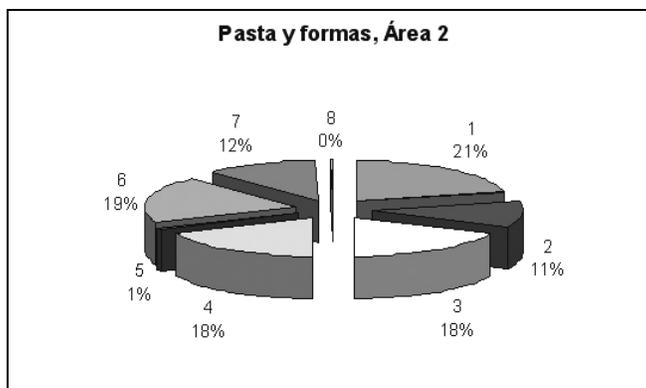


Figura 3.11. Abundancia relativa de pastas y formas en el Área 2; (1) pasta gris fina, (2) gris arenosa, (3) café fina, (4) café arenosa, (5) no identificada; (6) ollas, (7) cajetes y (8) sahumadores.

Junto con aquellos datos del pozo 1 en el anfiteatro, los materiales en los rellenos de las terrazas tampoco sustentan las aseveraciones de Neely (1967b) en el sentido de que su construcción había iniciado durante el periodo Formativo Tardío (aproximadamente 400-300 a.C.). Aunque el mismo autor señala que los pozos 16, 22 y 35 señalan 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.), no se hallaron dichas evidencias así como ninguna descripción de tales contextos (Neely *et al.* 1990: 126). Respecto a su anotación de que *...the chronological placement of the construction and occupation at Herve 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.* Cabe destacar que ninguna de las ocho muestras referidas fueron colectadas en alguno de los veinticinco pozos excavados en las terrazas del sistema.

3.2.3. 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 fue nivelado para construir algunas plataformas de uso

habitacional (fig. 3.2). Infortunadamente, del pozo 40 sólo se hallaron los materiales recuperados entre 56 cm a 167 cm de profundidad, faltando en la colección las muestras correspondientes a los niveles cercanos a la superficie así como aquellas obtenidas al fondo del pozo. El desconocimiento del paradero de dichos materiales guarda particular relevancia debido a que las muestras para fechamiento, M-2106, M-2107 y M- 2108 (a 113, 175 y 190 cm respectivamente), fueron colectadas a partir de este mismo sondeo (Anexo II. Tabla 3.4). No obstante que esta situación limitó el análisis, la identificación de los materiales disponibles permitió vislumbrar algunas discrepancias entre las fechas por radiocarbón y la temporalidad de los tiestos.

Entre los materiales hallados a 105 cm, predominaron cerámicas de las épocas MA II, IIIA y V, mientras que a 175 cm, sólo se halló el fragmento de un cajete cónico de pared curva-divergente (con dos líneas incisas en el borde, del tipo G.12 en Caso, Bernal y Acosta 1967) que podría corresponder a la época MA I tardía (entre 300 a 100 a.C). Sin embargo, no obstante el posible traslape cronológico que pudiera existir entre dicho fragmento y la fecha obtenida de la muestra M-2107 (140 +/- 150 D.C.), correspondiente a la época MA II, la presencia de materiales de todas las épocas posteriores en el mismo nivel, sobretodo de la época V, confirma que el emplazamiento de dichas plataformas dista mucho de haber tenido lugar en épocas tempranas tal como lo sugiere Neely (*et al.* 1990: 126), (fig. 3.12).

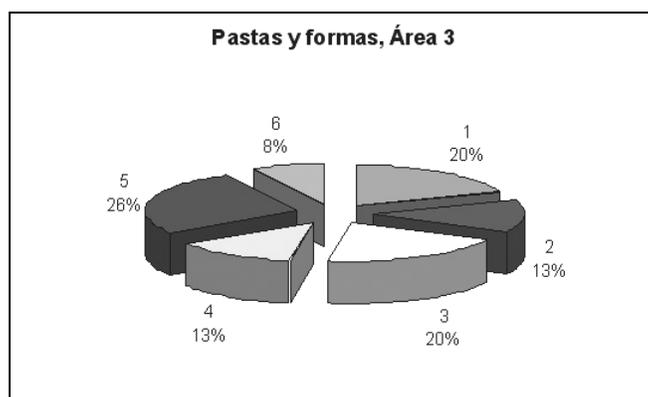


Figura 3.12. Abundancia relativa de pastas y formas en el Área 3; (1) pasta gris fina, (2) gris arenosa, (3) café fina, (4) café arenosa, (5) ollas y (6) cajetes.

En las muestras 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. De igual forma que en el caso del pozo 40, aunque la muestra para fechamiento TX- 6447 fue colectada a 110 cm de profundidad (Tabla 3.2), aun no se conoce la existencia de aquellos materiales cerámicos asociados al contexto y en la colección sólo se

encontraron las bolsas de los primeros niveles (desde superficie, hasta 78 cm). De manera general, 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 sólo apoya lo observado en el pozo 40, sino además sugiere que el emplazamiento y nivelación de estas plataformas tuvo lugar en el algún momento durante la época V temprana. Como parte del relleno constructivo, aquellos 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.

3.3. 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, dieron por resultado una interpretación equivocada de la antigüedad del sistema de terrazas y canales en Hierve el Agua. Debido a que no se conoce cuáles fueron los catálogos o colecciones que pudieron ser utilizadas para identificar los tipos cerámicos en la colección, es factible suponer que su estudio y reconocimiento debió hacerse sólo con base en la apariencia externa de los materiales. Al parecer, el notable deterioro en casi todos los tiestos pudo dar la impresión de que algunos materiales, sobre todo aquellos que no fueron sujetos a comparación, fueran más antiguos de lo que en realidad eran. Debido a que tampoco existe ninguna descripción de la estratigrafía ni de las cerámicas diagnósticas de aquellos 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 *et al.* 126-128, permiten dudar ampliamente de la validez de sus interpretaciones.

No obstante que en la colección se hallaron algunos materiales correspondientes al periodo Preclásico tardío (ca. 300 a 100 a.C.), la existencia de tiestos de la época V temprana en todos los pozos y más importante, en los depósitos más profundos de las terrazas del complejo, demuestra que su edificación debió suceder en los albores de dicha época y que su uso, cualquiera que este hubiera sido, aconteció entre aproximadamente entre 850 d.C. a 1350 d.C. Junto con los resultados del proyecto Hierve el Agua 2003 (véase 5.1), los datos también señalan que la principal ocupación de Hierve el Agua debió ocurrir durante el periodo Clásico tardío hasta alrededor de 1350 d.C. (600 años aproximadamente) y que la población más numerosa pudo habitar el lugar entre 800 d.C. a 1000 d.C. (fig. 3.13).

Periodo	Época o Fase	Año	Hierve el Agua
P O S C L Á S I C O	Chila (MA V Tardía) 1250-1521 d.C.	1521	Abandono del sitio (?) ----- Periodo de utilización del complejo hidráulico (ca. 850 a 1000 d.C.) Inicia la construcción del sistema de terrazas y canales
		1500	
		1450	
		1400	
		1350	
		1300	
	Liobaa (MA V Temprana) 800-1250 d.C.	1250	
		1200	
		1150	
		1100	
		1050	
		1000	
		950	
		900	
850			
C L Á S I C O	Xoo (IIIB-IV) 600-800 d.C.	800	Periodo de la principal ocupación del sitio (ca. 650 a 1250 d.C.) ----- Periodo de menor ocupación (ca. 50 a 550 d.C.)
		750	
		700	
	Peche 500-600 d.C.	650	
		600	
		550	
		500	
		450	
	Pitao (MA IIIA) 350-500 d.C.	400	
		350	
		300	
	Tani (MAII Tardía) 200-350 d.C.	250	
		200	
		150	
Niza (MAII Temprana) 100 a.C.- 200 d.C.	100		
	50 d.C.		
	0		
	50 a.C.		
PRECLÁSICO TARDÍO	Pe (MAI Tardía) 300-100 a.C.	150	Materiales cerámicos más antiguos en Hierve el Agua
		200	
		250	
		300	
PRECLÁSICO MEDIO	Danibaán (M I Temprana) 500-300 a.C.	400	
		500	
	Rosario 700-500 a.C.	600	
		700	

Figura 3.13. 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).

3.3.1. Terrazas de uso agrícola

Aunado a que el agua de los manantiales es inservible para cualquier actividad agrícola, la ausencia de evidencias específicas como son la falta de un sustrato edafológico propicio para el cultivo y la inexistencia de materiales arqueobotánicos en las terrazas (véase 2.1.2.1) permiten aseverar que el sistema no constituyó un caso de agricultura con irrigación que hubiese sido fundado hace más de 2500 años, sino más bien representa un ejemplo mesoamericano del manejo y uso del agua implementado durante el periodo Posclásico. Considerando diversos rasgos inherentes al cultivo en terrazas, las principales refutaciones se basaron en diversos razonamientos

agronómicos de los que fortuitamente existen variados ejemplos etnográficos e incluso diversas evidencias arqueológicas. La evaluación del modelo agrícola (Neely *et al.* 1990) partió del examen de las características tecnológicas, es decir, de aquellas posibles formas de acondicionar el suelo para el cultivo, las modificaciones a la topografía, el origen de la humedad así como de los instrumentos que podrían haberse hallado 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, el análisis de una presunta intensificación mediante el empleo de instrumentos, técnicas y métodos agrícolas, representaron valiosos elementos para impugnar la hipótesis de la agricultura intensiva con irrigación. Debido a 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, las características de las terrazas de Hierve 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 señala además que para su construcción también habían sido utilizados bloques de travertino, restos de canales así como cerámica de desecho (fig. 3.14).

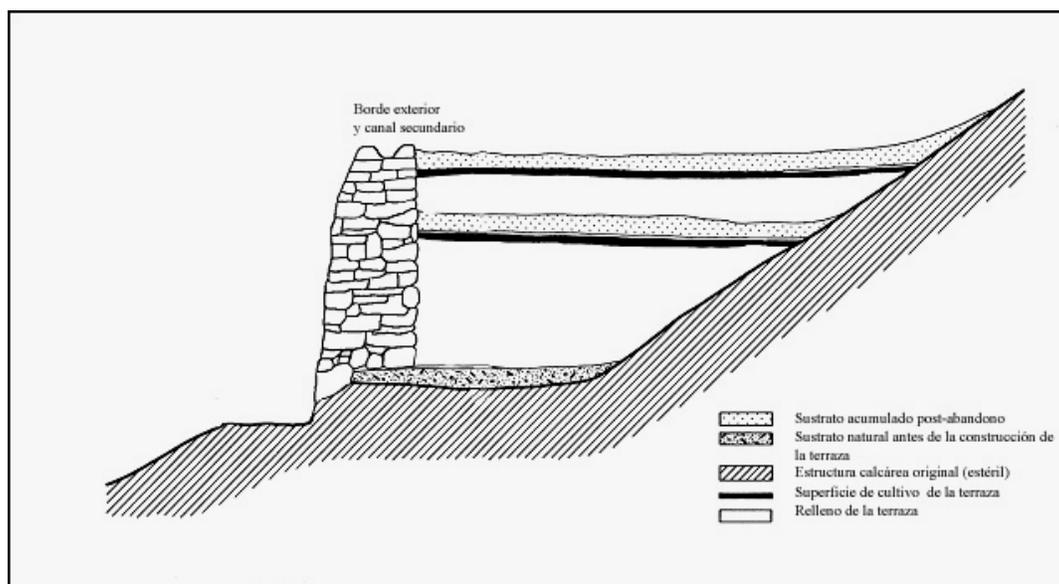


Figura 3.14. Corte de una terraza agrícola de ladera, como las que habrían funcionado en Hierve el Agua. De acuerdo con los datos de Neely *et al.* (1990), se esboza la distribución general de los principales estratos edafológicos que se esperarían encontrar en los perfiles de las terrazas (redibujado de Fish, 1994: 58).

Aunque las condiciones de conservación del complejo permitieron a Neely (*et al.* 1990: 130-143) registrar diversos rasgos constructivos de la mayoría casi no quedan rastros. Dado el detalle con el que describe algunas características de la edificación de las terrazas y canales, la atención se enfoca principalmente en aquellas evidencias susceptibles de ser halladas en suelos

agrícolas, sean antiguos o no. Un primer elemento de discusión atañe a lo que Neely (1989: 100) anota 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.* No obstante ello, aunque además del estudio de polen, supuestamente también se realizó la descripción de algunos de los pozos excavados en 1966 y 1989, hasta la fecha sólo se conocen los resultados del análisis de diatomeas realizado por Barbara Winsborough (Neely *et al.* 1990: 154-57). Habiendo sido una oportunidad única para obtener evidencias que respaldaran sus hipótesis, destaca el hecho de que el mismo equipo de investigadores no colectara muestras de suelo para la búsqueda de materiales arqueobotánicos en los contextos (p.e. macrorestos vegetales y fitolitos). Si en efecto, las terrazas hubieran sido rellenadas con desechos domésticos para formar capas de suelo fértil (Neely *et al.* 1990: 134-35) se podría pensar que la aplicación de abonos, aún con variaciones de manejo comprendería a todas las terrazas y no sólo a unas cuantas. Además, ya que esto habría resultado en la acumulación de materiales orgánicos en los depósitos, particularmente cenizas y restos vegetales carbonizados (Miller y Gleason 1994: 25-43), el uso sistemático de dicha práctica se manifestaría en la formación de algún patrón edáfico perceptible en no pocos perfiles de los 41 pozos excavados. Por la naturaleza de los desechos orgánicos asociados a las unidades habitacionales prehispánicas (Manzanilla *et al.* 1986, 1987), en los rellenos de las terrazas no sólo hubiera sido posible encontrar restos botánicos sino además, por las deficientes condiciones del suelo y la necesidad de fertilizarlo, se esperaría que la abundancia de materia orgánica en los contextos fuera relativamente alta. Destacando como elementos comunes en las unidades domésticas prehispánicas de Oaxaca (Winter 1986: 329), junto con restos vegetales carbonizados como semillas y olotes, los basureros (o concentraciones de desechos domésticos) en Herve el Agua habrían contenido también fragmentos de cerámica, implementos rotos, desecho de talla y trozos de huesos de animales entre otros.

En su carta dirigida a William Hewitt (Tabla 3.3), Neely (1970: 86) asegura que el polen colectado de algunos pozos revelaba la presencia de maíz y otras especies de plantas. En el mismo sentido, años más tarde señala además 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 *et al.* 1990: 151). Sin embargo, la información que pudiera respaldar dichas aseveraciones no se conoce y más importante

aún, de acuerdo con James Schoenwetter (2000), tanto los objetivos de su estudio polínico como el tipo y volumen de muestras colectadas en Hierve el Agua no permiten demostrar el uso agrícola de las terrazas. Sin explicar la metodología ni hacer mención del responsable del análisis, en *Irrigated Agriculture at Hierve el Agua, Oaxaca, México*, Neely *et al.* (1990: 151), aseguran 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. En consecuencia, Hewitt (1969, 1991) cuestionaría la dudosa procedencia del polen señalando que lo más probable era que este había sido transportado por el viento desde los extensos campos de cultivo de temporal localizados al oriente del sitio (Tabla 3.3).

Considerando 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, resultan muy pertinentes las observaciones de dicho investigador en tanto que la ausencia de polen de otras especies en los rellenos también desacredita los argumentos de Neely y sus colaboradores. Según estos, además de fragmentos cerámicos, artefactos y desechos domésticos, parte de los depósitos más profundos de las terrazas, se componían también de arcillas cuya fuente se ubicó a 1.5 km del sitio (Neely *et al.* 1990; 134-135). De nueva cuenta Hewitt (1991: 3) impugnaría que los granos de polen presuntamente recuperados pudieron encontrarse en aquellos suelos traídos desde aquél lugar. Esto también parece explicar lo excepcional del caso de que en los 39 sondeos realizados en igual número de terrazas, sólo del pozo 23 se reportara la existencia de unos cuantos granos de polen de dudosa procedencia. Tratándose de excavaciones controladas, los estudios del equipo de la Universidad de Michigan podrían haber involucrado la colecta de muestras paleobotánicas en los alrededores del sitio al igual que en la superficie de las terrazas antes de su exploración. Esto no sólo con el objeto de relacionar y comparar las comunidades vegetales actuales respecto a aquellas presentes en épocas prehispánicas, sino además como una forma de identificar posibles fuentes de contaminación en las columnas de suelo de las terrazas (Fish 1994: 44-89). Dado que la información estratigráfica en cada sitio agrícola condiciona las estrategias de colecta, se esperaría además que se hubieran realizado descripciones detalladas de los perfiles de aquellos pozos que mostraron una estratigrafía más clara. Considerando también que la adecuada interpretación de polen en campos de cultivo puede aportar información de cómo, cuando y donde tuvo lugar el manejo de especies vegetales, la aclaración hecha por James Schoenwetter, resulta de particular importancia en tanto las reiteradas alusiones de la presunta existencia de datos palinológicos sustentando el modelo agrícola (Neely 1969, 1989, 1989; Flannery 1970, 1996).

No obstante la relevancia de la información arqueológica recopilada a lo largo de varios años de investigación (Neely *et al.* 1990) hasta el momento no existen evidencias contundentes que apoyen la hipótesis de la agricultura intensiva con irrigación en Herve el Agua. Sin embargo, aún en escritos relativamente recientes (Marcus y Flannery 1996: 149) el mismo equipo de investigadores persiste en sostener su hipótesis argumentando que las terrazas y canales habían representado un sistema alternativo, utilizado en la época de secas contrarrestando así la baja productividad de los cultivos de temporal en los alrededores del sitio. Contradiendo sus propios argumentos relacionados con la calidad del agua, añaden que el sistema no era utilizado durante la época de lluvias con el objeto de que las descargas pluviales lavaran las terrazas y evitaran la acumulación de sales en su superficie. Entre otras contradicciones, la existencia de diversos manantiales y pozos de agua dulce en los alrededores del sitio, la disposición de terrenos propicios para la agricultura y la diversidad de otros recursos susceptibles de ser aprovechados, representan sólo algunos de los elementos más elocuentes que también derogan el modelo agrícola.

3.3.2. Hidrología

El uso del agua y por tanto, las propiedades químicas de los manantiales han representado la piedra angular de las distintas interpretaciones arqueológicas del sitio². Sin embargo, la información química disponible y los resultados de recientes análisis, confirman la imposibilidad de su uso para la agricultura y por otro lado, sugieren un limitado potencial para la producción de sal comestible (véase 4.1.1). A pesar de que todos los estudios (véase 4.1) coinciden en reportar cantidades de boro disuelto muy por encima de los máximos tolerados para el desarrollo de las plantas (Chapman y Pratt 1981), Neely (*et al.* 1990: 161-62) argumenta que la construcción de los canales involucró la creación de saltos de agua para, exponiendo el líquido al oxígeno atmosférico, precipitar el boro, reducir su disolución y con ello, su nocividad para los cultivos. Sin embargo, dado que las presuntas terrazas de cultivo se hallan justo por debajo de la zona de manantiales, entre otras interrogantes cabe preguntar ¿por qué razón entonces estas no fueron construidas en la parte inferior del

² Respecto a la tecnología del complejo, cabe destacar que en las últimas cinco décadas el estudio antropológico e incluso arqueológico de lugares en los que se practicó alguna forma de manejo hidráulico (Doolittle 1990), estuvo marcadamente influenciado por el materialismo y particularmente por la Ecología Cultural (Harris 1979: 567-596). Bajo esta perspectiva, algunos investigadores 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 áreas culturales como 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). Fue así como desde los años sesenta distintos modelos paradigmáticos influenciaron directa o indirectamente las explicaciones concernientes a la función de sistemas hidráulicos como el de Herve el Agua. 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.

anfiteatro, 600 m más abajo y en una zona mucho menos abrupta? Considerando que conforme el agua hubiera sido conducida hasta aquellos terrenos se lograría una exitosa eliminación no sólo del boro, sino también del exceso de carbonatos y sulfatos, ¿por qué en cambio las terrazas fueron edificadas cerca de los manantiales y a tan alto costo laboral y elevados riesgos productivos?

Junto con lo anterior, componentes como los *pocitos* y *registros* destacan como algunos de los elementos más controvertidos del sistema ya que para explicar su posible función se han esbozado distintas hipótesis. Básicamente, los pocitos consisten en pequeñas depresiones circulares distribuidas a lo largo de algunos canales, mientras que los registros son depósitos cuadrangulares a manera de cajas ubicados en distintas partes del sistema y contruidos con lajas de piedra caliza. Además de la hipótesis de que los pocitos podrían haber sido componentes tecnológicos implicados en la producción de sal, para Hewitt y colaboradores (1987: 806) también podrían tratarse de oquedades naturales formadas a partir del orificio de algún manantial extinto o como resultado de pequeñas piedras girando por efecto de remolinos de agua en el canal (fig. 3.15 y 3.16).



Figura 3.15. Canal principal y hacia la derecha canal secundario con pocitos espaciados a 1.5 m entre sí (tomado de Neely 1990).



Figura 3.16. Canales y registros. La escala señala también el punto de desagüe del registro superior hacia el que se encuentra por debajo del mismo.

James Neely (1967a, 1967b; *et al.* 1990: 148) por su parte arrojó que los pocitos fueron depósitos de agua contruidos deliberadamente para facilitar el cultivo por irrigación. En el mismo sentido, Anne Kirkby (1973: 117-119) señala que las características de las terrazas en Herve el Agua permiten pensar que la técnica de cultivo más propicia había sido la del riego a brazo en tanto que los pocitos pudieron ser usados para el riego individual de las plantas. La misma autora se basó en sus registros 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. Por otra parte, en su artículo *Pocitos y registros: Comments on Water control features at Herve el Agua, Oaxaca*, (1989: 841-847), William E. Doolittle respalda tal propuesta con base en algunos ejemplos etnográficos observados por Gene C. Wilken, en zonas agroecológicas tan disímiles como los altos de Guatemala o el desierto de Sonora (1987: 841-847). Con la misma idea, Kent V. Flannery también señala 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*) humedeciendo las plantas de manera individual (Flannery y Marcus 1983: 325-328). Años más tarde el mismo autor añade que el riego a brazo, junto con el riego por inundación (*floodwater farming*), pudieron formar parte de los sistemas agrícolas intensivos implementados en los Valles Centrales durante la fase San José, entre 1150 y 850 a.C., Esto lo respalda con el hallazgo de pozos para riego utilizados durante la misma fase en Abasolo, en el valle de Tlacolula, lugar en el que también observó una excepcional productividad en algunas parcelas en las que aún hoy día se practica el cultivo en cajetes (Marcus y Flannery 1996: 106-108). Relacionado 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 cuanto a que la práctica del riego a brazo generalmente involucra el cultivo en cajetes o depresiones someras que fungen como sementeras (fig. 3.17).



Figura 3.17. Riego a brazo en Abasolo, Valle de Tlacolula (Marcus y Flannery 1996: 108).

Siendo que además de los pocitos para el riego a brazo, Neely (1989: 102) también propone que las terrazas pudieran ser usadas como sementeras para cultivos múltiples, podría asumirse entonces que las supuestas parcelas en Herve el Agua habrían sido acondicionadas mediante cajetes. Igualmente, dado que la hipótesis de la agricultura intensiva por irrigación (Neely *et al.* 1990) no contempla el uso de otros métodos agrícolas que podrían haber sido utilizados, las impugnaciones al modelo se basan también en la evaluación del uso de cajetes y la práctica del riego a brazo en las terrazas del sitio. Una primera consideración de carácter agronómico tiene que ver con el hecho de que la preparación de los terrenos con cajetes, su cuidado y el riego de las plantas hace de este un método de alta inversión energética (Denevan 1970; Rojas 1990: 104). De acuerdo con las observaciones de Anne Kirkby (1973: 42-44) en algunos campos del valle de Tlacolula, la preparación de sólo un cajete (1.60 m por lado) requiere de un área aproximada de 2.56 m² (fig. 3.18).

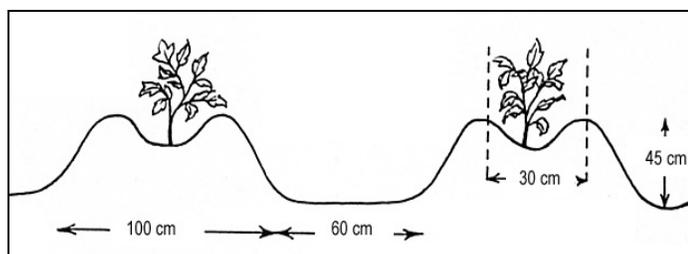


Figura 3.18. Sección transversal de una parcela preparada con cajetes en Tlacoahuaya, valle de Tlacolula (Kirkby 1973: 43).

Por otra parte, en San Pablo Huixtepec, al sur de Zimatlán, ella también observó que para hacer más eficientes las labores de regadío, el arreglo de las parcelas debe 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. Ya que en dicha región los acuíferos se hallan muy cerca de la superficie, la disponibilidad de agua permite al agricultor decidir, por el tamaño y la forma de su parcela, tanto el número como la ubicación de los pozos que utilizará para el riego (fig. 3.19).

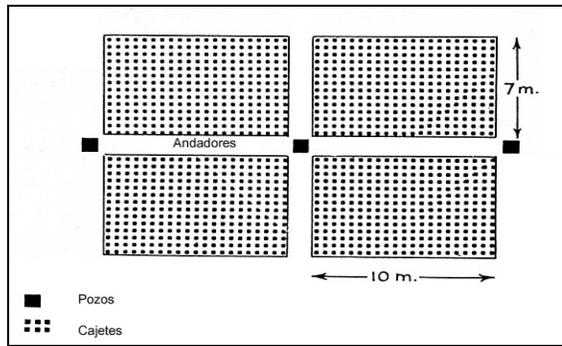


Figura 3.19. Porción de una parcela de 280 m², preparada con cajetes circulares de menos de 20 cm de diámetro donde la distancia mas alejada a cualquiera de los pozos sería poco menos de 12 m (Kirkby 1973: 43).

Debido a que el área ocupada por un sólo 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 es el caso de lo observado por Winter (1985: 108) en San Juan Yucuita, en la Mixteca Alta, donde se utiliza un sistema de cultivo “de cajete” que es una variante de temporal que aprovecha la humedad de los terrenos aluviales planos. El método involucra 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. Este ejemplo y otros en los Valles Centrales, ponen en entredicho las afirmaciones de Neely (1969, 1970: 86; Neely *et al.* 1990: 151) en el sentido de que las especies cultivadas en Herve el Agua habrían sido maíz y calabaza. Aunado a las sales en el acuífero y la carencia de suelos fértiles, el tamaño de las terrazas, sobre todo aquellas con pocitos en los canales circundantes, limitaría 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, de tal forma que el supuesto cultivo de maíz en las terrazas del sitio se traduciría en muy bajos rendimientos por unidad de área cultivada³.

³ En relación con las analogías utilizadas, es importante resaltar las marcadas diferencias ambientales que existen entre Herve 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 estas como unidades geohidrológicas con altas posibilidades de funcionar como acuíferos (INEGI 1996), ambas regiones comparten también la presencia de extensos aluviones formados por suelos de tipo ando montañoso, oscuros y ricos en materia orgánica. Estos rasgos no sólo se traducen en la posibilidad de poder abrir extensas parcelas en terrenos relativamente planos, con suelos ricos y de alto aluvión sino 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 Herve 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). Al respecto, resulta también paradójico que Neely *et al.* (1990: 148-150) incurran en la misma interpretación tautológica de forma y función, que antes había impugnado para el caso de las analogías esgrimidas por Hewitt *et al.* (1987: 813-14) en relación con la hipotética producción de sal en el sitio.

Contradiendo sus propias aseveraciones respecto al uso de los pocitos para el riego, en el croquis realizado por Kirkby (1973: 117) se advierte que la distribución de estos no es uniforme a lo largo de la red de canales además de que tampoco abarca a todo el sistema y su emplazamiento esta lejos de mostrar una distribución a espacios regulares como la misma investigadora anotara (fig. 3.20).

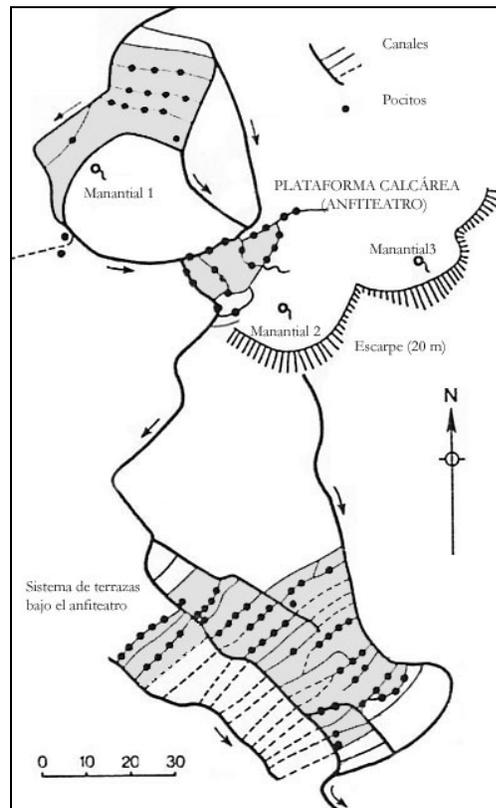


Figura 3.20. Croquis de distribución de los pocitos a lo largo del sistema de terrazas y canales (redibujado de Kirkby 1973).

Aunque el croquis no abarca toda el área ocupada por las 338 terrazas (5.9 ha), y a pesar de que en la mayoría de estas no se hallaron pocitos en su contorno, aquella superficie que podría haber sido cultivada mediante cajetes y pocitos sería de alrededor de 1700 m² (1.7 ha) es decir, solamente el 2.8 % del hipotético terreno agrícola disponible en todo el sistema. Dada el área requerida para preparar un cajete maicero, dicha superficie podría albergar solamente unos 700 recipientes (entre 25 a 30 cajetes por terraza) por lo que, en relación con el área cultivada, la inversión laboral y la productividad de cada parcela, el método propuesto para Hierve el Agua dista mucho de ser tan eficiente como cuando es implementado en terrenos aluviales. Asimismo, la anormal aglomeración de pocitos al centro de los principales manantiales, es también uno de los aspectos más contradictorios no sólo de la propuesta de Kirkby sino del modelo agrícola en general.

Asumiendo que dichos elementos hubiesen sido construidos para lograr una eficiente irrigación de los cultivos, resulta incomprensible el hecho de que precisamente en ese lugar, veinte metros por arriba de las terrazas, se localice la mayor concentración de estos cuencos en todo el complejo (fig. 3.21).

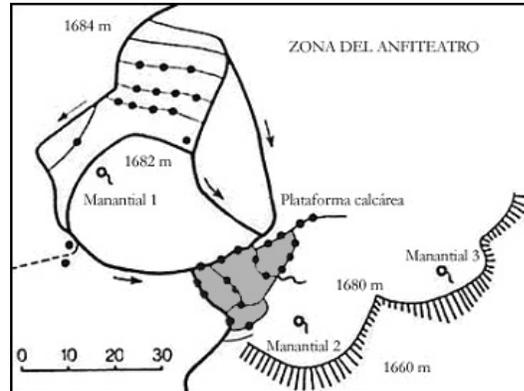


Figura 3.21. Disposición general de manantiales, canales y pocitos en la zona del anfiteatro (redibujado de Kirkby 1973).

A pesar de su papel como componentes tecnológicos del presunto sistema de agricultura, resulta muy relevante la omisión de tan peculiar rasgo en los escritos de Kirkby (1973), Doolittle (1989: 841-847) y especialmente en los de Neely (1990: 115-189). Siendo que hasta hace poco podía observarse algunos de los diecinueve pocitos en ese lugar, se constató que al igual que los canales, estos habían sido emplazados al nivel del terreno natural, directamente sobre la plataforma calcárea. Suponiendo que ahí hubieran existido terrazas de cultivo, para su edificación, los antiguos agricultores de Herve el Agua habrían tenido que romper una capa de travertino de casi 1 metro de espesor en un área de casi 160 m² y luego rellenar dicho espacio con tierra fértil para su uso (fig. 3.22).

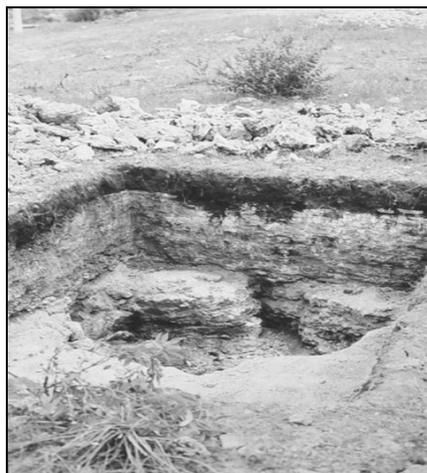


Figura 22. Cimientos del parador turístico en la parte alta del sitio. Bajo la capa de tierra se observa el depósito de travertino formado por manantiales extintos similares a los que se encuentran en el anfiteatro (sin fecha, Fundación Bustamante Vasconcelos).

Aunado a que no existen evidencias de que algo semejante ocurriese, estos también habrían tenido que levantar muros de nivelación con el objeto de canalizar y desviar los escurrimientos del manantial principal, ubicado a menos de veinte metros de distancia y ricos en boro, sulfatos y carbonatos no precipitados. Además de considerar el área potencial de cultivo, de menos de .016 ha, la cantidad de trabajo para lograr construir y mantener tales parcelas permite rechazar completamente su propuesta como parte de cualquier sistema agrícola con irrigación. Al mismo tiempo de restar coherencia al modelo agrícola (Neely *et al.* 1990), tanto la cantidad como el arreglo de los pocitos al centro de los manantiales, mas bien remite a no pocos ejemplos prehispánicos (Broda 1993, 1996, 1996a, 2001; Serra P. y Palavicini, 1996; Serra, P., Lazcano y Sanders 2001) referentes al uso de pocitos, canales y piletas como parte de la parafernalia ritual entre diversos pueblos mesoamericanos (véase 5.4.3).

Respecto a la función de los registros, Neely *et al.* (1990: 149) apuntan no tener certeza y optan sólo por describirlos como cubetas de piedra y cajas (*stone basins and boxes*) más que utilizar el término funcional de registros (o cajas de inspección) adoptado por Hewitt *et al.* (1985: 805-806). Aunque los mismos autores sugieren que los registros podrían haber servido como tanques para coleccionar agua con ollas, por su parte Doolittle (1989: 844) señala que de haber formado parte del complejo hidráulico prehispánico, mas bien estos habrían funcionado para el control del flujo del agua en los canales. Al respecto apunta que en las notas de Neely, así como en las fotografías de Hewitt *et al.* (1987: 807), es claro que las capas de travertino acumuladas en los registros son mucho más delgadas que aquellas depositadas en los canales. Deduciendo que las acumulaciones más antiguas son más gruesas que las recientes, el mismo autor sugiere que los registros pudieron ser incluso elementos menos antiguos que otros componentes del complejo. Sin compartir esta aseveración, Neely explica que la falta de travertino al interior de los registros se debía a que para su funcionamiento como colectores de agua, estos debieron ser limpiados con regularidad (Neely *et al.* 1990: 149-150). Concebidos como parte funcional del sistema hidráulico, desde un primer momento se arrojó que la principal función de los registros, al margen del uso que pudo tener todo el complejo, debió estar relacionada con la regulación del flujo del agua a través de la red de canales. Al haber sido contruidos con lajas de piedra colocadas verticalmente respecto a la superficie del terreno, la precipitación y acumulación de sales disueltas principalmente formó capas de travertino tanto en las superficies planas, como al fondo de los registros e incluso en depósitos de agua muy someros (fig. 3.23). Por esta razón, las delgadas laminaciones de travertino en las paredes de estos elementos no representan un argumento efectivo para concluir que dichas estructuras

fuesen incorporadas durante el Posclásico tardío si no es que incluso en la época colonial como lo sugiere Doolittle (1989: 844).



Figura 3.23. Registros ubicados en la parte alta del anfiteatro y asociados a los principales manantiales del sistema.

3.4. Etnografía y arqueología

El objeto de estudio, esto es, el uso dado a las terrazas construidas en Hierve el Agua, partió del examen del contexto social y ambiental en que se dio el evento y buscando una explicación integral del asentamiento prehispánico. Visto como la manera en que una sociedad produce, se organiza y piensa, el contexto arqueológico del sitio no sólo fue conceptualizado como la cultura particular de sus antiguos habitantes sino más bien, a través del mismo se buscaron aquellos motivos tras la edificación del complejo hidráulico. Desde la perspectiva paisajística, el estudio del asentamiento abarcó tanto el territorio en el que este se localiza como el uso o el no-uso de los espacios por parte de sus pobladores. En este ámbito, esferas como la de la producción material, que involucra la subsistencia y el intercambio entre otros; la social, que incluye la organización, filiación étnica, etcétera; y la esfera de lo ideal, es decir el mundo de los significados, se concibieron como algunas de las principales formas de expresión de los antiguos constructores del complejo hidráulico. Dado que dichas expresiones constituyen sólo una parte del contexto, en todo momento se atendió que aquella información obtenida por medios arqueológicos, esto es los objetos de la sociedad que los produjo, solo forman una parte de su expresión material original. Así, más que intentar conocer de forma exhaustiva el 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 quisieron entender los motivos tras su edificación a partir de la comprensión del conjunto de elementos naturales y culturales en el asentamiento.

Con la convicción de que el modelo agrícola (Neely *et al.* 1990) dista mucho de representar una explicación irrevocable, la confrontación final se basó en el estudio de algunas particularidades de los sistemas agrícolas mesoamericanos así como del uso de información ambiental específica.

Cuidando de no incurrir en el uso del dato etnográfico sólo para acreditar relaciones análogas como aquellas empleadas para sustentar el modelo agrícola (Doolittle 1989: 841-847; Kirkby 1973: 43; Flannery y Marcus 1983: 325-328; Neely *et al.* 1990: 148-150) así como el de la producción de sal (Hewitt *et al.* 1987: 813-14; Peterson *et al.* 1989: 847-850) el análisis etnográfico permitió aproximarse a la realidad arqueológica del sitio en su conjunto. Para ello, una primera tarea consistió en recopilar información particular concerniente a la agricultura tradicional mesoamericana por un lado y sobre la producción de sal por métodos tradicionales por otro (véase 4.4). Aunque no exhaustiva, la revisión se enfocó principalmente en ejemplos etnográficos susceptibles de ser cotejados con la información arqueológica y ecológica del sitio. La búsqueda y uso de referentes específicos se hizo considerando factores ambientales como fueron, 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 arqueológicas relacionadas con cada una de las hipótesis formuladas previamente.

3.5. Agricultura tradicional mesoamericana

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. Igualmente se conjeturaba que el crecimiento poblacional y la gradual presión sobre las áreas de cultivo habrían motivado el desarrollo de sistemas más intensivos que involucraron a su vez diversos métodos de irrigación en los campos. Sin embargo, sólo hasta después de los años sesenta y a partir de diferentes estudios antropológicos, se consideraría la posibilidad de que los ancestrales agricultores de los altiplanos así como de las tierras bajas, antes de haber preferido las zonas de monte alto, mas bien eligieron aquellos nichos más favorecidos por sus características ecológicas. De esta forma, factores como la humedad, estructura y riqueza de los suelos en las orillas de los ríos, tierras con alto nivel freático o bien la búsqueda de lugares libres de heladas o de humedad excesiva representan sólo algunos de los rasgos que han permitido caracterizar, desde una nueva perspectiva, las principales actividades de los antiguos productores agrícolas⁴.

⁴ La complejidad ecológica de la región mesoamericana de montaña no sólo motivó 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.

Dado que no existe algún modelo único que logre explicar el desarrollo de la agricultura prehispánica en Mesoamérica, una alternativa metodológica parte de la búsqueda de respuestas a casos locales o regionales y con ello poder realizar estudios comparativos.

De esta forma, 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 (véanse las compilaciones de Rojas 1974, 1988, 1990, 2001; Rojas y Sanders 1985). De acuerdo con autores como Teresa Rojas (2001: 20) existen ahora suficientes datos para demostrar que la relativa simplicidad de los instrumentos y técnicas de trabajo en la antigüedad no significó una agricultura sencilla o ineficaz sino un género de ésta, cuyas alternativas productivas deben entenderse en sus propios términos. Por ello, la aproximación a los contextos, la dinámica y los problemas de estudio relacionados con la agricultura prehispánica, debe partir de una serie de atributos particulares enmarcados en diversos ámbitos ecológicos y sociales (Rojas 1988). Como ejemplo basta mencionar que además del aprovechamiento de recursos no agrícolas, las ancestrales 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 los valles. Debido a que dichas técnicas involucraron el manejo manual de las plantas básicas, con el tiempo fueron creándose además una gran variedad de razas con espectros de diversidad y elasticidad ecológica particulares.

Conjuntamente, tanto el uso de instrumentos como el aprovechamiento de nichos ambientales específicos, promovió también el desarrollo de técnicas y métodos intensivos junto con la construcción y mantenimiento de obras de infraestructura⁵. Motivadas por factores ambientales u otros requerimientos como el mercado y la tributación, la necesidad de realizar una serie de operaciones durante el proceso de producción pudieron motivar la integración de grupos laborales que, al superar el esfuerzo individual o familiar, promoverían a su vez el desarrollo de diversas formas de reciprocidad social. Exceptuando aquellas tareas de pequeña escala, las obras de infraestructura y mantenimiento requirieron de 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). En el caso de Herve el Agua, habiendo sido un asentamiento poco poblado durante el periodo Posclásico (véase 5.2.3), resulta difícil imaginar cuales habrían sido las

⁵ Tal es el caso de las chinampas en las que el uso intensivo y organizado del trabajo humano en estas obras con alta inversión laboral a menudo se convirtió en requisito de la mera existencia de las parcelas.

formas de organización mediante las que sus escasos habitantes, hubiesen podido asegurar el funcionamiento de tan oneroso sistema agrícola con irrigación (Neely *et al.* 1990).

3.5.1. Sistemas agrícolas

Caracterizadas principalmente a partir de la información histórica y etnográfica, algunas formas de cultivo mesoamericanas también han sido documentadas por medios arqueológicos pudiéndose distinguir cuatro principales familias de sistemas agrícolas prehispánicos (Rojas 2001: 24-27)⁶. Debido a que la orografía, los suelos y la variedad de nichos ecológicos en Mesoamérica motivaron el desarrollo de una amplia gama de respuestas tecnológicas, cada sistema agrícola involucra una notable variedad de prácticas y métodos distintos (Rojas 1985, 1988, 1990, 2001). Con el fin de acotar tan vasta información, el examen de aquellos sistemas que pudieran haber sido implementados por los antiguos pobladores de Hierve el Agua se hizo a partir de las principales características ecológicas en la región de estudio (véase 2.1). Además de sustentar la refutación del modelo agrícola, la información también permitió bosquejar algunos modelos relacionados con las prácticas agrícolas y otras estrategias de subsistencia instrumentadas en los alrededores del sitio. Apoyado por la información disponible para los Altos de Oaxaca (Winter 1985: 77-124), el estudio incluyó también diversos registros entre los actuales productores rurales en la región (Flores 2001).

Con base en la descripción general de cada uno de los sistemas agrícolas reconocidos, se refieren aquellos ejemplos observados en la zona de estudio. De igual forma, se esbozan aquellos posibles métodos que podrían haber sido implementados por los antiguos agricultores de la región. Similares más que por forma y función, los casos fueron confrontados respecto a algunos otros ejemplos documentados en el ámbito de la región mesoamericana de montaña y atendiendo su congruencia con las posibilidades tecnológicas y las condiciones paleoambientales de Hierve el Agua (véase 1.2).

3.5.1.1. Sistemas de temporal extensivos.

En estos, la vegetación forestal y arbustiva se rozaba, tumbaba y quemaba. No involucraban labranza del suelo, dependían sólo del agua de lluvia y rara vez tenían terrazas u otras obras de

⁶ Desde el punto de vista analítico y comparativo, el concepto considera criterios básicos como son: la intensidad agrícola (frecuencia con la que un mismo pedazo de tierra es utilizado a lo largo del tiempo); fuente de humedad (lluvia, humedad, riego); instrumentos; cantidad de trabajo o inversión laboral; características tecnológicas de la agricultura (básicamente la forma de manejo agrícola durante el ciclo de producción mismo); obras de modificación de la topografía del terreno (terrazas, bancales, drenes) así como obras de riego.

modificación del terreno. Se usaban hachas de piedra para desmontar y rozar, fuego para la quema y el palo o bastón plantador para escardar, horadar la tierra y depositar las semillas⁷. En los alrededores de Hierve el Agua, la roza, tumba y quema se practica aún hoy día en las zonas altas de las serranías de Nueve Puntas y el Guiarú. Para la elección de las parcelas los campesinos buscan principalmente aquellos lugares con suelos profundos donde los vientos cargados de humedad permiten el desarrollo de manchones de bosque de *Pinus* y *Pinus-Quercus*.

En aquellos terrenos destinados para el cultivo de maíz, la regeneración de la vegetación primaria es muy lenta por lo que una vez desmontados, los agricultores de San Lorenzo y Roaguía sólo se ocupan de quemar la vegetación baja y el pastizal antes de cada siembra. Junto con la extracción de madera, el uso extensivo de tales prácticas está acelerando el deterioro de la capa de suelo y los campesinos, al no conservar árboles en pie que actúen como atajos, optan por utilizar estos terrenos un solo ciclo durante dos o tres años consecutivos antes de buscar otra zona para rozar y desmontar. Al igual que en muchas otras regiones mesoamericanas, es factible suponer que este sistema también pudo ser utilizado durante la ocupación prehispánica del sitio y aunque su práctica también debió afectar la retención de suelo en las laderas, es posible que la rotación de parcelas y una menor intensidad de desmonte habrían amortiguado su impacto en el ecosistema del lugar.

3.5.1.2. Sistemas de temporal de mediana intensidad.

Estos sistemas también fueron de roza y quema de arbustos y herbazales, pero no de tumba. En algunos casos tampoco involucraron el acondicionamiento del suelo salvo para sembrar en hoyitos o bien al escardar mediante el instrumento de trabajo⁸. No presentaban obras de irrigación, aunque en algunos casos existieron terrazas y otras obras encaminadas a retener y conservar la humedad de la lluvia. Se utilizaba el hacha para rozar y escardar así como algunas variantes de la coa de hoja (fig. 3.24).

⁷ Estos se implementaron principalmente en las laderas y somontes de la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Sierra Madre del Sur y en menor proporción en la Sierra Volcánica Transversal. Sin una continuidad territorial necesariamente, se practicaron también en la planicie costera del Golfo, desde la Huasteca hasta la Península de Yucatán.

⁸ Se realizaban en laderas y lomeríos de las tres grandes Sierras, en la Huasteca, el norte de Puebla, la Chinantla en Oaxaca y en la llanura costera del Golfo, y la Chontalpa. Se realizaban uno o dos ciclos anuales dependiendo del temporal así como de las eventuales lluvias invernales o nortes provenientes del Golfo. Aunque existen diferencias, estos sistemas pueden confundirse con los primeros debido a que ambos emplean la roza y la quema además de que se conocen por igual como agricultura de roza (Rojas 1985: 217-231).



Figura 3.24. Escarda del maíz con el uictli o coa de hoja.
Códice Florentino. Lib. 4 cap 38, f. 72v. (tomado de Rojas 1985: 173).

La agricultura de roza no sólo ha tenido una mayor continuidad tecnológica en México sino además es una práctica que ha conservado muchos de sus métodos y técnicas sin grandes modificaciones (Rojas 1991: 52).

Aunque en zonas de bosque tropical hubo sistemas de cultivo más intensivos y diversificados, y además de que la roza se practicó también en regiones no tropicales, esto no niega que dicha práctica representó una adaptación ecológica a algunos medios así como una alternativa cuando otras no eran mejores. Tal es el caso de muchas zonas montañosas de Oaxaca, de tierra fría y caliente, con laderas muy pronunciadas y suelos delgados y pobres. En este sentido pueden considerarse como sistemas especializados para tales nichos por cuyas características, no parece posible que los agricultores prehispánicos acortaran el barbecho de las parcelas intensificando así el cultivo como lo habían logrado con éxito en otros lugares⁹.

Una situación similar pudo ocurrir en la región en la que se ubica Hierve el Agua, donde aún en la actualidad se practica la roza tanto en las laderas de las montañas como en algunos terrenos relativamente planos en los alrededores del sitio. Considerando los principales rasgos

⁹ Ante el crecimiento demográfico que en otras áreas pudo enfrentarse con sistemas intensivos como el riego y las terrazas, en Oaxaca o Yucatán parece haber ocurrido que la agricultura de roza pudo ser la adaptación tecnológica más propicia ante tal fenómeno (Rojas 1991: 53). El hecho de su persistencia en México apoya esta hipótesis e ilustra los testimonios de Juan de Torquemada que escribió 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 (véase por ejemplo, Toledo 1998, 1992; Hernández X. y F. Miranda 1963; F. Miranda y Ramos Rodríguez 1977).

tecnológicos de los sistemas de roza (extensivos de mediana intensidad), se describen algunas prácticas agrícolas que pudieron ser instrumentadas por los habitantes del lugar en épocas prehispánicas.

a) En ladera: tlacolol

Sistema utilizado en las laderas de la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre del Sur, la Sierra Norte de Chiapas y en las montañas del Eje Volcánico Transversal. Hoy día se practica en forma discontinua como un tipo de agricultura de roza y barbecho largo, en monte alto y bajo, con un solo ciclo agrícola al año durante el temporal. Distribuido preferentemente en zonas de clima semiseco y semihúmedo, el tlacolol (*haumil* o *cuauhmil*) probablemente representa uno de los sistemas agrícolas más antiguos de Mesoamérica. Aunque dejó poca huella en los documentos del siglo XVI existen casos etnográficos bien documentados en Tepoztlán, Morelos y Acatlán, Guerrero, donde se practica en laderas, barrancas y pedregales, y con frecuencia es sólo uno de varios sistemas utilizados por los campesinos locales (Rojas 1991: 55). Aunque con algunas variaciones, las parcelas se usan de uno a tres años consecutivos y se dejan descansar de 3 a 10 años hasta que el monte bajo o secundario coloniza el terreno.

La preparación del tlacolol se inicia en noviembre con la selección y demarcación del terreno, el desmonte, la hechura de la raya y la quema de la vegetación rozada. Mientras que el tlacolol de texcal se practica en pedregales con bolsones de tierra fértil entre las grietas, el texcal de cerro se hace en terrenos que presentan afloraciones rocosas en las laderas, a veces muy inclinadas y que están cubiertas con monte bajo y árboles de mediana altura¹⁰.

Mientras que en Tepoztlán se siembra sólo maíz, en Acatlán se combina con frijol y calabazas en la misma cepa. En ambos casos, las características de los terrenos dificultan la siembra de las semillas que son depositadas en hoyitos entre las raíces y troncos al mismo tiempo que se siembra buscando la poca tierra entre las piedras. Si el tlacolol es de ladera, se trabaja de abajo hacia arriba y el instrumento antes utilizado era un palo de madera dura con o sin punta. Como

¹⁰ Sistema de temporal sin acondicionamiento del suelo, extensivo. La cosecha se realiza entre octubre y diciembre según la zona así como por las formas de cosechar, almacenar, desgranar y escoger la semilla para la siguiente siembra. El ciclo se reinicia casi inmediatamente con el desmonte de una nueva parcela o bien con la limpia de aquella usada en el ciclo anterior. También es común usar por segundo año las parcelas y no abrir otra sino cada dos años o combinar una nueva con la del ciclo precedente. La demarcación del terreno se hace con la apertura de franjas verticales que delimitan la milpa y actualmente el desmonte se hace con hacha y machete dejando en pie algunos árboles y tocones que facilitan la repoblación del claro y ayudan a conservar el suelo. Después del corte, la vegetación se deja secar durante las semanas previas a la quema que se hace en abril antes de las lluvias o a principios de mayo. La guardaraya es la operación previa a la quema y consiste en la limpia del perímetro con el objeto que el fuego no se extienda al monte adyacente. Para una quema más eficiente y controlada se prende fuego en las esquinas del terreno por la tarde o la noche cuando el viento es menor. Una vez que las cenizas cubren la superficie y se ha enfriado el terreno, el tlacolol está listo para la siembra que se efectúa generalmente después de las primeras lluvias aunque también puede realizarse en seco.

también ocurre en Herve el Agua, la resiembra y el cuidado de la parcela es una práctica común a causa de la presencia de animales silvestres pues las parcelas están en la vecindad del monte. La escarda también absorbe gran cantidad de trabajo pues se realiza a mano y en terrenos escarpados donde se prefiere cortar las malezas más que arrancarlas para una menor pérdida de los suelos. Cabe destacar que en casos como Tepoztlán, los rendimientos de maíz de tlacolol son muy similares a los de las tierras de primera que se trabajan con arado en las partes llanas. Sin embargo, el trabajo invertido es bastante alto, equivaliendo a 142 jornadas hombre en un tlacolol de texcal de una hectárea y 230 en uno de cerro¹¹, (Rojas 1991: 57).

Debido a la escasez de mejores terrenos en las cercanías de Herve el Agua, el uso de sistemas como el tlacolol pudo haber representado una importante alternativa agrícola para sus antiguos habitantes quienes debieron aprovechar al máximo los aportes de las lluvias de temporal así como las precipitaciones invernales (fig. 3.25).



Figura 3.25. Pedregal bajo el brazo occidental de Herve el Agua donde se siembra maíz-calabaza mediante un sistema tipo tlacolol de texcal. También se utiliza en los terrenos calcáreos de San Lorenzo Alabarradas para el cultivo de la palma de sombrero (*Brahea dulcis*).

b) En llanura y ladera: la milpa y el tonamil en la vertiente del Golfo

Este tipo de agricultura de roza rinde hasta dos cosechas de maíz o de frijol en gran parte de la planicie costera del Golfo así como en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental y la Sierra Norte de Chiapas. En estas regiones, la fortuita combinación de una elevada humedad, lluvias

¹¹ Para igual extensión en una parcela trabajada con arado se requieren 48 jornadas.

abundantes, ausencia de heladas y la presencia de lluvias invernales permite realizar dos ciclos agrícolas al año conocidos como milpa de temporal y el tonamil en invierno. Mientras que en algunas zonas ambos ciclos se suceden en la misma parcela, en otras se utilizan distintas parcelas especializadas para cada período. Su área de distribución antigua, más no sus características precisas, esta más o menos bien documentada (Rojas 2001: 63). Se practica en la sierra de Metztlán, en la Huasteca, en el Totonacapan, en la Chontalpa así como en zonas calientes y frías de la Chinantla y la región Mixe en Oaxaca. En correspondencia con los parámetros ambientales que hacen posible su distribución, el uso de métodos semejantes en distintos lugares de estas regiones permiten suponer que este sistema también pudo distribuirse en una porción muy amplia al sur y sureste de Mesoamérica. La variedad de ejemplos etnográficos referentes a la milpa y el tonamil permiten pensar que estas operaciones agrícolas, no sólo pueden semejar a los antiguos métodos sino además, su distribución y difusión sugiere que representaron una alternativa tecnológica muy ventajosa en épocas prehispánicas.

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 que puede ser diferenciada en dos grandes áreas: la húmeda y caliente de la llanura costera del Golfo, y la fría subhúmeda hacia las partes altas de las montañas. En la mayor parte de esta última se practican dos ciclos agrícolas aunque rara vez se realizan en la misma parcela.

Mientras que las milpas de temporal se levantan en las laderas de los cerros, las de tonamil se practican en las cañadas, hoyas y otros lugares que mantienen algo de humedad durante la temporada invernal¹². La roza, desmonte, quema y preparación del suelo se practican sólo en las milpas de temporal, y en los tonamiles a veces sólo se quema la hierba baja y el suelo solamente se remueve con azadón durante las escardas. Ocasionalmente se siembra calabaza entre el maíz y en algunas parcelas se planta también camote. Siguen la resiembra y la limpia sin amontonar tierra a las matas y por último, principalmente en aquellos lugares en los que persisten las lluvias, se acostumbra doblar las plantas del maíz en agosto o septiembre cuando las mazorcas han madurado para luego cosechar en septiembre u octubre (fig. 3.26).

¹² Siendo que algunas parcelas de tonamil pueden encontrarse en tierras de primera, esto es, en llanos y laderas de poca inclinación, se considera que la agricultura que se practica en estas no es propiamente de roza sino un tipo de cultivo intensivo de humedad. Por otro lado, las milpas de roza presentan periodos de descanso menores debido a que se usan de uno a dos años y se dejan descansar de tres a cuatro, es decir con sistemas de mediana intensidad (barbecho corto en herbazal). La roza inicia en marzo o abril y aunque se utiliza el machete y la horqueta (o garabato) para jalar las hierbas, en el monte también se usa el hacha. En algunas ocasiones la vegetación se pica antes de quemarla esparciéndola sobre el terreno para que se pudra y resulten mayores rendimientos. La guardarraya se realiza eventualmente y la quema se hace en mayo. Se siembran diversas razas y subrazas de maíz de ciclo corto, a unos ocho centímetros de profundidad usando el espeque (puntón o estaca) sin punta.

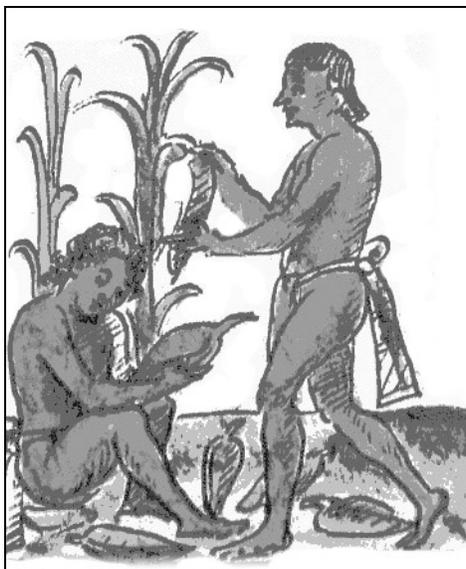


Figura 3.26. Cosecha de maíz, *Códice Florentino*.
Lib. 4, cap 38, f. 72r. (tomado de Rojas 1985: 173).

Constituyendo verdaderas barreras para los vientos húmedos provenientes tanto del Golfo como del Pacífico, las serranías de Guiagaá (2680 m) y del Guiarú (2510 m) representan un importante factor que determina las condiciones climáticas de la región en la que se ubica Herve el Agua. El patrón pluvial y microclimático promovido por el viento y las montañas se manifiesta principalmente en la presencia de asociaciones vegetales propias de los bosques húmedos visibles en las cimas y vertientes orientales de los cerros que rodean el sitio. Gracias a que tales corrientes representan un aporte de humedad suplementario una vez pasada la temporada de lluvias y durante el estiaje invernal, algunos agricultores de San Lorenzo Albarradas y Roaguía aún hoy día practican el tonamil obteniendo, además de la de temporal, una segunda cosecha anual sin la aplicación de riego (fig. 3.27).



Figura 3.27. Tonamil de invierno en un solar o parcela doméstica en Roaguía.

En algunas laderas cercanas al actual poblado de Roaguía así como en las terrazas aluviales al lado oriental del sitio, ambos ciclos se practican en una misma parcela de tal forma que en octubre o noviembre, al mismo tiempo que los campesinos terminan de levantar la cosecha de temporal, inicia la preparación del tonamil. Además de dichos terrenos, también se utilizan otras parcelas localizadas en aquellas barrancas resguardadas del viento donde los suelos conservan mejor la humedad después de la temporada de lluvias. Esto fue corroborado con el estudio edafológico (véase 2.1.2.1) sustentando además la idea de que, antiguamente, suelos poco erosionados y protegidos por una cubierta vegetal menos perturbada, debieron propiciar una mayor retención de la humedad en el sustrato así como en el ambiente. A su vez, esta misma situación no sólo debió reducir los riesgos potenciales del tonamil, sino que, ante las limitantes de agua y terrenos propicios, los antiguos habitantes del lugar pudieron practicarlo, más que como un complemento a los cultivos de temporal, como una estrategia agrícola 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 sólo se traduciría en una dieta más variada sino además contribuiría al mantenimiento de la calidad del suelo en dichos campos.

3.5.1.3. Sistemas agrícolas intensivos con acondicionamiento del suelo

Durante la época colonial y los siglos XIX y XX, estos sistemas sufrieron mayor transformación que los de roza pues se practicaban en las tierras altas, en valles y laderas comúnmente irrigadas y por ello, más codiciadas por los españoles y rápidamente usurpadas a las poblaciones nativas a partir de la Conquista. Como lo señala Rojas (1990: 76-78), tal situación contrasta con la relativa persistencia de los sistemas de roza extensivos que continuaron siendo practicados en tierras marginales y que constituyeron el único patrimonio territorial que lograron conservar los indígenas. También apunta que esto podría ser la principal causa que motivó la idea equivocada de que la agricultura indígena más generalizada en Mesoamérica era la milpa. Sin embargo, nuevas evidencias y recientes investigaciones echan abajo el estereotipo y demuestran que los sistemas agrícolas intensivos eran tan o más importantes, y estaban tan o más extendidos, que los de roza extensivos (Rojas 2001: 26)¹³.

Los sistemas eran tanto de temporal como de riego con descanso corto, anuales y de uso continuo o policultivo. En las laderas fue común la construcción de terrazas y metepantles (terrazas

¹³ A pesar de que aún se desconoce la distribución prehispánica de la agricultura intensiva la misma autora señala también que los sistemas de temporal con descanso corto junto con los de riego y humedad, se distribuían por las tierras altas y bajas de casi todo el territorio agrícola mesoamericano así como en la mayor parte de los altiplanos central, sur y sureste de México hasta Guatemala, Honduras y Nicaragua.

amplias con magueyes en los bordes) cuya función primordial era atrapar y conservar la humedad. En laderas y valles, algunos de estos sistemas contaron con irrigación mientras que en los pantanos y zonas mal drenadas se practicaron diversas formas de recuperación de suelos mediante zanjas o apilando vegetación y lodo para elevar el nivel de la plataforma (camellones, campos elevados, campos drenados, chinampas). Destacan estos sistemas ya que fue en estos donde el suelo se trabajó más allá de la mera apertura de hoyitos para depositar el maíz y otras plantas por lo que el acondicionamiento del terreno para la siembra involucró cavar cajetes o pocetas, camellones con surcos y montones o apocamientos principalmente. A dichas labores hay que sumar también la apertura de surcos para conducir el agua a las parcelas. Los instrumentos utilizados para preparar el suelo y otras operaciones consistieron en diversas variedades de coa o *uictli* hechas de madera que ocasionalmente tenían piezas de piedra o metal (cobre endurecido).

Generalmente las plantas eran anuales, pero en los contornos de las parcelas y algunas veces en el mismo cultivo, se sembraban especies con hábitos bianuales como el algodón, o perennes como algunos frutales, magueyes, nopales o aguacate. Sin conocer con detalle el grado en que el suelo se labraba, es posible afirmar que se realizaba con diferente intensidad para efectuar la siembra (rompiendo, desenzacatando, cavando, desterronando, amollentando, arrojando la humedad), al recibir las semillas y esquejes durante la siembra (en forma de hoyos, cajetes y camellones), y al escardar (aflojando el suelo para desenraizar las hierbas y matarlas con la tierra). Además, es muy probable que su acondicionamiento era relativo y la intensidad también debió variar de acuerdo con el tipo de sistema y la frecuencia de uso de una misma parcela¹⁴.

Dado que solo se contaba con instrumentos manuales para realizar estas labores, es importante considerar que la inversión laboral era alta mientras que la productividad del trabajo era comparativamente menor que otros sistemas agrícolas. Sin embargo, esta situación parece que se vio compensada por los altos rendimientos de las plantas domesticadas en Mesoamérica y especialmente por el maíz que rendía un promedio de 1:150 (150 semillas por una sembrada) que se

¹⁴ El cuidado, casi individual de las plantas no solo aumentaba los rendimientos sino representó también el fundamento del mejoramiento de especies y la creación de variedades y razas adaptadas a distintos nichos ecológicos. Siendo que la siembra se hacía a mano y no al voleo, no había necesidad de labrar todo el suelo del terreno pues las semillas o esquejes de las plantas eran dispuestas en cajetes previamente cavados o bien sobre los camellones. La intensidad agrícola también debió tener variaciones dependiendo del temporal o de la posibilidad de contar con riego o humedad. De igual forma, la pendiente, la calidad del suelo y el tipo de vegetación natural tuvieron que influir de manera significativa además de los efectos por heladas y otros fenómenos como el viento, granizo o nevadas. Los métodos de conservación y restauración de la fertilidad más importantes fueron la asociación y rotación de plantas, principalmente con frijol (leguminosas); la irrigación y el uso de fertilizantes como cenizas, desperdicios orgánicos de la casa o de la parcela misma (esquilmos de las cosechas y arvenses), plantas acuáticas, estiércol (humano probablemente, de murciélago e incluso de hormiga *-zontecuilatl-*), lodo y aluvión.

traduce en una productividad de dos o tres toneladas por hectárea aproximadamente (Rojas 1990: 80).

Al respecto, Rojas (2001: 26) también señala que una de las interrogantes de estos sistemas gira en torno a los recursos que permitieron su intensificación ya que fueron estos los que permitieron elevar los rendimientos y compensar la baja productividad del trabajo. No obstante la relevancia de los instrumentos manuales, lo anterior cobra mayor relevancia al considerar que los métodos a través de los cuales se logró la intensificación agrícola en Mesoamérica se relacionan más con el manejo del agua y las plantas que con los instrumentos de trabajo. Entre los recursos disponibles más importantes pueden mencionarse las técnicas y métodos agrícolas tendientes a conservar y aumentar la humedad, fueran a nivel macro (como terrazas, obras hidráulicas y el rescate de suelos) o de micro manejo (bordos, camellones, cajetes). Entre las prácticas que también contribuyeron a aumentar los rendimientos estuvieron la siembra y los cuidados ejemplar por ejemplar, los desyerbes, el uso de almácigos así como la manipulación de plantas en asociaciones, escalonamientos y rotaciones. Las herramientas asociadas con la agricultura intensiva, y que eventualmente podrían hallarse en los contextos arqueológicos correspondientes, eran tres tipos básicos de coas o uictlis: uictli de hoja (el más extendido, a manera de pala de panadero), uictli axoquen, palita con mango zoomorfo y uictli grande a manera de pala grande (fig. 3.28).



Figura 3.28. Cultivo de maíz mediante sistemas intensivos.
Siembra en cajete utilizando el *uictli* o coa de hoja.
Códice Florentino. Lib. IV, f.72r. BNAH (tomado de Rojas 1985: 173)

Aunado a la falta de aquellos artefactos que pudieran haber sido hallados, lo anterior ilustra las impugnaciones a una supuesta agricultura intensiva con irrigación en Hieve el Agua (Neely *et*

al, 1990), en tanto que, ni las condiciones químicas e hidrológicas del acuífero, ni las posibilidades agroecológicas de las terrazas, consentirían cualquier tipo de cultivo y aún más, su intensificación.

A partir de las fuentes históricas del S. XVI, algunos de los tipos de sistemas de cultivo intensivo mejor conocidos de la época prehispánica son: los de temporal con acondicionamiento del suelo; de temporal y riego en laderas (terrazas, metepantles y presas); y los de humedad y riego que incluyen, los de riego permanente (chinampas y campos drenados), riego de presas efímeras, riego por inundación de agua de lluvia, riego a brazo, y los de humedad en arenas, vegas, lagunas y terrenos húmedos (Rojas 1990: 81-82). Con base en ello, la integración de los datos edafológicos aunado a distintas observaciones entre los actuales productores rurales de Roaguía y San Lorenzo Albarradas permitieron identificar y bosquejar algunos de los métodos intensivos que pudieron implementar los antiguos agricultores de Herve el Agua.

a) De temporal con acondicionamiento del suelo

La agricultura que depende de la lluvia de temporal era sin duda la dominante en Mesoamérica y probablemente también la más extendida y en la que se producía la mayor parte del abasto de las poblaciones prehispánicas. Además de todos aquellos sistemas de roza que dependían del temporal existieron algunos otros sistemas intensivos que además involucraron el acondicionamiento del suelo¹⁵.

Con excepción de las terrazas, aún se conoce poco de las características de las formas más intensivas de la agricultura de temporal y particularmente de aquella que dependía únicamente de las lluvias estacionales. Al adoptar formas de descanso corto (de uno a tres años aproximadamente), esta no permite la regeneración de árboles sino únicamente de hierba y los suelos eran acondicionados durante el ciclo de trabajo mediante cajetes y camellones (Rojas 1990: 83). 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

¹⁵ No obstante que la agricultura de temporal mesoamericana se realiza hasta con 400 mm de lluvia al año, la precariedad de los cultivos y los bajos rendimientos limitan esta práctica. A partir de los 700 mm los rendimientos empiezan a ser adecuados siempre que las lluvias se distribuyan regularmente a lo largo del ciclo de crecimiento de las plantas y su regularidad a lo largo de los diversos ciclos es igualmente importante pues sólo así la agricultura puede representar un medio de subsistencia seguro. En las tierras altas por arriba de los 1700 m, otra limitante son las heladas que impiden que los agricultores puedan realizar más de un ciclo al año ya que casi todas las plantas mesoamericanas cultivadas (anuales) no son resistentes a las bajas temperaturas. Esto no fue problema en la tierra caliente en la que fue común un segundo ciclo o la prolongación del ciclo primavera-verano por medio de siembras escalonadas y en especial cuando se contaba con riego.

usando agua de lluvia (conducción por escurrimientos) y que muy probablemente, hayan sido similares a los primeros.

b) De ladera: 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. Entre otros casos, 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. En las laderas se construyeron terrados y otras estructuras similares aunque también se practicó la agricultura sin modificación del suelo y por una variedad de soluciones como sistemas de roza parecidos al tlacolol así como la conducción de agua de lluvia realizando pequeñas obras hidráulicas (fig. 3.29).



Figura 3.29. Terrazas de ladera prehispánicas en Apoala, Mixteca Alta.

La información histórica y arqueológica muestra que existieron cuando menos tres tipos principales 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. Con dichas estructuras los antiguos agricultores remodelaron la superficie natural de las montañas con el propósito de conservar y manejar el agua de lluvia o de riego. Como lo señala Donkin (1979) la distribución de las terrazas en Mesoamérica no se relaciona únicamente con la topografía y el acondicionamiento del suelo para evitar su erosión sino que además, se vincula también con el régimen de lluvias y la necesidad de conservar la humedad de los campos. Atenuando la fuerza de los escurrimientos

pluviales, los terrados actúan prácticamente como agentes antierosivos ya que atrapan suelo en deslave aumentando con ello su espesor y su capacidad de absorción de agua¹⁶.

La agricultura de terrazas, bancales y “presas” se practicó en un vasto territorio que abarcó desde la Sierra Madre Oriental hasta los Altos de Guatemala. Separadas por el Istmo de Tehuantepec, en dicha área se distinguen dos regiones en que las que se realizó 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. Los bancales, también llamados metepantles, se emplazaron en laderas de suave pendiente, modificando levemente la superficie con bordos que a veces se reforzaban con magueyes o nopales (o frutales). Estos bordos a veces se combinaban con zanjas detrás de los mismos en las que se acumulaba el agua de lluvia y sirviendo además para frenar la corriente y aminorar la erosión. En las laderas de las montañas al oriente de Herve el Agua actualmente se utilizan metepantles como los antes descritos y las evidencias arqueológicas sugieren que estas parcelas con retenes de piedra en su contorno también pudieron ser utilizadas en épocas prehispánicas mediante una técnica similar (fig. 3.30).



Figura 3.30. Metepantles en las laderas orientales de Roaguía y Herve el Agua.

Las terrazas de ladera (*besana*, cerca o *tenamitl*) presentan distintas variantes de acuerdo con la pendiente, la posibilidad de irrigación temporal o permanente así como por los materiales disponibles para su construcción. Lo más común es que el muro o retén sea de piedra, de tepetate o de pura tierra. Las hubo también manejadas sólo a partir del agua de lluvia con agricultura de

¹⁶ Precisamente, los dos factores que hacen que las terrazas sean más estables y requieran de periodos de descanso menores que los terrenos sin aterrizar son su capacidad de retención de humedad y el rejuvenecimiento del suelo por aluviones. Su intensidad de uso varió de acuerdo con el régimen de lluvias, el tipo de suelo, la posibilidad de irrigación y el manejo agrícola principalmente. Las terrazas que eran sólo de temporal se usaban con un periodo de descanso corto de uno o dos años mientras que las de riego se utilizaban de forma permanente. Respecto al trabajo en estas parcelas durante el ciclo productivo hay que incluir también aquellas actividades dirigidas a la hechura y mantenimiento periódico de los muros y retenes, sobre todo después de las lluvias.

temporal (terrazas secas) y otras que contaron con irrigación a partir de fuentes semipermanentes o permanentes caracterizadas por lucir a manera de escalones, con fuertes muros de contención y superficies de cultivo casi horizontales para distribuir el agua de manera homogénea.

Conocidas como presas, trincheras (Chihuahua), atajadizos (Valle del Mezquital) lama y bordo (Mixteca Alta) y tecercas (Cuenca de México), este tipo de terrado se construyeron en series, hacia el interior y lo ancho de barrancas, y consisten en muros de piedra con los que se atajan sedimentos, esto es, la “lama” que arrastran las escorrentías formando gradualmente una terraza agrícola (fig. 3.31).

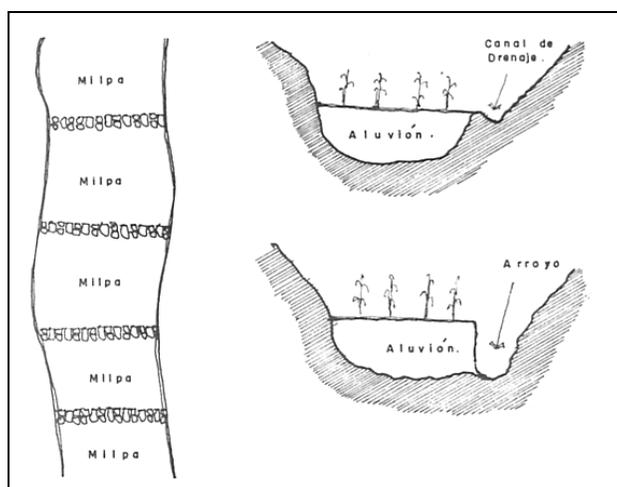


Figura 3.31. Dibujo esquemático de terraza tipo lama-bordo en la Mixteca Alta (tomado de Winter 1985: 105, fig. 8)

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, es posible observar distintos vestigios de lo que podrían haber sido terrazas de tipo lama-bordo. En concordancia con ello, en algunas barrancas cercanas a San Lorenzo Albarradas, sobre todo aquellas con mayor grado de erosión, aún hoy día se construyen atajadizos destinados a fungir como trampas de sedimentos que una vez nivelados mediante muros de piedra permiten el cultivo de la palma de sombrero (*Brahea dulcis*). La persistencia de esta práctica parece señalar que al igual que lo observado en LLegoyiachi, tanto las terrazas de ladera como las presas tipo lama-bordo pudieron representar otras alternativas agrícolas para los antiguos pobladores de la región.

c) De humedad y riego

De acuerdo con Rojas (2001: 29), a más de cincuenta años de investigación se conoce ahora con cierta precisión la distribución de las obras de irrigación prehispánica así como sus características, funcionamiento y la probable antigüedad de algunas construcciones. Por su papel en el desarrollo de la agricultura, especialmente en la intensificación, el surgimiento de sociedades complejas, la urbanización y la formación del estado en Mesoamérica, uno de los aspectos más estudiados han sido los efectos del riego en la agricultura. Aunque pudieran describirse con relativa sencillez, estos presentaron multitud de variantes que iban desde la situación extrema en que sin riego, la práctica agrícola simplemente no era posible, hasta otras circunstancias intermedias en las que la irrigación disminuía la incertidumbre¹⁷.

En los altiplanos, el riego tuvo una gran importancia y aunque su distribución general puede caracterizarse como dispersa y de escala mediana a pequeña, hubo también algunas excepciones en áreas como la cuenca de México donde existieron sistemas de irrigación mayores (fig. 3.32)¹⁸.



Figura 3.32. Irrigación con ayuda del uictli de hoja
Códice Florentino. Lib. XI, f.228r. BNAH (tomado de Rojas 1985: 173).

¹⁷ Entre otros casos, la irrigación permitió la intensificación y el logro de más de una siembra anual en la misma parcela, la obtención de al menos una cosecha en regiones con lluvias escasas o irregulares, el cultivo de especies que requieren más humedad (cacao, chile, hortalizas) y la consecuente ampliación de la diversidad. También propició el adelanto de la siembra antes del inicio de la temporada de lluvias en regiones con heladas; la estabilización del ciclo de temporal mediante riego de auxilio por sequía o interrupción de lluvias; así como el uso de variedades de plantas de ciclos más largos (tardías) que son más rendidoras. El riego trajo además importantes beneficios fertilizantes debido a los contenidos de sales en disolución y material orgánico en suspensión en el agua.

¹⁸ Este hecho se explica en parte porque casi todos los grandes ríos de Mesoamérica se localizan, no en las zonas con menos humedad y bajas precipitaciones, sino todo lo contrario. Las corrientes de menores dimensiones que recorren los valles de los altiplanos, originadas en manantiales o por los deshielos de las sierras nevadas, fueron las más intensamente sangradas y desviadas para irrigar los campos. Sin embargo, no todas pudieron ser aprovechadas porque sus cauces transcurren encañonados en barrancas demasiado profundas aunque en ocasiones se logró elevar sus aguas por medio de presas (op cit. 2001: 30).

Básicamente, las obras de riego han sido agrupadas según el origen y características del agua (perenne o temporal), su finalidad (control, irrigación), sus características tecnológicas así como la escala, la complejidad y los métodos de distribución. Con base en fuentes históricas y las evidencias arqueológicas disponibles, Rojas (2001: 31) propone una tipología para los sistemas de riego que comprende: a) obras de riego permanente por canales a partir de manantiales y ríos perennes, b) obras de riego temporal por canales, de ríos permanentes, c) obras de control y de riego temporal por inundación o avenidas (con o sin canales), d) riego a brazo, e) riego permanente tipo chinampas y campos elevados, que combinan el riego manual y por infiltración, y f) otros sistemas como los depósitos pluviales en cimas o las lagunas artificiales que se desaguan para utilizar el lecho húmedo como campo de cultivo.

De este tipo de sistema agrícola, en los alrededores de Hierve el Agua sólo se ha constatado la práctica del riego de parcelas mediante canales que desvían el curso del río Guiobebe al fondo de la cañada. En dicha zona, la formación de algunas plataformas aluviales en las riberas del río y justo por arriba del nivel de su cauce, permite a los campesinos de Roaguía y San Baltazar Guelavila irrigar y cultivar sus campos. Mediante atajos construidos con piedras y troncos, los agricultores sangran el río y conducen al agua hasta las inmediaciones de cada parcela mediante canales de 30 a 50 cm de ancho y 30 cm de profundidad. Haciéndolos discurrir por las márgenes de los terrenos, los acueductos principales derivan en otros más angostos que distribuyen el agua por toda la parcela, sea antes de la siembra o durante el periodo de crecimiento de las milpas sembradas. Aunque en algunos solares de Roaguía también se utiliza el riego a brazo, su implementación corresponde al siguiente tipo de sistemas agrícolas en tanto que, al igual que hoy día, su práctica sólo pudo llevarse a cabo en los huertos domésticos del asentamiento prehispánico.

3.5.1.4. 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 tipos principales 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 (fig. 3.33).

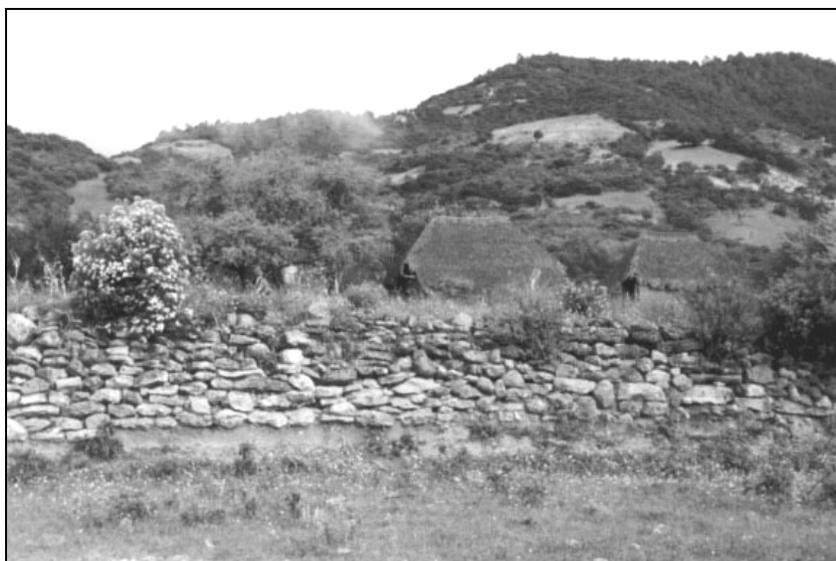


Figura 3.33. Casas en Roaguía erigidas sobre plataformas prehispánicas reutilizadas para su uso como solares o milpas de casa. Al fondo en el cerro Buenavista, milpas de ladera y tonamiles.

Los huertos domésticos (solar, milpa de la casa o *calmil*) casi siempre eran mixtos en su composición vegetal, producían en forma escalonada alimentos, bebidas, condimentos, plantas medicinales, materias primas artesanales, flores, etcétera. Consistían en parcelas estables, de uso continuo y representaban la despensa del hogar. 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 también eran vigiladas cuidadosamente.¹⁹

En algunas de las pocas casas erigidas con materiales tradicionales en Herve el Agua pudieron observarse huertos domésticos y en ciertos casos, también pudo registrarse la variedad de especies cultivadas en estos. Desafortunadamente durante los últimos años se constató también cómo la reconstrucción o ampliación de las casas en Roaguía ha ido ocupando aquellos espacios antes destinados para los solares de antiguas unidades habitacionales. (fig. 3.34).

¹⁹ Tuvieron además una gran importancia no sólo 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 3.34. Huerto familiar adyacente a una unidad doméstica construida con adobe, pino, junco y palma en Roaguía (Flores 2003).

Asimismo, hasta hace poco tiempo el cultivo de los huertos se realizaba a largo de todo el año siendo regadas las plantas a partir de algunos pozos de agua dulce ubicados en el actual poblado de Roaguía. Junto con las principales especies comestibles registradas en dichos solares también pudieron reconocerse algunas variedades de plantas condimenticias y medicinales (Tabla 3.9).

Plantas cultivadas	Nombre local
<i>Achras zapota</i>	Zapote
<i>Annona sp.</i>	Chirimoya o guanábana
<i>Amaranthus sp.</i>	Huautli o amaranto
<i>Bixa orellana</i>	Achiote
<i>Brissonima crassifolia</i>	Nanche
<i>Capsicum sp.</i>	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 sp.</i>	Pitayo o xoconotle
<i>Opuntias sp.</i>	Nopal, tunillos, xoconostles
<i>Tagetes sp.</i>	Pericón y cempoalxochitl
<i>Myrtillocactus schenkii</i>	Garambullo
<i>Suaeda nigra</i>	Romero
<i>Ipomoea sp.</i>	Camote
<i>Portulaca oleraceae</i>	Verdolaga
<i>Zea mays</i>	Maiz

Tabla 3.9. Principales especies cultivadas en los huertos domésticos en Roaguía, el registro se hizo en el mes de noviembre del 2003.

Además de los solares domésticos, existen huertos especializados en los alrededores de Hierve el Agua 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.

3.6. Agricultura y subsistencia en Herve el Agua

Junto con los estudios de Kirkby (1973) y Schoenwetter (1974, 1980), el trabajo de Earl Smith “*The vegetational history of the Oaxaca Valley*” (1978), representan valiosas plataformas para aproximarse al paisaje y las condiciones ambientales del altiplano oaxaqueño al menos durante los últimos 5000 años. Los datos ecológicos y arqueobotánicos permitieron a este último investigador obtener un modelo de la cobertura vegetal predominante en los Valles Centrales a finales del Pleistoceno y durante gran parte del Holoceno. Las evidencias sugieren que al terminar la etapa de cambios climáticos, hacia 7000 a. C., la distribución de la flora y la fauna lucía muy similar a su arreglo en la actualidad (Smith 1978, 1983: 3-15) y que las características climáticas en la región se han mantenido sin cambios relevantes durante dicho periodo (Schoenwetter 1974). Esta información no sólo ha sido corroborada por diferentes estudios botánicos y arqueológicos (Miranda y Hernández 1963; Rzedowski y McVaugh 1966; Flannery *et al.* 1967; y Winter 1972), sino también se ha visto involucrada en diversas investigaciones etnoecológicas realizadas en Oaxaca (Vásquez Dávila 1995a, 1995b, 1999). Aunado al examen detallado del territorio, las nuevas perspectivas de análisis han puesto atención en otros elementos entre los que destacan el uso del agua y los suelos así como la apropiación de los recursos agrícolas y no agrícolas entre los productores rurales de la entidad. Con base en lo anterior, tanto el estudio paleoambiental (véase 2.1) como la información etnográfica recopilada sustenta algunos esquemas relacionados con las estrategias de subsistencia que pudieron ser implementadas por los antiguos habitantes de Herve el Agua.

Primeramente, aún considerando las diferencias ambientales entre las vertientes norte y sur de las montañas del Guiaíru, puede asumirse que las formaciones vegetales en ambas zonas también debieron permanecer sin cambios relevantes en los últimos milenios. Sin embargo, al igual que muchas otras regiones del área mesoamericana, antes hubo que considerar que las condiciones ambientales en dicha región han sido profundamente alteradas por la acción de los grupos humanos que la han habitado a lo largo de su historia. Esto se constata en las laderas y las cimas de las montañas de San Lorenzo Albarradas y Roaguía, que se hallan muy disturbadas por el efecto de la

roza, el desmonte para madera, la apertura de parcelas de cultivo así como por el pastoreo de ganado caprino y bovino. La acción conjunta de estos factores no sólo está resultando en una acelerada erosión de los suelos sino también se manifiesta en la desigual distribución de la cobertura vegetal en aquellas zonas más alejadas de ambos poblados respecto a las más cercanas a estos. No obstante ello, en la vertiente sur de la serranía de Nueve Puntas, donde profundas cañadas dificultan el acceso, aún es posible observar una cubierta vegetal uniforme y continua. Esta no sólo incluye todas las formaciones vegetales reconocidas en la región sino además, las zonas de ecotono o de transición entre un tipo de vegetación y otro, es gradual y homogénea. A diferencia de esta afortunada situación, 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. A pesar de ello, los conjuntos de datos sustentan que aún considerando la profunda alteración del paisaje actual, el modelo referente a las formaciones vegetales en épocas prehispánicas podría ser muy similar al 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 durante la ocupación prehispánica, el potencial ecológico de los suelos (véase 2.1.2.1), sugiere que la humedad relativa, sobre todo en las zonas de aluvión, pudo ser considerablemente mayor a la registrada en la actualidad. Con base en ciertos indicadores como el drenaje, porosidad, retención y disponibilidad de agua, las estimaciones permitieron vislumbrar las posibles condiciones edafológicas en los alrededores del antiguo asentamiento, principalmente en aquellos terrenos propicios para la agricultura. Asociados a suelos arcillo limosos, de cafés a rojizos (tipo *Pseudogley podzolica* o *Rendzinas cafés antrópicas*) la presencia de macrorestos botánicos de vegetación primaria en los horizontes más profundos, sugieren también que la vegetación de entonces debió lucir de forma muy semejante a su distribución actual. Junto con la presencia de algunos vestigios cerámicos en esos mismos niveles, las características de dichas unidades edáficas, disturbadas por prácticas de labranza, permiten considerarlas como paleosuelos que pudieron ser utilizadas en la antigüedad. 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 permitió mayor captación y retención del agua de lluvia, puede suponerse que las fuentes de agua dulce en los alrededores no sólo eran suficientes sino también permanentes a lo largo de todo el año. De igual forma, dado que las condiciones climáticas en la región no tuvieron variaciones notables lo largo del tiempo, los aportes pluviales durante la época invernal se reflejarían también en una cobertura vegetal más uniforme,

desarrollada y diversa, desde el bosque tropical caducifolio, hasta las formaciones de *Pinus* y *Quercus*, y de coníferas. Traducido en una mayor riqueza de flora (Tabla 3.10) y fauna, esta situación debió motivar, entre otras cosas el desarrollo de estrategias de uso de los recursos no agrícolas de forma diversificada a lo largo del ciclo anual.

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

Tabla 3.10. Principales especies de cada una de las unidades de vegetación que pudieron predominar en épocas prehispánicas en la región de Herve el Agua.

<p>Matorral Xerófilo (MX)</p>	<p><i>Acacia farnesiana</i> <i>Aporocactus conzatti</i> <i>Agave</i> sp. y <i>Agave asperrima</i> <i>Agave lechugilla</i> <i>Agave striata</i> <i>Ferrocactus macrodiscus</i> <i>Brahea dulcis</i> <i>Croton ciliatoglandulosus</i> <i>Heliocereus speciosus</i> <i>Ipomea pauciflora</i> <i>Stenocereus pruinosus</i> y <i>S. stellatus</i> <i>Mimosa polyantha</i> <i>Malpighia mexicana</i> <i>Myrtillocactus geometrizans</i> <i>Neopringlea viscosa</i> <i>Neobuxbaumia tetetzo</i> <i>Nopalea auberi</i> <i>Neomammillaria</i> sp. <i>Opuntia pilifera</i>, <i>O. Affinis</i>, <i>O. pumila</i> <i>Tagetes lucida</i> <i>Pereskiaopsis pinitache</i> <i>Prosopis juliflora</i> <i>Pachycereus marginatus</i> <i>Lamaireocereus thurberi</i> <i>Leucaena</i> sp. <i>Malpighia mexicana</i> <i>Myrtillocactus schenkii</i> o <i>M. geometrizans</i> <i>Neomammillaria karwinskiana</i>, <i>N. Conzatti</i>, <i>N. schmollii</i> <i>Opuntia streptacantha</i> <i>O. cholla</i> <i>O. micodasys</i> <i>O. pilifera</i> <i>O. hyptiacantha</i> <i>Pereskiaopsis pinitache</i> <i>Pachycereus marginatus</i> <i>Euphorbia antisiphylitica</i> <i>Jatropha andrieuxii</i></p>	<p>Huizache, cubata Junco Magüeyes y Magüey cenizo Lechuguilla Espadín Biznaga Palma de sombrero Jaras Organo Hierba santa Biznaga Órganos o pitayos Uña de gato Nanche Garambullo Gigante o teteche Nopal Biznaga Nopales, tunillos, xoconostle Cardón Pericón Mezquite Mezquite Cardón Pitaya Guaje Mala mujer Garambullo Biznaga Nopal cardón Cholla Nopal cegador Nopal crinado o piaviachi Nopal cascarón Pititache Mezquite Candelilla Candelilla Mala mujer</p>
<p>Bosque de Quercus (BQ)</p>	<p><i>Quercus laurina</i>, <i>Q. Liebmannii</i> <i>Q. chinantlensis</i>, <i>Q. ororia</i> <i>Oreopanax xalapensis</i>, <i>Arctostaphylos</i> sp. <i>Amelanchier</i> sp. <i>Agave</i> sp. <i>Neomammillaria</i> sp.</p>	<p>Encinos, de cáscara amarilla de cáscara negra Roble Manzanita Madroño Magüeyes Biznagas</p>
<p>Bosque de Pinus-Quercus (BPQ)</p>	<p><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></p>	<p>Pinos Pinocote Encinos Roble Pie de gallo</p>
<p>Bosque de Coníferas (BC)</p>	<p><i>Pinus strobus</i>, <i>P. Oaxacana</i>, <i>P. lawsoni</i> <i>Q. crassifolia</i>, <i>Q. magnoliifolia</i>.</p>	<p>Pinos, ocotes Encinos</p>
<p>Vegetación halófila (VH)</p>	<p><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.</p>	<p>Pastos, zacates Pastos, zacates Pastos, zacates Epazote, quintonil Quintonil Romero Junquillo Quintonil, huautli Camote Verdolaga Chollas</p>

Tabla 3.10. (continuación). Principales especies de cada una de las unidades de vegetación que pudieron predominar en épocas prehispánicas en la región de Hierve el Agua.

Vinculado también con la cubierta vegetal original y por tanto, con una mayor retención de la humedad en el suelo, también es factible suponer que antaño, el nivel freático en ciertos lugares alrededor del asentamiento debió ser menos profundo de lo que es en la actualidad. Esto pudo corroborarse con el hecho de que antes de contar con agua potable, los habitantes de Roaguía se abastecían a partir de algunos manantiales en las inmediaciones del poblado así como de algunos pozos excavados en distintos puntos del mismo. Localizados en pequeñas barrancas formadas por los arroyos de temporal, los nacimientos manan en sitios donde, suelos ricos en arcilla que favorecen el crecimiento de pasto, arbustos e incluso pequeños árboles, propician también que el nivel freático se encuentre cercano a la superficie aún en la temporada de secas. En estos lugares, de igual forma en la que hasta hace poco tiempo se hacía, los antiguos habitantes del lugar también pudieron beneficiarse del vital líquido reteniéndolo mediante la construcción de muros bajos y piletas (fig. 3.35).



Figura 3.35. Pozo de agua dulce excavado en una cárcava en el poblado de Roaguía. El nivel freático se halló a 1.5 m de la superficie en el mes de mayo.

Los acercamientos a las diferentes prácticas tradicionales de subsistencia en la región apoyan lo anterior y además dan base a los argumentos concernientes a aquellas prácticas agrícolas que pudieron ser implementadas por los antiguos habitantes del sitio (véase 3.5.1). La información también sustenta la hipótesis de que, como sucede actualmente en muchos otros lugares de las montañas oaxaqueñas, el uso del ambiente se basaba fundamentalmente en el manejo integral así

como en la explotación alternada o simultánea de diferentes nichos ecológicos. Dicha estrategia de apropiación vigente aún hoy día, aseguraba a los antiguos habitantes de Herve el Agua la posibilidad de obtener una amplia gama de recursos a lo largo del ciclo agrícola y durante todo el año (fig. 3.36).



Figura 36. Unidad doméstica en los alrededores de Herve 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.

De esta forma, tanto la esfera de la producción material, esto es, la subsistencia y las variadas posibilidades agroecológicas del lugar, como la esfera de lo ideal y los significados, es decir, el uso ritual y simbólico de los manantiales, bien pudo ser el ámbito en el que se encuentran confinados aquellos motivos que dieron origen al asentamiento prehispánico en Herve el Agua.

CAPÍTULO 4

4. Hipótesis de la producción de sal por evaporación

En su artículo, *Salt production at Herve el Agua, Oaxaca* (1987) William Hewitt, Marcus Winter y David Peterson, integran sus ideas precedentes y dan a conocer los resultados de sus análisis del agua de los manantiales así como del arreglo de los elementos arqueológicos. Sustentando sus argumentos mediante información etnohistórica y etnográfica específica, proponen que al igual que en las salinas en las que el agua va siendo transferida de un patio a otro para evaporar el agua y concentrar una salmuera, las terrazas de Herve el Agua fueron utilizadas para la obtención de sal comestible por evaporación solar.

Como parte de sus exploraciones destaca la identificación de distintos manantiales activos e inactivos además del registro de diversos parámetros hidrológicos y el estudio comparativo de las cualidades del agua. Entre otras aportaciones, sus pesquisas les llevan a señalar que no existen evidencias claras de que en Herve el Agua hubiera existido una población considerable dado que los únicos indicios de ocupación consistían en sólo algunos elementos arquitectónicos en la parte alta del anfiteatro así como algunas plataformas al suroeste del asentamiento (Hewitt *et al.* 1987: 806). Al mismo tiempo, sus hallazgos de artefactos domésticos como fragmentos de metates, manos y materiales cerámicos, en la zona oeste y suroeste del sitio les permite reconocer algunas nivelaciones en el terreno que sugieren, pudieron haber sido de uso habitacional. A pesar de 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, les hace sospechar que el antiguo asentamiento pudo extenderse principalmente, desde la parte alta donde se encuentra el poblado de Roaguía, hacia dicha zona y aún más abajo, donde pudieron haber sencillas viviendas construidas con materiales perecederos (fig. 4.1).

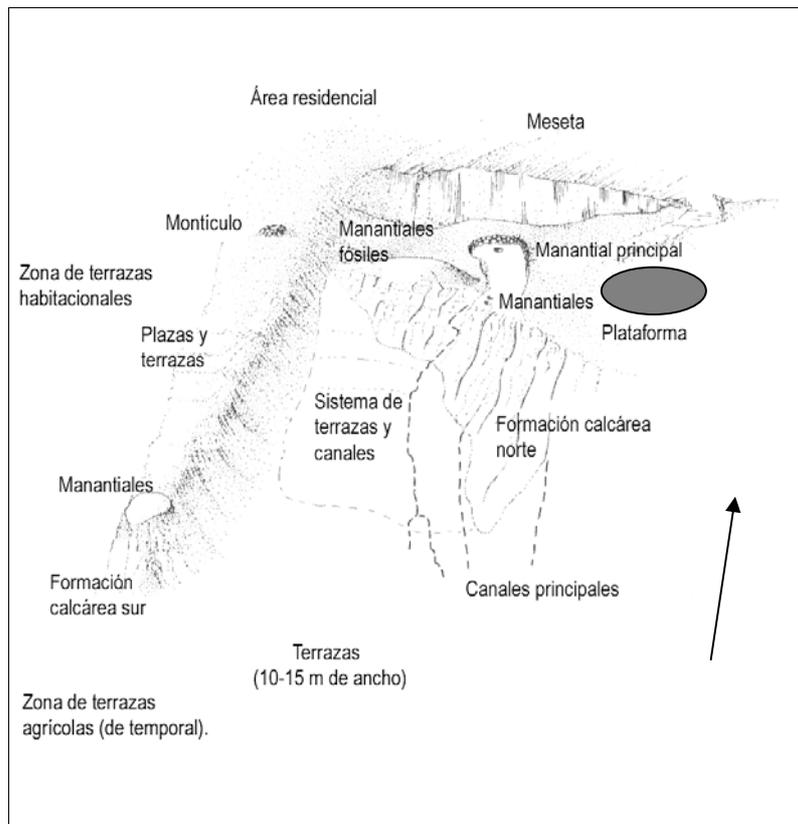


Figura 4.1. Principales rasgos registrados por Hewitt, Winter y Peterson (1987: 801) en Hierve el Agua.

En referencia a aquellos terrenos que pudieron ser utilizados para la agricultura, apoyan sus explicaciones comparando el tamaño de las presuntas terrazas agrícolas del complejo respecto a los extensos campos de cultivo de temporal situados al oriente y sur del actual poblado de Roaguía. A pesar de que sus registros no fueron más detallados, la caracterización paleoambiental corroboró sus observaciones pues en dicha zona identificaron antiguas unidades de suelo que pudieron ser aprovechadas mediante distintas prácticas agrícolas en épocas prehispánicas (véase 2.1.2).

A diferencia de las aseveraciones de Neely (1967) tocantes a que el sitio había sido habitado desde aproximadamente 500 a.C, hasta alrededor de 1350 d.C, Hewitt, Winter y Peterson (1987: 807) proponen que más bien el asentamiento siguió siendo ocupado aún durante el Posclásico tardío (ca. 1250-1520 d.C). No obstante la escasez de materiales diagnósticos de la época V para el Valle de Oaxaca (p.e. cerámica policroma o vasijas de cerámica gris en dos tonos), la abundancia de tiestos de pasta gris tipo 3.GM en superficie (Herrera y Winter 2003: 44-45) les permite extender la cronología de ocupación. Su propuesta también se basa en referencias indirectas como las de la *Relación geográfica de Tlacolula y Mitla* (Canseco 1905) en la que presuntamente Hierve el Agua

se vincula con la producción de sal desde épocas prehispánicas (op cit. 1987: 814). De acuerdo con el estudio de Peterson (1976: 115) tocante a la producción de sal en los Valles Centrales, apuntan además que la información histórica concuerda con el hecho de que la mayor productividad de las salinas prehispánicas ocurrió entre ca. 600 a 1000 d.C, cuando la mayoría de aquellos asentamientos tuvieron su máxima ocupación. En correspondencia con dicho momento y por su cercanía con Xagá y Mitla, sugieren además que Hierve el Agua podría haber sido ocupado por grupos zapotecos.

Como rasgo distintivo del sitio arqueológico, explican que, más que la presencia de canales y terrazas, su peculiaridad reside en la complejidad de la red de acueductos que dirigen el agua - cargada de sal- hacia una serie de terrazas niveladas, diseñadas para maximizar la evaporación y la precipitación mineral (Hewitt *et al.* 1987: 813-814). Asimismo, plantean que al igual que en las modernas salinas en las que el agua va siendo transferida de un estanque a otro para evaporar y concentrar una salmuera, las terrazas de Hierve el Agua habían sido utilizadas de forma similar para obtener sal comestible. Respaldando sus hipótesis, recurren a la analogía etnográfica que observan en otros parajes salineros como el de Zapotitlán Salinas al oeste de Tehuacán, Puebla. Como parte de las polémicas en torno a la función del sistema (Tabla 3.3), entre otras aclaraciones responden al artículo de William Dollittle *Pocitos y registros: Comments on Water control features at Hierve el Agua, Oaxaca*, (1989), señalando que a pesar de que dicho autor aporta cierta información respecto a los componentes tecnológicos del sistema, en cuanto los pocitos y registros no demuestra como estos elementos podrían haberse relacionado con la agricultura con irrigación (Peterson *et al.* 1989: 847). Al respecto apuntan que la producción de sal, particularmente cuando incluye el uso de canales, requiere del control de agua. Por ello, aunque el complejo hidráulico en Hierve el Agua pudiera tener rasgos semejantes a algunos sistemas de irrigación, aseguran que tanto los pocitos como los registros dispuestos en ciertos lugares del sistema más bien estuvieron involucrados en la producción de sal. Con el propósito de guiar sus explicaciones al mismo tiempo que refutan el modelo agrícola, Peterson *et al.* (1989: 848-849) exponen una serie de criterios básicos para distinguir un paraje salinero, en su caso Hierve el Agua, de un sitio agrícola con irrigación.

Arrogando en primer lugar que altos contenidos de sales limitan seriamente la agricultura, destacan que los análisis químicos demuestran que el agua de los manantiales en el sitio es inapropiada para la irrigación de cultivos. Asumen 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 sus cualidades químicas cambiaron a lo largo del tiempo, o que sus análisis son incorrectos o que las antiguas especies cultivadas habrían sido tolerantes a la sal (*halófitas*). Por otro lado,

enfatan que el tipo de terrazas utilizadas en las salinas por evaporación, son diferentes a aquellas destinadas para la agricultura (op cit. 1989: 848). En el primer caso, las plataformas (*patios*), constituyen depresiones o estanques someros cuya superficie plana e impermeable contiene el agua y permite su evaporación. En operaciones a pequeña escala normalmente se añaden ciertas cantidades de *salmuera* -líquido cargado de sal, ya sedimentado, puro y cristalino-, por lo que los pocitos y registros en Hierve el Agua pudieron funcionar como depósitos desde los cuales se rociaban o anegaban los patios. Conforme el agua se evaporaba, laminaciones de carbonatos o travertino se formaban en el fondo y lados de los patios y eventualmente, una vez formados los cristales de sal, esta era amontonada y luego cosechada. Una particularidad de los patios es que su superficie debe ser sólida y estar nivelada para lograr una distribución homogénea del agua y facilitar la evaporación. A diferencia de esto, las terrazas agrícolas generalmente son de mayores dimensiones, no requieren estar niveladas y pueden ser mas profundas e irregulares que las de Hierve el Agua. Siendo que las terrazas de cultivo por irrigación son utilizadas a lo largo de todo el año, en este caso se correría el riesgo de que la elevada concentración de carbonatos en el agua de los manantiales inutilizara rápidamente estas para la agricultura.

A diferencia de lo anterior, el arreglo reticular, angosto y somero de las terrazas del sistema habría facilitado no sólo la evaporación sino también realizar otras labores como la colecta o el barrido de la sal en los patios. El arreglo y exposición al sol de estos, propició también que la temperatura del agua se elevara fácilmente aprovechando al máximo las marcadas variaciones climáticas entre el día y la noche. Como una estrategia benéfica para la producción de sal pero perjudicial para la agricultura, destacan que los presuntos patios de evaporación fueron emplazados hacia el sureste para lograr un mayor rango de insolación invernal durante la temporada de secas. También explican que los bloques de travertino que Neely (1967: 15) halló en los rellenos de las terrazas podrían señalar que aún antes de su construcción había ya considerables depósitos de carbonatos en el terreno. Apuntan que esto no sólo dificultaría la agricultura si no que prácticamente la haría imposible y además lo consideran como una evidencia indirecta de que la química del agua no ha cambiado al menos en los últimos 3000 años. Como una respuesta tecnológica ante la extinción o la aparición de nuevos manantiales, asumen que la red de canales pudo tener modificaciones durante su uso y a lo largo del tiempo. Dado que el sistema pudo estar fuera de servicio durante muchos años, incluso por décadas cuando la sal era traída de la costa (Peterson 1976: 125-128), algunos manantiales pudieron obturarse por la falta de mantenimiento y con ello también algunos canales pudieron quedar inservibles. Considerando aún posibles variaciones de manejo, señalan que el sitio en su conjunto pudo ser aprovechado mediante el uso combinado de la

producción de sal durante la temporada de secas y el cultivo de temporal en los terrenos aluviales en los alrededores del asentamiento (Peterson *et al.* 1989: 848).

También explican que los canales de irrigación, sean para la producción de sal o para la agricultura, pueden requerir diferentes flujos de agua y que su volumen puede variar de acuerdo con la cantidad disponible a partir de las fuentes. Mientras que la producción de sal requiere de un suministro de agua relativamente lento pero constante, los canales para irrigación normalmente son más amplios y aunque la velocidad con la que fluye el agua pueda ser rápida, no ocurren daños si las terrazas llegan a inundarse. En el caso de Hierve el Agua, donde no se puede esperar un flujo abundante ni rápido por las débiles descargas de los manantiales, la mayoría de los canales son superficiales y angostos lo que implica no sólo un reducido flujo de agua sino también un preciso control del mismo. De esta forma, aunque la agricultura con irrigación utiliza colectores o represas, en el caso de la producción de sal también pudo requerirse el uso y construcción de los registros con el fin de ajustar las necesidades de flujo y velocidad del agua. Señalan además que tales depósitos pudieron funcionar también para la concentración de una salmuera como fase inicial de la evaporación (op. cit. 1989:849).

Enfatizando que la producción de sal se basa principalmente en concentrar agua mientras que la agricultura con irrigación implica la dispersión de esta, comparan el complejo hidráulico de Hierve el Agua, que abarca un área de poco más de dos hectáreas, respecto al sistema de agricultura con irrigación de Monte Albán-Xoxocotlán que se extiende unas 50 hectáreas (O'Brien *et al.* 1982: 18-25). Señalan que mientras que el tamaño del primero refleja el aprovechamiento de un recurso limitado, en este caso el agua salada, por otro lado un sistema agrícola con irrigación es extensivo en tanto que requiere de la mayor área posible para los cultivos, particularmente de maíz. Con base en ello, arguyen que la agricultura usando canales puede ser practicada en lugares con laderas siempre y cuando exista suministro de agua y los agricultores vean asegurada su inversión laboral en la construcción de canales y terrazas. En contraste, siendo que la producción de sal en los altiplanos sólo es posible en aquellos lugares donde existan fuentes de agua con una apropiada cantidad de sales minerales en disolución, apuntan que no es extraña la existencia de empresas destinadas a aprovechar las condiciones ambientales de lugares como Hierve el Agua en el pasado (Peterson 1976: 18-25).

4.1. El yacimiento mineral

Aunque las estructuras pétreas de Hierve el Agua constituyen su principal rasgo geomorfológico, la naturaleza hidrológica y los procesos mineralizantes del acuífero representan los elementos más importantes para conocer los usos potenciales que de este podrían haber hecho los antiguos habitantes del lugar¹. Junto con la detallada descripción fisiográfica de Hewitt *et al.* (1987: 801-807), la información geológica señala que el depósito es de tipo sedimentario y se compone principalmente de materiales sedimentarios cretácicos intercalados con rocas volcano-sedimentarias más recientes que datan del periodo Mioceno (fig. 4.2).

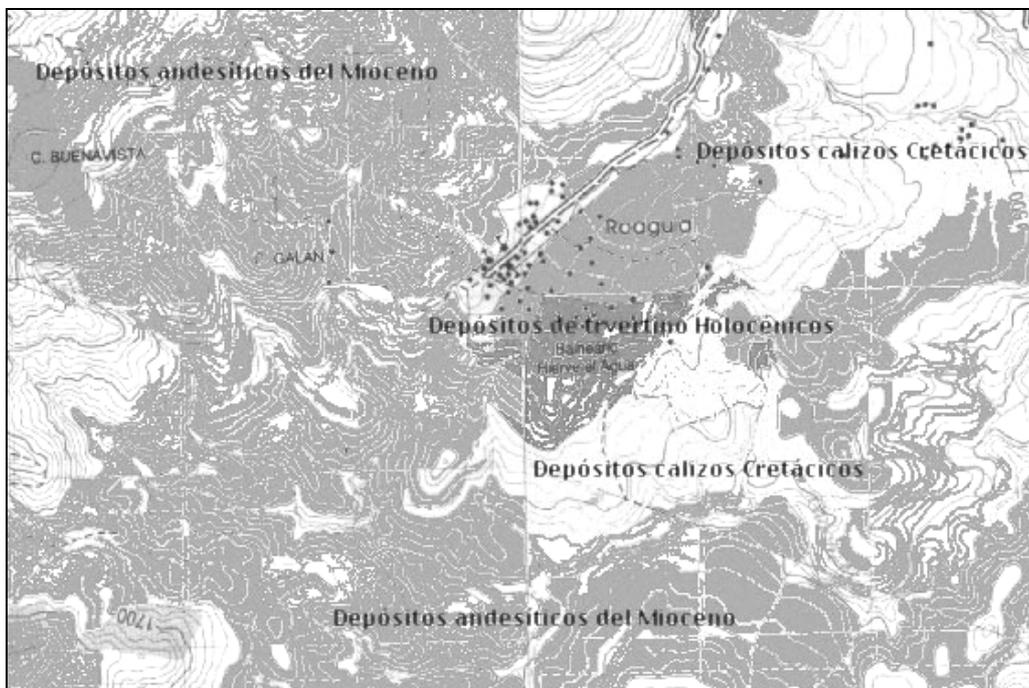


Figura 4.2. Los depósitos de travertino sobre los que se encuentra el sitio arqueológico yacen encima de antiguos depósitos calizos los que a su vez, quedarían rodeados por formaciones volcánicas más recientes.

¹ También 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.

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 *et al.* 1990) coinciden en señalar que la mezcla de sustancias disueltas en el agua de los manantiales 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 principalmente². Esta dinámica geohidrológica involucra la circulación del líquido desde capas muy profundas promoviendo a paso la disolución de dichos estratos (fig. 4.3).

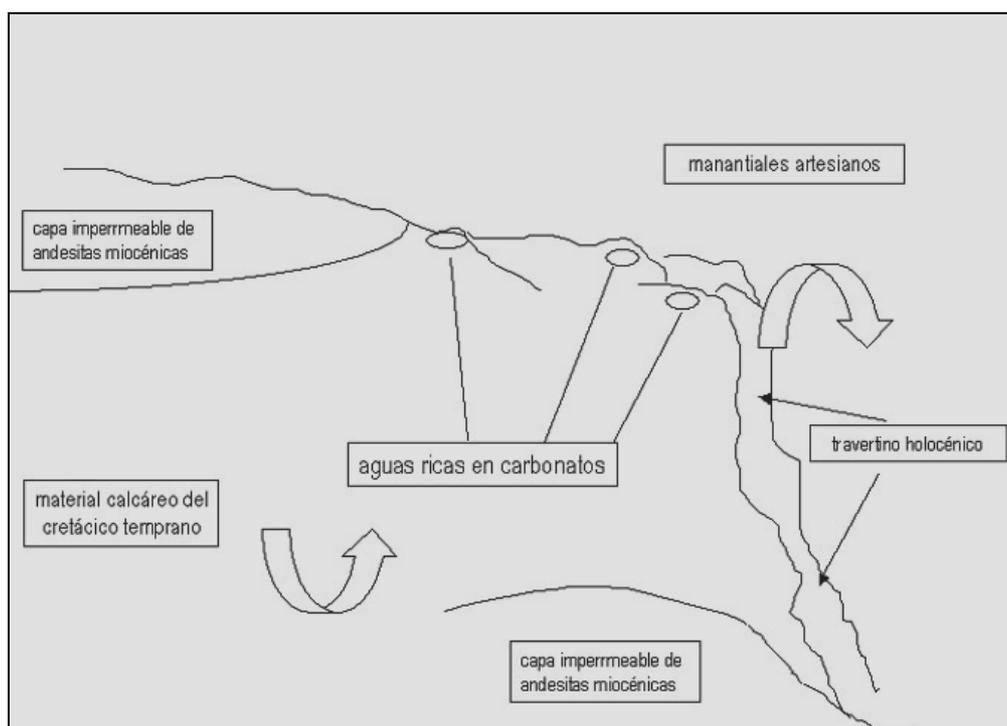


Figura 4.3. Sistema de agua artesiana en Hierve el Agua donde, el acuífero fluye a través una capa permeable de material calcáreo; cerca de la superficie se intercala con capas impermeables de material volcánico que además lo confinan evitando su escape, hacia abajo o hacia los lados; la carga hidrostática es suficiente para forzar que el agua fluya a través de fallas y agrietamientos, manando en diferentes puntos de la superficie.

² 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 la 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.

En conjunto, tanto la presión hidrostática como las fallas o agrietamientos ocasionados por la actividad sísmica, permiten a su vez que el agua encuentre salida en la superficie dando origen a los manantiales artesianos que manan en el sitio y sus alrededores. Aunque la continua acumulación de travertino (CaCO_3) originó las formaciones pétreas del lugar, el agua de los manantiales se compone también de importantes cantidades de otras sales como cloruros, sulfatos, nitratos, boro, estroncio, bario, potasio y sodio. Además, 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 ácidas representa la fuente de otros tipos de cloruros (KCl) y carbonatos (NaCO_3), así como de magnesio y sodio.

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* debido a que las altas concentraciones de sales minerales disueltas, principalmente carbonatos de calcio, sulfatos, potasio, magnesio y boro, imposibilitan su uso con fines agrícolas. El agua fue también catalogada como, cristalina, incolora, inodora, con sedimentos arcillosos, no salobre y de sabor magro. Con todo, el dictamen fue soslayado si no es que ignorado tanto por Neely (1989; Neely *et al.* 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), así como por Hewitt, Winter y Peterson (1987: 809). Sin embargo, dado que dicho análisis representó la primer fuente de información química del acuífero, los resultados del mismo finalmente serían considerados para sustentar, o en su caso para cuestionar, cada una de las distintas hipótesis propuestas.

Aunque el agua es inservible para producir sal comestible y los actuales habitantes del lugar no la consumen por su mal sabor, Hewitt *et al.* (1987: 814) arguyen que probablemente el tipo de sales que antiguamente se utilizaba podría no tener las mismas cualidades -sabor- que en la actualidad, ó que la composición química del agua podría haber cambiado con el paso del tiempo. Dando crédito al dictamen de la SARH (1968), en el artículo *Hierve el Agua, México: Its Water and its corn-growing potential* (1994), Hewitt discute los resultados de algunos experimentos de cultivo utilizando agua de Mitla así como del principal manantial de Hierve el Agua. Mediante sencillos procedimientos y estableciendo algunos controles experimentales, reporta que aquellas plantas de maíz regadas con agua del sitio mueren después de algunos días de su cultivo. Reforzando su convicción de que las terrazas no pudieron ser utilizadas para la agricultura, al mismo tiempo

refrenda su voto por la hipótesis de la producción de sal y apoya sus argumentos en los análisis químicos, la toxicidad del boro para las plantas así como por la dudosa procedencia de granos de polen en los contextos de excavación (véase 3.3.1). En conjunto, dichos investigadores realizan además el estudio comparativo de dos muestras de agua de los manantiales: la muestra 222-68, colectada en 1968 y analizada por el Laboratorio Central de Agrología de la SARH, y la BEG/MSL 84-793, colectada en 1984 y analizada en el Laboratorio de Estudios Minerales y Geología Económica de la Universidad de Texas³. Cabe destacar que no obstante que ambas muestras fueron tomadas del manantial principal, los procedimientos utilizados para su análisis varían de tal forma que la comparación de los resultados entre estas es más productivo en cuanto sus coincidencias que por sus discrepancias (Tabla 4.1).

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

Tabla 4.1. Constituyentes químicos del agua de Hierve el Agua (Hewitt *et al.* 1987: 809).

(*) Todos los datos reportados en partes por millón, excepto el pH; nd significa que no existe información. La muestra fue colectada el 26 de Febrero de 1968 y analizada en Febrero 29 del mismo año. No registran las concentraciones iónicas de cada elemento, sin embargo reportan la suma de ambos elementos como, Ca + Mg = 438.0 miligramos por litro. Los resultados reportados incluyen también: Conductividad eléctrica, 8.500 micro-Ohms a 25° C; sólidos disueltos en ppm, 5,378; porcentaje de sodio en los cationes totales, 79.3; proporción y adsorción de sodio, 22.2; carbonatos de sodio residuales, Me/lit. 10.5; concentraciones de estroncio (Sr) de 4.5 ppm, y de bario (Ba) de 0.3 ppm; de acuerdo con la clasificación de aguas para irrigación del Manual 60 del Departamento de Agricultura (USA), corresponde a la cuarta clase, NO ÚTIL; Calidad, *C4S4*; agresividad, Incrustante.

(**) La muestra fue colectada el 23 de Junio de 1984 y analizada en Octubre del mismo año; sólidos disueltos en ppm, 6153. Partiendo del supuesto de que las constantes de solubilidad son esencialmente idénticas (Hodgman 1950, citado por Hewitt *et al.* 1987: 810) las concentraciones de carbonatos las reportan como bicarbonato de calcio, Ca(HCO₃)₂, con un valor de 992 miligramos por litro. Reportan una concentración de boro (B) de 10 ppm.

(***) No obstante que el potasio no fue reportado, y que calcio y magnesio fueron registrados como un sólo compuesto, las concentraciones de dichas sustancias han sido identificadas en los estudios posteriores por lo que no pueden ser omitidas en este punto de la discusión.

³ 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 at Austin) y la muestra 31 (INEGI, 1986).

A partir de una serie de cálculos, Hewitt *et al.* (1987: 808-813) reportan que la muestra 222-68 tuvo 2.4 g de NaCl (cloruro de sodio) por litro, “el equivalente poco menos de media cucharada de sal de mesa por litro de agua”, mientras que la muestra BEG/MSL 84-793, contuvo 3.75 g de NaCl KCl (cloruro de sodio potásico) “o aproximadamente una cucharada de sal comestible en cada litro del agua del manantial”. Apuntan también que el contenido de cloruro de sodio en la muestra 222-68, equivale a 1.36 veces la combinación de los químicos asociados y que el cloruro de sodio potásico en la muestra BEG/MSL 84-793 es 1.6 veces la combinación de los productos asociados (Tabla 4.2)⁴.

Muestra	Principales compuestos	ppm	Gramos/litro	%
222-68	CaCO ₃	14.0	.014	.33
	CaSO ₄	59.8	.060	1.43
	Na ₂ CO ₃	1,700.7	1,701	40.63
	NaCl (*)	2,412.0	2,412	57.61
	Total		4,187	100.00
BEG/MSL 84-793	Ca(HCO ₃) ₂	992	.992	16.2
	Mg(HCO ₃) ₂	258	.258	4.2
	Na ₂ KHCO ₃	1,016	1,016	16.6
	Na ₂ SO ₄	89	.089	1.5
	Na ₂ KCl (**)	3,759	3,759	61.5
	Total		6,114	100.00

Tabla 4.2. Contenido mineral de las muestras, 222-68, y BEG/MSL 84-793.

(*) El contenido de NaCl es 1.36 veces la combinación de las sales precipitadas de carbonatos y sulfatos.

(**) El contenido potencial de sal comestible es 1.6 veces que la combinación de los demás productos químicos.

Tanto el dictamen de la SARH, como los resultados del análisis de la muestra BEG/MSL 84-793, muestran 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 dichos autores resaltan la mala calidad del acuífero, proponen la posibilidad que el sabor y pureza de la sal supuestamente extraída en Hierve el Agua, podría haber sido modificada favorablemente por medio de técnicas de purificación como las descritas por Peterson (1976: 94-113) en el sitio de Lambityeco. Aunque reconocen que la cantidad de sales disueltas en los nacimientos (6000 ppm) resulta muy baja si se compara con respecto a la salinidad del mar (35000 ppm), plantean que a pesar de los bajos rendimientos, el agua de los manantiales contiene cierta cantidad de sal y considerando su importancia para el consumo humano esto justificaría el costo energético erogado para su obtención.

⁴ Véase información complementaria correspondiente a los cálculos realizados, en Hewitt, Winter y Peterson (1987: 811-813).

4.1.1. La tecnología del sistema: hidrología

Dado que las distintas hipótesis concernientes a la función del sistema de terrazas se basan en las características del agua, no es extraño que entre los objetivos de las investigaciones precedentes resalte por su importancia el estudio químico de los acuíferos. No obstante ello, en relación con la salinidad del agua y su productividad hay que aclarar 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). En el caso de los estudios precedentes en Hierve el Agua, pareciera que la falta de atención a dicho rasgo no sólo generó interpretaciones encontradas sino además propició que las polémicas en torno al uso del complejo se baso más en señalar los desaciertos que en respaldar los aciertos de cada una de las propuestas. Tal es el caso que tres años después de que Hewitt *et al.* (1987) propusieran su modelo, Neely y colaboradores esgrimen los resultados de sus estudios de 1988 y 1989 en los que realizan nuevos análisis del agua de los manantiales (Neely *et al.* 1990). Cotejando sus datos con aquellos obtenidos por Hewitt *et al.* (1987: 813), cuestionan la confiabilidad de la hipótesis de la producción de sal arguyendo el deficiente potencial químico del agua para la obtención del mineral. En aquél entonces, a pesar de que ambos equipos siguieron restando importancia al dictamen de la SARH (1968), un nuevo análisis realizado en 1986 (INEGI 1988), no sólo confirmaría la validez de dicho estudio sino además arrojaría nueva información tipificando el acuífero como “incrustante” debido a su agresividad o alta precipitación de CaCO₃. Los resultados también confirman que la cantidad de este compuesto en la mezcla -dentro del rango de los 150-300 mg/l- permite clasificar el agua de los manantiales como “dura”, además de que por la cantidad de sólidos disueltos, encima de los 1400 mg/l, es catalogada también como “ligeramente salada” (Tabla 4.3).

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

Tabla 4.3. Información contenida en la carta hidrológica, Zaachila E14-12 (1:250,000, INEGI 1988).

Con base en lo anterior, la evaluación preliminar del modelo de la producción de sal se hizo con base en los resultados obtenidos de las muestras 222-68 y Beg/MSL 84-793 (Tabla 4.2), así como de la muestra 31/1986 (Tabla 4.3). El examen no sólo buscó esclarecer la función de las terrazas sino además, a partir de las propiedades químicas del agua se quisieron conocer otros posibles usos que a esta se le podría haber dado en la antigüedad. Debido a que las bajas cantidades de cloruro de sodio (NaCl) en los manantiales sólo representan entre el 15.5 al 17 %, de la

concentración de este compuesto en el agua de mar, una primera objeción al modelo atañe precisamente al potencial mineral del acuífero. Al margen de que Olivier Grumberger (1995: 262-263) interpreta erróneamente que Hierve el Agua se trata de un yacimiento salino de agua termal, dicho investigador estima 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 de mar. Con base en sus cálculos apunta además que se requeriría evaporar agua 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 sólo basta obtener una concentración del 3 % para lograr el mismo producto, es factible suponer que la escasez de dichos minerales en el acuífero de Hierve el Agua debió representar la principal limitante para la explotación del yacimiento independientemente del método que pudiera haber sido utilizado⁵.

Aunado a que la existencia de sodio y cloro en un yacimiento no es suficiente para asegurar la obtención del compuesto (NaCl), la acción conjunta de las condiciones climatológicas y las propiedades mismas del acuífero habrían condicionado en gran medida la empresa de producir sal en el sitio. Tanto las secuencias de precipitación mineral, que dependen de particulares condiciones químicas y físicas (Grumberger 1995: 258), como las características ambientales en Hierve el Agua y el presupuesto hidrológico de los manantiales habrían representado factores determinantes en las estrategias productivas implementadas. Esto cobra especial importancia al considerar que una primera condición para obtener sal, sea por evaporación o por cocción, implica fuertes inversiones energéticas en términos de las horas calor necesarias para evaporar el agua así como por la cantidad de combustible utilizado para calentar, evaporar y cocer el salitre respectivamente. Por tal motivo, 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 una salmuera como paso previo para la evaporación o la cocción.

Documentadas por medios etnográficos e incluso arqueológicos (Besso-Oberto 1980; Ewald U. y O. Vázquez 1987; Parsons 1989; Castellón 1995; Quijada 1991, 1993; Viramontes 1993; Mata 1999) las dos principales técnicas para obtener una salmuera consisten básicamente en, 1) la construcción de tecajetes, cuexcomates, trojas, pozos o pilas salineras que consisten en depósitos de agua salada o salitre en los que se “decantan” las impurezas, sarro u otras sales y se inicia la concentración, o 2) el uso de cajetes (terrazas o patios) de evaporación en los que conforme el

⁵ 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 (3).

mineral se precipita se va agregando más agua para formar una salmuera que se va transfiriendo de un cajete a otro para fomentar su concentración. Aunque con ciertas variaciones, ambas estrategias pueden combinarse en distintos momentos del proceso productivo tal como sucede en salinas como las de Silacayoapan en la Mixteca Baja o en San Miguel Ixtapa Estado de México (véase 4.3.1). Paradójicamente, esta situación podría apoyar los supuestos de Hewitt *et al.* (1987: 810-813) en el sentido de que los antiguos salineros de Hierve el Agua podrían haber usado las terrazas para evaporar y concentrar una salmuera tal como se practica en Zapotitlán, Puebla. De acuerdo con su propuesta, el proceso podría haber involucrado también una segunda fase de purificación de la salmuera o en su caso, la obtención de sal por cocción en ollas tal como Peterson (1976: 94-113) lo describe para Lambytico. Asumiendo en un primer momento la posibilidad de que los supuestos productores de Hierve el Agua podrían haber desarrollado algunas de las suertes de alquimia implícitas en los métodos salineros tradicionales (Liot 2000: 56), el siguiente paso fue confrontar la hipótesis respecto a la información etnográfica y arqueológica.

4.2. Producción de sal en Mesoamérica

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 cultura⁶. Entre los pueblos mesoamericanos fue no sólo fue objeto de comercio, intercambio o tributo sino además fue motivo de conflictos y hasta de guerras para su obtención y usufructo.

Al estar vinculada con elementos como la tierra, cuevas, agua y manantiales, la naturaleza del mineral y sus propiedades terapéuticas y medicinales motivó que fuera incorporada al complejo cosmogónico mesoamericano y por tanto con diversas prácticas rituales. Constituyéndose 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 los yacimientos salinos en Mesoamérica se remonta por lo menos al

⁶ Su importancia para los grupos sedentarios americanos fue descrita por Miguel Othón de Mendizabal (1946) quién señala que la necesidad de incluir sal en la dieta guardó 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 incluyeron proteínas animales y vegetales, buscaron el mineral desde tiempos muy remotos y a costa de grandes esfuerzos materiales y sociales. 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 en absoluto por la sal o hasta la rechazaron abiertamente". Sin embargo, no obstante que las fuentes nutricionales de cada grupo humano efectivamente 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 misma que después sería consumida.

periodo Formativo o Preclásico, aproximadamente entre 1600 a.C. y hasta 250 d.C. Al mismo tiempo, diversas investigaciones arqueológicas y etnográficas realizadas en lugares vinculados con su obtención, han documentado la persistencia de diversas prácticas y estrategias productivas utilizadas desde entonces y hasta nuestros días. También ha sido verificado que mientras que en algunos lugares la explotación ha sufrido cambios tecnológicos relevantes, en otros los cambios han sido mínimos y todavía existen en México algunos sitios donde la sal sigue obteniendo mediante técnicas ancestrales (Andrews 1997; Parsons 1989; Liot 1996, 1998, 1993, 2000; Weigand 1996; Williams 1997, 1998, entre otros).

4.2.1. Caracterización geoquímica

Como bien lo señala Catherine Liot (2001: 1-3), un paso fundamental para conocer la alquimia de la sal, implica el análisis detallado de las condiciones ambientales de los parajes salineros así como el estudio de todos aquellos indicadores tecnológicos incluidos en los procesos extractivos. 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 del transporte en solución así como de la pérdida selectiva de agua mediante la evaporación y la transpiración (Aguirre 1993: 15)⁷. Comúnmente se presentan en la naturaleza como sustancias sólidas o disueltas siendo muy abundantes en los materiales geológicos sedimentarios debido a su constitución química y su 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 también sales binarias o halógenas (como el NaCl, KCl, NaF), sales dobles, múltiples, junto con ácidas y básicas⁸. Dado que constituyen una familia de compuestos bastante grande, la Tabla 4.4, agrupa los elementos disueltos más frecuentes en aguas naturales tal como las que manan en Hierve el Agua.

⁷ 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 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.

⁸ En los mantos más superficiales de la corteza terrestre, es común encontrar también sales como la calcita, la dolomita, Ca, Mg (CO₃)₂, que no figura en la tabla por tratarse de sales dobles como son también el yeso y la anhidrita.

	Sodio (Na)	Potasio (K)	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)
Cloruros (Cl)	sal (halita)	sylvita	antartocita	chloromagnesita, bischofita
Sulfatos (SO ₄)	thermadita, mirabilita	arcanite	yeso, anhidrita	kisserita, hexahidrita, epsomita
Carbonatos y Bicarbonatos (CO ₂) (HCO ₃)	natron, thermonatrita, trona nahcolita	K ₂ CO ₃	calcita, argonita	magnesita, nesquehonita

Tabla 4.4. Principales tipos de sales presentes en aguas naturales; en negritas las más comunes y con asterisco aquellas de uso alimenticio (tomado de Grumberger 1995: 265).

Además de que otros compuestos como los sulfatos, nitratos, 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 cloruros y los carbonatos de sodio (Grumberger 1995: 253). De esta forma, 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. Asimismo, aunque la solubilidad se define como el contenido de sal disuelta en un litro de agua destilada, tal concepto sólo es aplicable bajo condiciones experimentales y por ello es importante tener cautela al momento de su interpretación en otros escenarios o contextos⁹.

Dado que las condiciones ambientales de cada región determinan la ocurrencia de diversos 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 hecho 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 al perfil de los suelos.

⁹ 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).

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 Tanivet, San Pablo Guila, Totolapan, San Lorenzo Albarradas y Hierve el Agua.

Como un primer paso en la producción de sal, la obtención de la salmuera guarda especial importancia debido a que las reacciones de precipitación y disolución de las sales generalmente ocurren muy rápido. 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 la vaporización y demanda un mayor gasto energético (Grumberger 1995: 258; Liot 2000: 44-133)¹⁰. Dado que la velocidad 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 son el viento y la humedad atmosférica¹¹.

En salinas como aquellas ubicadas en la cuenca del Valle de México, tales factores ambientales no representaron una limitante productiva ya que la evaporación de la salmuera se obtenía mediante la cocción directa en ollas (Parsons 1989: 70). Sin embargo, este no fue el caso para una gran cantidad de parajes salineros en los que al margen del tipo de yacimiento y del método empleado, los patrones diarios 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 también la historia de invención de los distintos métodos y técnicas para obtener sales.

¹⁰ 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%.

¹¹ 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. Es por ello que el orden de precipitación de los minerales representa un elemento de mayor importancia no sólo para caracterizar rasgos comunes de una familia de salmueras sino en particular, para identificar las sales que pueden ser obtenidas de estas y las posibles técnicas involucradas para su extracción.

4.2.2. Las fuentes de sal en México

La geología de México presenta grandes formaciones rocosas que predominan en extensas áreas y debido a que los minerales son el resultado de una serie de transformaciones a partir de materiales geológicos muy diversos, la riqueza mineral de su territorio también es particularmente variada y abundante¹². Particularmente, 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 involucrados en su formación y afloramiento, Grumberger (1995: 259) señala que las fuentes de sal comestible en México pueden agruparse en cuatro tipos principales,

- 1) Grado de precipitación de las sales marinas en cuya secuencia geoquímica predomina el cloruro de sodio (fig. 4.4).

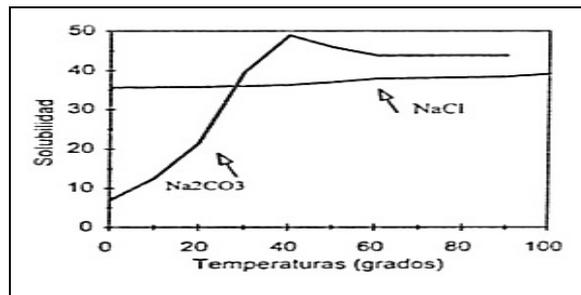
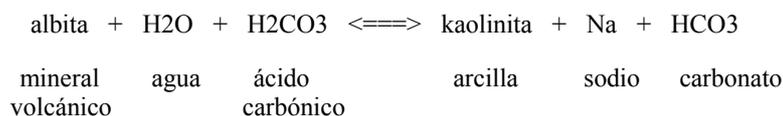


Figura 4.4. Solubilidad (en % del agua) del cloruro de sodio y del carbonato de sodio a distintas temperaturas (Dean, J. A., 1990; citado por Grumberger 1995).

- 2) sal de hidrólisis; 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. 4.5).

Ejemplo de la hidrólisis ácida de la albita



¹² 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.

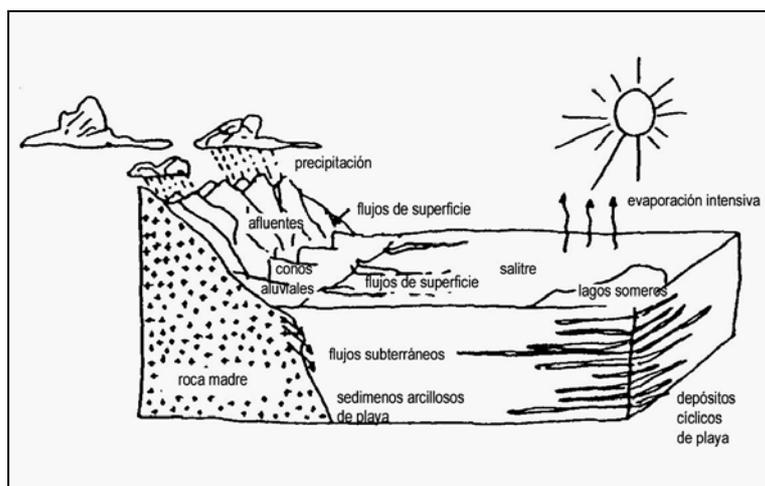


Figura 4.5. Esquema sintético del complejo sedimentario de playa (Eugster y Hardie, 1978, citado por Liot 1995: 10).

- 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, pueden 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.

El mismo autor (*op. cit.* 1995: 259) también señala que de acuerdo con su distribución en el territorio mexicano y por el estado físico en el que se encuentran en la naturaleza, es posible reconocer cuatro principales tipos de yacimientos de sal para consumo humano. De acuerdo con sus respectivas secuencias de precipitación, los caracteriza como 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 mol.kg-1 de iones cloruros y 0.475 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 elevado¹³.

- 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 sólo que a diferencia de los anteriormente escritos, la temperatura del agua es superior a los 20 °C.

Suelos salinos (antiguas cuencas costeras o continentales):

Los yacimientos de suelos salinos 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 esta 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.

¹³ Esto 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.

4.2.3. Usos potenciales de los minerales

El sodio contenido en ciertas sales es un componente esencial de los seres vivos y el ser humano siempre ha 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). Es bien sabido que 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, la sal ha sido un recurso explotado por todas las culturas del mundo desde épocas tempranas y su procuración motivó el desarrollo de muy variados métodos y técnicas particulares. Junto con otros minerales, el aprovisionamiento de sal también significó una importante tarea entre los pueblos antiguos ya que además de cubrir las necesidades alimenticias, esta era empleada en muy diversos usos. Cabe destacar el ejemplo de algunas especies de pescado y crustáceos que al tener temporadas de consumo específicas, fomentó 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 1989: 61). En este sentido, la accidentada orografía del sur de México no sólo fue un factor histórico en la circulación 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 o la conservación de alimentos, la sal representó también una cotizada mercancía para trocar por otros bienes o como artículo de tributo. Es el caso de lo observado por Vogt (1969) en los altos de Chiapas donde al igual que en otros lugares de Mesoamérica, las propiedades curativas de las sales aunadas a su valor simbólico y los ritos vinculados con estas, coadyuvaron a la creación de nexos sociales entre los pequeños asentamientos dispersos. 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). Es bien sabido que para los habitantes del México antiguo, tanto las rocas como los minerales representaron no sólo materias primas para fabricar objetos de muy diversa índole sino además a muchos de estos materiales se les atribuyeron cualidades simbólicas específicas. Como uno de los rasgos más sobresalientes de los pueblos mesoamericanos, destaca la procuración de cuchillos y navajas de piedra utilizados en los

sacrificios así como pigmentos u ornamentos para decorar la alfarería y diversos minerales aprovechados para la confección de objetos rituales (Tablas 4.5 y 4.6).

Armas y herramientas	Alfarería	Ornamentos / Objetos rituales	Pigmentos	Varios
1. en general 2. hachas 3. cinceles 4. coas 5. puntas de proyectil 6. agujas 7. perforadores 8. pulidores 9. raspadores 10. cuchillos 11. tajadores	1. en general 2. decoración de vasijas	1. en general 2. cuentas 3. pendientes 4. dijes 5. espejos 6. pigmento en decoración corporal 7. orejeras 8. bezotes 9. pectorales 10. votivos 11. ofrendas funerarias 12. pisos	1. rojo 2. amarillo 3. verde 4. ocre amarillo 5. rojo a amarillo 6. negro 7. blanco 8. azul 9. azul maya 10. pintura mural	1. chalchihuite 2. materia prima metalúrgica 3. destilación de azogue 4. fuente metalúrgica 5. abrasivos 6. decoración de esculturas

Tabla 4.5. Grupos funcionales de artefactos, objetos y decoraciones obtenidos a partir de los minerales señalados (Langenscheidt 1997: 12-13).

Minerales	Divisiones	Subdivisiones	Armas y Herramientas		Alfarería	Ornamentos / Objetos rituales	Pigmentos	Varios
Elementos Nativos	Oro Plata Cobre Azogue Hierro Azufre Grafito	(mercurio) (meteórico)	Talladas	Pulidas		1 (laminado y repujado). 1 (aleaciones) 1 11 2, 3, 4 10	6	Espejo (¿?)
			2, 3, 4, 6					
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
Óxidos e Hidróxidos	De silicio	Cuarzo Gemas Pedernal Sílex, Calcedonia Ágata, Jaspe Ópalo Cuprita Crisocola Malaquita Azurita	Talladas	Pulidas		1		5 5
			1, 5, 7, 8, 9, 10, 11	1, 5, 7, 8, 9, 10, 11				
	De cobre	Magnetita Hematita Hematita Ilmenita Rutilo Limonita Corindón			2	5 5, 6	3, 8 1	1 4
	De fierro	(terrosa) (especlar)			2	6	1 4	6 Encontrados cristalizados, connotación desconocida
De Al, Sn De plomo De Mn						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	
Silicatos	Granates Jadeíta	Caolinita Montmorillonita Palygorskita Sepiolita Illita			1, 2	1 1	9, 10	5
	Arcillas Talco Mica Crisocola Cuarzos Ópalo Feldespatos	(amazonita)	1	1		12 1 11	Vasijas Propiedades mágicas 1, 2	
Sustancias orgánicas	Azabache Chapopote Gilsonita Ámbar Fósiles	(asfalto) (asfalto sólido) (resina fósil)				1 6 7, 8, 9 2, 3, 8 1, 3, 11		6 Propiedades mágicas Propiedades mágicas

Tabla 4.6. Minerales utilizados en el México antiguo (información tomada de Langenscheidt 1997: 10-11).

Muchos de estos bienes fueron buscados no sólo por su valor económico y político sino también por sus cualidades y atributos fueran estos reales, o simbólicos. Es el caso de diferentes sales minerales, que por sus propiedades terapéuticas y curativas pasaron a formar parte de las creencias y prácticas rituales de muchos pueblos prehispánicos ya que fueron concebidas como elementos vinculados con deidades o entes sobrenaturales (Montoliú 1986: 65-75). Pensados también como entidades provenientes de la tierra, vinculados con las montañas, 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 y formaron parte esencial del simbolismo y el paisaje ritual entre los antiguos habitantes de Mesoamérica (véase 5.4.2).

4.3. Métodos tradicionales de producción

Aunado al 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 estas, junto con el tipo de sales y la pureza del producto, representan factores determinantes en la obtención de sal. En este sentido también es posible aseverar que la variedad de técnicas utilizadas constituyen no sólo una muestra de las distintas fuentes explotadas, sino además refleja los diferentes contextos sociales y económicos en los que se dio el proceso de apropiación y uso del recurso¹⁴. Sin embargo, aunque la mayoría de las fuentes documentales han resaltado la importancia que la sal tuvo en la política y la economía de los pueblos antiguos, sólo hasta hace unos pocos años, las referencias tocantes a la organización productiva de este mineral empezaron a ser menos escasas (Liot *et al.* 1993: 54). Igualmente, a pesar de la extensa documentación que registra 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 sólo con el intercambio, el tributo o el comercio de la sal.

No fue sino hasta mediados del siglo veinte, cuando en trabajos pioneros como los de Ola Apenes (1944), o los de Othón de Mendizábal (1946) que daría inicio la descripción de los antiguos procesos de producción de sal con base en indicadores arqueológicos así como por registros en salinas donde aún persistían prácticas ancestrales para su obtención¹⁵. Paulatinamente, el estudio de la sal y el de otros minerales cobró interés por su importancia económica y social, así como por su

¹⁴ 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 1989; Ewald 1997).

¹⁵ 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).

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, poco a poco también ha sido posible aproximarse a algunos otros aspectos de la vida cotidiana de diversos pueblos y aunque los textos han descrito el papel de la sal en la religión, el simbolismo, mitos y cultos, su importancia en dichas manifestaciones aún representa un amplio campo de investigación antropológica¹⁶.

Además del 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 en determinada región y facilitan rastrear su historia y los cambios tecnológicos ocurridos a través del tiempo (Liot *et al.* 1993: 54). Sin embargo, debido precisamente a que las condiciones particulares de cada lugar dieron origen a una variedad de respuestas productivas, es necesario considerar que las analogías entre sitios salineros y métodos deben hacerse con reserva y no sin antes conocer con detalle dichos factores. Como en otros casos que atestiguan la privilegiada diversidad biótica y abiótica del territorio mexicano, no extraña que su extenso mosaico ambiental haya sido el escenario en el que se utilizaron todas las variantes y técnicas para la extracción de la sal (Tabla 4.7).

¹⁶ Cada vez son más los datos y evidencias materiales que hablan de los primeros grupos que se dedicaron a la producción de sal y que están permitiendo conocer el desarrollo de esta actividad en Mesoamérica. Además de los documentos históricos, la persistencia de diversos métodos tradicionales en distintos lugares han permitido constatar diversos aspectos relacionados con las antiguas tecnologías de producción. 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.

S i t i o	Fuente Yacimiento	Método de extracción	Técnicas implementadas	Información etnográfica y etnohistórica	Indicadores y/o evidencias arqueológicas
Z a p o t i t l á n	Depósitos Cretácicos	Cocción (A)	Evaporación directa en ollas de agua del acuífero	Fray Toribio de Benavente "Motolinía", en el siglo XVI <i>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)</i>	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).
	Acuíferos salinos Acuífero con elevado contenido de cloruros y sodio	Evaporación solar y cocción (B)	1. Evaporación y concentración de la salmuera en terrazas. 2. Evaporación en ollas del exceso de agua de la salmuera y obtención de los panes de sal		Todos los considerados para la cocción además de: Restos de terrazas de evaporación, canales y depósitos de agua (apaxtles, piletas): (***) Castellón (1995)
S a y u l a	Hidrólisis de rocas volcánicas	Cocción	Recolección del salitre (F) <i>de aquellos salitrales allegan muchos montones de polvo y salitre que esta encima y echándolo en tinajones, le van echando agua, meneándolo y removiéndolo muchas veces y cebándolo siempre con agua hasta la cantidad que ellos saben, y de esto sacan lejía.....junto a estos tinajones hacen en el suelo un homo 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 fuefo.....y con este fuego se va cuajando la lejía y convirtiendo en sal..... (G)</i>	Hornos (**): (H) Restos de cuencos salineros "Sayula" (*) Restos de cajetes burdos (*) Restos 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 (*)
	Suelos salinos		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		Liot (1996, 1998, 2000): (S).
T o n a t i c o	Hidrólisis de rocas volcánicas	Evaporación solar y cocción (Q)	1. Evaporación solar del agua de los manantiales para obtener una salmuera (extracción y concentración)	La Matrícula de Tributos, el Códice Mendocino y el Códice Coatlán refieren sobre la importancia de la región como productora y tributaria de sal (R).	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) (***)
	Aguas termales		2. Cocción (en "recipientes") de la salmuera para eliminar la humedad y obtener sal cristalizada (purificación). <i>Aún después de haberse descubierto (sic) el sistema de patio en 1560 (Ewald, 1997: 60-61), la sal de Tonatico seguía utilizándose sólo para el consumo humano, o para el ganado..... hace miles de años que en Tonatico 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 sólo requiere de poco terreno.....</i>	Quijada (1991)
	El agua de los manantiales tiene una temperatura que varía entre 35 a 40 °C, con un elevado contenido de boratos y anhídridos carbónicos.				

Tabla 4.7. Salinas prehispánicas en distintos lugares del área mesoamericana exceptuando Oaxaca. Sitios documentados mediante fuentes etnográficas e históricas así como a partir de diversas exploraciones arqueológicas, donde (*) recuperados o documentados a partir de contextos claramente definidos; (**) inferidos a partir de la información etnográfica e histórica; (***) que podrían estar presentes en los contextos, que no han sido hallados, o que no han sido considerados o descritos con detalle.

Sitio	Fuente Yacimiento	Método de extracción	Técnicas implementadas	Información etnográfica y etnohistórica	Indicadores y/o evidencias arqueológicas
Nexq uipaya c	Hidrólisis de rocas volcánicas	Cocción	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	Las fuentes del s. XVI sugieren que durante la Colonia pudieron existir dos diferentes procesos de producción en las riberas del Lago de Texcoco: 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).	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): (*)
	Suelos Salinos <i>Se requieren alrededor de 23 a 26 kilos de tierra y entre 20 a 24 litros de agua para producir un kilo de sal seca y</i>	Evaporación solar	Concentración de la salmuera Evaporación y secado de los cristales (continúa texto), el desecho es casi del 95% del peso; las instalaciones deben estar ubicadas cerca de fuentes de agua y de suelos salinos	Piletas o estanques de menos de 5 m2, cavados en el suelo y en aquellos lugares con un elevado nivel freático, enclavados, asociados o no con canales surtidores (***) Tiestos de recipientes para el llenado de los estanques o utilizados como raspadores (***). Manos y metates (****) Parsons (1989)
Sangui	Hidrólisis de rocas volcánicas	Evaporación solar (método tradicional)	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 "poches" (N); 4. Evaporación de la salmuera 5. Recolección de la sal cristalizada en el "poche" 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, U. 1977: 64). Tanto la descripción del s. XVI incluida en la <i>Relación geográfica</i> de Temascaltepec y las observaciones de García Payón (1933: 49 y ss.) sugieren que este sea el único ejemplo prehispánico de evaporación solar en "terrazas" (junto con Alahuiztlan; Besso-Oberto H. 1980): (P) "A medida que se aproxima uno a caballo 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 y en algunos casos las formas caprichosas de los cerros, cada una de estas superposiciones esta construida con piedra bruta"	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 máximo utilizadas como cajetes o pochos; macrorestos botánicos asociados al proceso de 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 curso del sol; manantiales salinos y tecajetes para la concentración de la salmuera; tecomates ("guajes") para la extracción y transporte del agua (<i>Crescentia cujete</i> , Género <i>Leucaenae</i> o restos de ollas; cirian (<i>Crescentia alata</i>) para raspar la sal del fondo de los pochos; tenapanztes 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 tenapanztes, y para que la sal acabe de escurrir y secarse; cajetes o recipientes de barro para preparar panes de sal (¿?)
	En la región es abundante la halita (NaCl) o sal gema, en el subsuelo alternando con otros minerales, arcillas hematitas y limos.	Método actual	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"		Mata (1999)

Tabla 4.7 (continuación). Salinas prehispánicas en distintos lugares del área mesoamericana exceptuando Oaxaca. Sitios documentados mediante fuentes etnográficas e históricas así como a partir de diversas exploraciones arqueológicas, donde (*) recuperados o documentados a partir de contextos claramente definidos; (**) inferidos a partir de la información etnográfica e histórica; (***) que podrían estar presentes en los contextos, que no han sido hallados, o que no han sido considerados o descritos con detalle

Tabla 4.7. NOTAS

- (A) No existe información etnográfica entre los actuales productores de la región que haga referencia a la cocción de las salmueras en ollas. No obstante que los salineros están conscientes de la larga historia de sus salinas, “porque las heredaron de sus abuelos”, no existen indicios que el método que hubieran aprendido de estos fuera el de la cocción en ollas.
- (B) No obstante la existencia de particulares indicadores arqueológicos relacionados con la cocción de salmueras (tepalcateras, piletas de concentración y tubos de cerámica para el calentamiento lento) algunos investigadores sostienen que el método prehispánico involucró, primero la evaporación y en una segunda fase, la cocción para obtener panes de sal (Castellón, H. 1995; Martínez y Castellón, 1995; Sisson, E, 1973; Neely, J. 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 previo a la cocción.
- (D) Las evidencias arqueológicas en Zapotitlán (Castellón, H. 1995a, 1995b) son tecnológicamente equivalentes a todas aquellas otras, descritas por otros autores para sitios donde se empleó la cocción directa (como 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 solar modernos, (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 Angleria 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 en Nexquipayac en 1949 (Parsons, 1989: 75).
- (H) Aún existe polémica en referencia a las estructuras que Isabel Kelly (1994) describe como hornos (citada por Liot, C. 1995: 21-22).
- (L) Parsons señala (op.cit.: 1989: 76), 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, Th. 1971; Talavera, E. 1979; Baños, E. 1980; Sánchez, M. 1987; Liot, C. 1995: 26).
- (M) Relato de Ponce que viajó por la cuenca a fines del siglo XVI, en *Relaciones geográficas del siglo XVI: Nueva Galicia*, citado por Catherine Liot (1995: 13)
- (N) 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.
- (O) Patios: plantillas de cemento de 20 metros cuadrados, 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.
- (P) La información etnoarqueológica fue documentada por H. Besso-Oberto en 1980 en el sitio de Alahuiztlan, Guerrero en donde se utiliza la misma técnica.
- (Q) 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 sólo se infieren a partir de la información escrita.
- (R) Ewald, Ursula 1997. La industria salinera de México, 1560-1994. pp. 60-65.
- (S) Liot, Catherine (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 describió como Mesoamérica, donde existió una gran diversidad étnica, representó también el marco de los desafíos involucrados en la obtención de la sal. La importancia del mineral en el desarrollo de esta misma área cultural se refleja en el repertorio de técnicas utilizadas para su obtención cuyas variantes tecnológicas derivan básicamente de dos procedimientos que son la evaporación natural y la cocción de una salmuera (Grumberger 1995; Liot 2000). Siendo que las tecnologías desarrolladas representan una respuesta específica para explotar un yacimiento particular, resulta difícil elaborar un catálogo exhaustivo ya que cada

comunidad poseyó su propia técnica heredada de la observación y la práctica empírica de los procesos inherentes a la extracción de sales¹⁷. Básicamente, 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. No obstante que la explotación de salinas litorales resulta potencialmente más productiva, en épocas prehispánicas y aún durante buena parte de la época Colonial, los principales parajes salineros se localizaban en el interior del territorio. En este sentido, Liot (1993: 56), señala que las antiguas salinas continentales pudieron ser probablemente la primera “gran” industria, que animó a muchas pequeñas ciudades y generó también tantos descubrimientos técnicos.

4.3.1. Evaporación solar

Basándose principalmente en fuentes históricas, algunos autores consideran que la evaporación solar en épocas prehispánicas debió ser igual o muy semejante al sistema de “patio” como aún puede observarse en algunos lugares de México (Neely 1966; Ewald U. y O. Vázquez 1987; Hewitt *et al.* 1987; Castellón 1995; Quijada 1991, 1993, Viramontes 1993). Fundamentalmente el método consiste en la transferencia de un estanque (*era o patio*) a otro, conforme el agua se evapora y al mismo tiempo se concentra una salmuera. Aunque hasta el momento no existen estudios arqueológicos que hayan identificado terrazas de evaporación construidas y utilizadas antes de la llegada de los españoles, la observación de lugares donde se utiliza dicho método (p.e. Tonicato, Silacayoapan y Zapotitlán), motivó la fácil suposición de que su origen se remonta hasta tiempos prehispánicos (Ewald, y Vázquez 1987; Quijada, 1991; 1993; Viramontes 1993). Sólo en el caso de Zapotitlán Salinas, han sido halladas algunas plataformas que se cree pudieron haber servido para tal fin, pero la presencia de fragmentos de cerámica colonial y la existencia de vestigios asociados al método de cocción en los contextos permiten poner en duda tal hipótesis (Castellón 1995: 111)¹⁸.

¹⁷ 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.

¹⁸ 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.

Aunado a la falta de evidencias arqueológicas que sustenten el uso de patios en épocas prehispánicas, la revisión de las fuentes históricas permite apreciar que la mención de los métodos empleados señala que antes del uso de patios de evaporación, las técnicas ancestrales involucraron la cocción o el secado de la salmuera en ollas utilizando distintos tipos de fogones u hornos. Cuando las crónicas aluden al empleo de la evaporación solar estas hacen clara omisión a la fase del secado de la sal una vez que esta fue cocida en ollas. Igualmente se refieren al caso de algunos yacimientos donde las condiciones ambientales permitían la formación natural de sal y sólo era necesario cavar pequeñas depresiones en el terreno para que el sol y el viento se encargaran de la evaporación. Una de las pocas referencias de lo que podría ser un antiguo método de evaporación solar la hace Ola Apenes (1944: 24-40) quien menciona que se trata de un procedimiento “aún más sencillo que el practicado en Nexquipayac” y que todavía se practicaba en la ribera noreste del lago de Texcoco hasta el primer tercio del siglo pasado. Debido a que la sal se formaba en charcos salitrosos poco profundos, el método consistía en excavar pequeños y someros tanques donde el agua salada se evaporaba bajo el sol. Al parecer, el procedimiento original consistía en revestir sus bordes con mampostería o barro, tanto para almacenar el agua salitrosa, lograr su concentración y evaporar la salmuera, como para protegerlos de los efectos destructores de la sal (fig. 4.6).



Figura 4.6. Tina o “charca” de evaporación solar. Al igual que las descritas por Apenes (1944), aún es posible observar algunos de estos elementos en sitios como Zapotitlán, asociados a tepalcateras y posibles lugares de cocción por medio de fogones abiertos en los que pudieron utilizarse tubos de cerámica para regular la temperatura del secado (Castellón, 1995: 120).

Esta técnica también ha sido documentada por medios arqueológicos (Parsons 1989) y al parecer, junto con los casos de Alahuiztlan, Guerrero (Besso-Oberto 1980) y San Miguel Ixtapa, México (Mata 1999), constituyen los únicos ejemplos de evaporación solar en salinas continentales prehispánicas. Al mismo tiempo, apoya lo señalado por Andrews (1991: 77-78) en el sentido de que el uso de terrazas de evaporación tal y como se emplean en los sistemas de “patio”, fue una técnica introducida durante la Colonia (figs. 4.7 y 4.8).

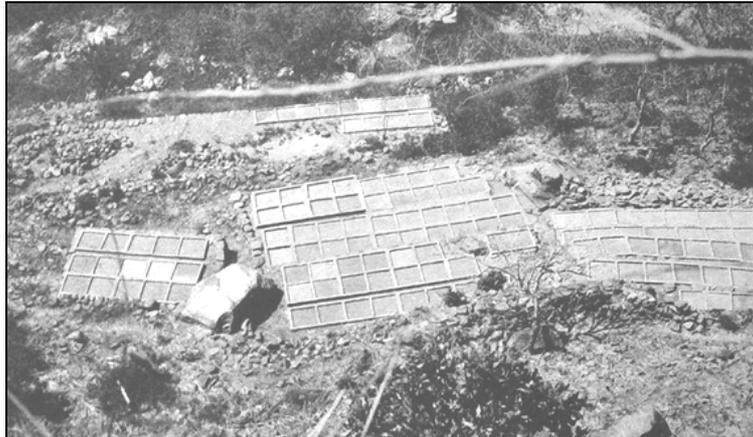


Figura 4.7. San Miguel Ixtapa, actuales patios de evaporación solar como los que se utilizan aún hoy en día en Zapotitlán y que fueron utilizados para el beneficio de la plata durante la Colonia en otros sitios como Tomatico, y Silacayoapan entre otros.



Figura 4.8. Tanto en Alahuiztlan, Gro., como en San Miguel Ixtapa, Méx., 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.

4.3.2. Evaporación artificial

El procedimiento más común practicado en épocas prehispánicas empleó vasijas de distinta forma y tamaño para hervir una salmuera a fuego lento hasta obtener panes de sal y utilizando fogones abiertos u hornos cavados en la tierra. Con ligeras variaciones técnicas o de implementos, el método consiste en 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 las sales y concentrarlas, el hervido de la salmuera para obtener sal cristalizada y finalmente el secado de la sal (Parsons 1989: 61). No obstante que es necesario aplicar diversos procedimientos para depurar la sal de la tierra, con este método se obtiene una salmuera rica en sales que puede ser concentrada una

segunda vez por evaporación solar o por calentamiento (Grumberger, 1995: 264). Dado que este puede involucrar el uso de 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. 4.9, 4.10 y 4.11).

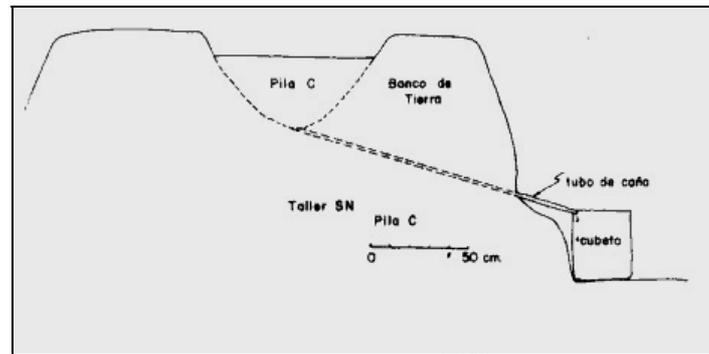


Figura 4.9. Sección de una “pila” salinera de Nexquipayac utilizada para lixiviar la mezcla de suelos, y obtener la salmuera concentrada que será posteriormente cocida en ollas (o en “pailas”) para la obtención de la sal cristalizada (tomado de Parsons, 1989: 74).



Figura 4.10. Jeroglífico del pueblo de Iztacalco que se ha interpretado como “casa u horno donde hacen la sal” aludiendo al uso de las “pailas” para la cocción (Noguera, 1957).

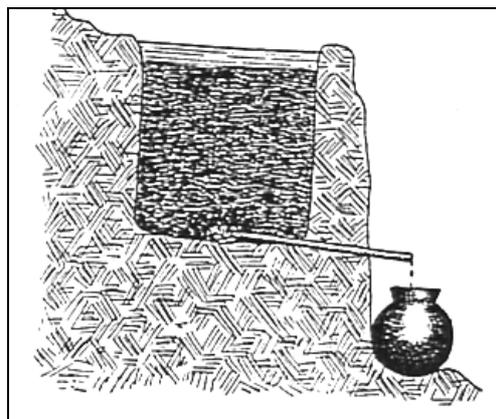


Figura 4.11. Sección de una “pila” salinera como las observadas por Ola Apenes (1946) en diferentes lugares del Lago de Texcoco. En el sitio arqueológico de Macuilxochitl, Tlacolula se hallaron vestigios que podrían corresponder a este tipo de pilas (Marcus Winter, com.pers).

Dadas 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 sólo determinan la calidad de la sal sino también modifican los usos específicos de esta. De acuerdo con lo anterior, la evaluación del modelo de la producción de sal en Hierve el Agua (Hewitt, *et.al* 1987), también contempló las principales características de algunas salinas localizadas en diferentes zonas del ámbito mesoamericano. Con el objeto de disponer de elementos comparativos, junto con el tipo de fuente y el yacimiento utilizado, la selección contempló sólo aquellos casos documentados por medios arqueológicos y de los que también se contase con registros etnográficos y referencias históricas directas.

4.4. Producción de sal en Oaxaca

4.4.1. Fuentes históricas

A partir del estudio de diversas fuentes documentales, Ursula Ewald (1997: 79) señala que las referencias de la producción de sal en los estados de Oaxaca y Chiapas son muy escasas y supone que esto se debió a que los yacimientos en las escarpadas tierras altas no poseen sino un potencial muy limitado para la obtención del recurso. Apunta además que sólo en ciertos lugares como las partes bajas de los valles y en algunas barrancas muy erosionadas u originadas por actividades sísmicas, se explotaron estratos salinos de la era terciaria así como agua salada de distintos manantiales. La misma autora menciona que aunque escasas, las fuentes coinciden en señalar que las salmueras en dichas regiones, además de cloruro de sodio suelen contener también un alto porcentaje de minerales. A pesar de que los datos 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. Sin embargo, a diferencia de otras regiones del México colonial en las que el acceso a las montañas o la baja rentabilidad de los yacimientos argentíferos no representaron limitantes para la minería, las características del territorio oaxaqueño podrían haber sido el principal motivo para que la sal no figurara en las crónicas o relaciones de aquella época. No obstante la importancia que tuvo la cosecha de la sal antes de la llegada de los españoles, más allá de saber que la mayor parte de la sal continental provenía de las regiones de Tlacolula, Tlaxiaco, Silacayoapan, Teotitlán y Teposcolula, no se cuenta con información referente a las antiguas tecnologías de extracción en dichos lugares. Otro problema radica en la dificultad de precisar el origen del recurso ya que los topónimos relacionados con los

parajes salineros de Oaxaca esconden el hecho de que, desde antes de la Conquista, es muy probable que la sal de la costa del Pacífico se comerciaba muy tierra adentro. Asimismo, aunque en las *Relaciones geográficas* del siglo XVI, se mencionan distintos poblados relacionados con la sal, es difícil acotar cuales de estos eran productores, tributarios, o distribuidores ya que en muchos casos la salmuera disponible bastaba sólo para las necesidades locales.

Al respecto la misma fuente señala que los indígenas de Ixtepeji, al noreste de la ciudad de Oaxaca, adquirían sus suministros de sal en esta ciudad, pues no sabían como obtenerla a pesar de que poseían dos o tres pozos de agua salada (Ewald, 1997; 385). Respecto a la producción, Villaseñor y Sánchez (1746-1748) menciona solo algunas localidades como San Juan Bautista Teitipac, donde según García Cubas (1888-1891; citado por Ewald, 1997) se producían 24 arrobas anuales de sal cocida que servían solamente para satisfacer las necesidades de la misma población. Otro ejemplo se refiere a que, no obstante que en la región de Tlacolula se ubican la mayor parte de los yacimientos, Peredo (1927: op.cit.: 1997: 79) sólo halló una descripción detallada de la producción de sal en el poblado de San Juan Guelavía. Estos casos ilustran de alguna manera como el proceso de producción en los parajes salineros, que incluye también la distribución y el consumo, a menudo se llevara a cabo sin que nunca fuera documentado en épocas históricas. Tal es el caso de poblaciones salineras como las de Tehuacán, Puebla, o las de Silacayoapan, Oaxaca, de las que muy poco se sabe a pesar de que abastecían a diversos poblados de la Mixteca alta y baja respectivamente. Entre otros aspectos de particular interés, aún falta por indagar por ejemplo, si dichas localidades proveían de sal a otros pueblos de los actuales estados de Guerrero, Morelos y el suroeste de Puebla.

Pese a que las fuentes coloniales refieren la existencia de ocho salinas en el Valle de Oaxaca (Taylor 1972: 16), las estadísticas oficiales y semioficiales del siglo XIX a menudo sólo indican nombres y algunas veces cifras de producción. De acuerdo con los Papeles de Nueva España (1905), la mayoría de las salinas se localizaban en el Valle de Tlacolula haciendo referencia directa a lugares como Macuilxochitl, Teotitlán del Valle, Teitipac, San Juan Guelavía y Mitla (Peterson 1976: 69), (fig. 4.12).



Figura 4.12. Intendencia de Oaxaca en 1777 en el que se aprecian algunas de las poblaciones mencionadas (tomado de Esparza 1994).

Asimismo, en la *Relación de Macuilxochitl* aparece la referencia de que, *Hay a cuatro y a cinco leguas desta ciudad 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. Sin embargo, a pesar de que además en la Relación de Mitla y Tlacolula, también aparece que “en las cercanías de dichos poblados existen lugares donde se produce sal”, las coincidencias registradas en las fuentes permiten aseverar que la referencia atañe a los parajes salineros de Las Palmas, Río Salado y Lambytico en la ciénega del río Salado junto con el sitio La Colorada ubicado al piedemonte del actual poblado de Díaz Ordaz. Aunque en menor número, existen además otras referencias de algunos parajes en las montañas al noroeste del Valle de Tlacolula. Lugares como Teotitlán del Valle, son mencionados por Murguía y Galardi (1859: 224) quién en una fuente manuscrita (1826-1827) señala que, en aquél lugar “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 relación con otras regiones, Othón de Mendizábal (1946: 289-295) describe al poblado de Itepeji como un pequeño sitio productor de la Mixteca Alta, destacando que el mismo autor no hace alusión de los parajes de Silacayoapan en la Mixteca Baja, aùn hoy día, las salinas de tierra

adentro más importantes en territorio oaxaqueño. Aunque Mendizábal (citado por Viramontes 1993: 7) refiere la existencia de salinas en pueblos como Coixtlahuaca, Apoala, Nextepec, Tamazulapan, Teozatlán, Acatlán, Mitlantonco, Teposcolula, Yanhuitlán, Malinaltepec y Zapotitlán, este no alude a ninguna de las salinas de San Bartolo, Santa María, San Ildefonso y San Pedro Silacayoapan. Respecto a dichos lugares, exceptuando las salinas de Acatlán y Zapotitlán en el estado de Puebla, la mayoría de las localidades mencionadas sólo estuvieron relacionadas de forma indirecta con el recurso ya fuera por comercio, intercambio o porque los mismos tributaran sal una vez que era obtenida de algún otro lugar.

4.4.2. 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 se expresan a través de muy variadas manifestaciones. Es el caso del sur del país y particularmente de Oaxaca, donde la notable diversidad biótica y abiótica aunada a su pluralidad cultural, representa el escenario de no pocos estudios concernientes a las tecnologías tradicionales y las formas de apropiación del medio (Vázquez 1998: 68). En estrecha relación con diversas investigaciones arqueológicas, las antiguas interacciones sociedad-naturaleza están pudiendo ser rastreadas a través de disciplinas como la etnografía y la etnoecología. Dado que las tecnologías tradicionales reflejan diversos aspectos de la organización social, política y económica de los pueblos, la permanencia de ciertas prácticas, heredadas generación tras generación ha permitido aproximarse al desarrollo histórico de los modos de producción así como las ancestrales formas de apropiación de los recursos naturales. Arrogado que tal persistencia implica que los cambios tecnológicos han sido mínimos, existe la posibilidad de caracterizar, cada vez con mayor detalle, conjuntos de evidencias arqueológicas relacionadas con los ancestrales métodos y prácticas productivas. En el caso particular de las salinas prehispánicas, el reconocimiento de dichos conjuntos en los contextos han permitido bosquejar distintos modelos referentes a cómo pudieron ser los antiguos procesos extractivos. Por ello, en cuanto a aquellos yacimientos que pudieron ser explotados, y particularmente en relación con los métodos y técnicas empleadas antes de la llegada de los españoles, el reconocimiento de su existencia y uso en tiempos remotos ha involucrado también identificar las huellas de su aprovechamiento. Debido a que la sal no deja rastro en los contextos arqueológicos, una de las principales tareas etnográficas reside en identificar, a través de los procesos productivos, todos aquellos elementos cuyos antiguos equivalentes han sido documentados por medios arqueológicos (Tabla 4.8).

Sitio (s)	Fuente (*) Yacimiento (**)	Método	Técnicas implementadas	Información etnográfica, indicadores y/o evidencias arqueológicas (***)
Magdalena Apasco (Etla)	Hidrólisis de rocas volcánicas, Manantial C3-S1, incrustante	Concentración y cocción directa	Ollas grandes y piletas para acumular y concentrar la salmuera Cocción en ollas Raspado del producto para elaborar panes de sal	Materiales en superficie asociados al manantial. Evidencias de exposición al fuego y de fogones (NO) Raspadores de cerámica u otro material (NO) (Verner 1974: 109).
La Colorada Río Salado Las Palmas (Tlacolula)	Hidrólisis de rocas volcánicas Suelos salinos, C3-S1 Incrustante	Lixiviación, concentración y cocción directa	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. En fogones abiertos, cocción directa en ollas	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) Informantes de Peterson (1976) (Alba y Cisterna 1949)
Lambytieco (Tlacolula)	Hidrólisis de rocas volcánicas y depósitos cretácicos (¿?). Suelos salinos, C3-S1 Incrustante	Cocción I Método utilizado antes de MA IV (600-1000 d.C.) mediante lixiviación, concentración y cocción directa Cocción II Método utilizado durante MA V (1000-1300 d.C.), mediante concentración y cocción directa	Recolección directa de salmuera acumulada en depresiones naturales de la ciénega, o mezcla de agua con el salitre raspado de la superficie del suelo. En fogones abiertos, cocción directa en ollas grandes Uso de grandes tinajas (o tubos), 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	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. 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. Método observado por Peterson (1976) en Guelavía
San Juan Guelavía (Tlacolula)	Hidrólisis de rocas volcánicas Manantial Suelos salinos, C4-S4 Incrustante	Evaporación solar Concentración y cocción directa Lixiviación, concentración y cocción directa	Depresiones naturales o artificiales en el terreno (¿?) Raspado y colecta de la sal Ollas grandes o piletas para acumular y concentrar la salmuera Cocción en ollas 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. En fogones abiertos, cocción directa en ollas	(NO) (NO) Montículos de desechos de lixiviación (NO) Método observado por Peredo (1927), y recreado para Peterson (1967).

Tabla 4.8 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 documentados mediante investigaciones arqueológicas.
(NO) se refiere a las evidencias o indicadores que podrían estar presentes en los contextos pero que aún no han sido debidamente estudiados. Incluye también aquellos casos etnográficos que no han sido observados pero que podrían estar relacionados.

Fábrica San José y Las Salinas (Etla)	Depósitos Cretácicos Manantial	Concentración y cocción directa	Piletas (¿ y ollas grandes?) para acumular y concentrar la salmuera Cocción en ollas Raspado del producto para elaborar panes de sal	Piletas Fragmentos de ollas grandes Evidencias de exposición al fuego y de fogones (NO) Raspadores de cerámica u otro material. Método aún utilizado principios del siglo pasado (Verner 1974); (Drennan 1976)
Magdalena Teitipac (Tlacolula)	Depósitos Cretácicos Manantial C3-S1 Incrustante	Evaporación solar Concentración y cocción directa	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	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) Inferido de las fuentes históricas (Peterson 1976: 74)
Hierve el Agua (Tlacolula)	Depósitos Cretácico Manantial C4-S4 Incrustante	Evaporación solar Concentración y cocción Ambas técnicas	Terrazas de evaporación y canales Concentración en piletas u ollas y cocción de la salmuera Terrazas para evaporar y concentrar la salmuera y cocción de esta para su secado final y obtener panes de sal	Bordos de contención en las terrazas de evaporación (NO) Canales de distribución, cajetes y trojas o cuexcomates (NO) Tepalcateras en los alrededores del sitio y los yacimientos (NO) Evidencias de exposición al fuego y de fogones (NO) Raspadores de cerámica u otro material (NO) Evidencias no encontradas en el sitio a partir de las exploraciones del PAHA 2003 (Flores 2003).

Tabla 4.8 (continuación). 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 documentados mediante investigaciones arqueológicas, (NO) se refiere a las evidencias o indicadores que podrían estar presentes en los contextos pero que aún no han sido debidamente estudiados. Incluye también aquellos casos etnográficos que no han sido observados pero que podrían estar relacionados.

Hasta finales de la década de los ochenta, de los más de dieciséis sitios arqueológicos de producción de sal en los Valles Centrales de Oaxaca, sólo de nueve lugares había sido posible recopilar información etnográfica (Peterson 1976: 70-81). El mismo autor menciona que en cuatro de los cinco sitios localizados en los alrededores de Etla, tanto Varner (1974: 109) como Drennan (1975), pudieron observar los métodos tradicionales de extracción además de que tuvieron la posibilidad de confrontar sus datos respecto a aquellos métodos deducidos a partir de sus estudios arqueológicos en Fábrica San José, Las Salinas y Magdalena Apasco (fig. 4.13).



Figura 4.13. La formación calcárea a la izquierda y al centro, corresponde al manantial del sitio de Magdalena Apasco; hacia la derecha, pileta de concentración de la salmuera y al fondo estanque construido por los actuales habitantes del lugar.

No obstante ello la información disponible aún es muy escasa ya que en muchos lugares la tradición salinera ha perdido su continuidad. Tal es caso de Peterson (1976: 81) quién apunta que a pesar de contar con información de que en Zaachila existía un yacimiento salino, nunca encontró dicho paraje ni ningún informante que pudiera darle alguna pista. Las fuentes documentales así como la mayoría de ejemplos etnográficos que ilustran los métodos ancestrales coinciden en mencionar Tlacolula como la principal zona salinera de los Valles Centrales. Esto concuerda con el hecho de que en el subsuelo de dicha región existen yacimientos salinos de origen volcánico así como sedimentarios (véase 1.3.1) los que, aunque pueden encontrarse en puntos muy cercanos entre sí, también pueden ser muy diferentes en cuanto los productos obtenidos y las técnicas para su explotación. Siendo que en algunas localidades aún es posible observar el uso de los métodos tradicionales y que los parajes salineros están relacionados con determinados sitios arqueológicos del valle de Tlacolula, esta región representa una valiosa fuente de información de las salinas prehispánicas oaxaqueñas. (fig. 4.14).

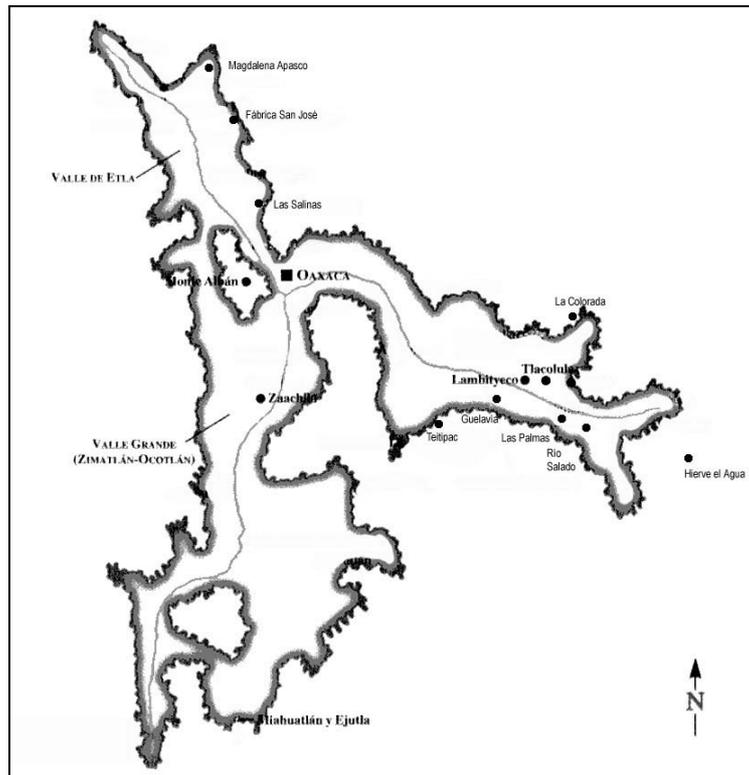


Figura 4.14. Localización de algunos de los parajes salineros arqueológicos en los Valles Centrales mencionados en el texto.

De igual forma, estudios arqueológicos, etnográficos y etnohistóricos realizados en diferentes sitios productores representan otra importante vía para aproximarse a los métodos y técnicas que pudieron ser implementados utilizados por los antiguos habitantes de Oaxaca. Destacan entre otros las investigaciones de Andrews (1997) y Dillon (1988) en la zona maya; Besso-Oberto (1980) en Guerrero; Castellón (1995) en Puebla; Charlton (1969), Parsons (1989) y Sánchez (1989) en el altiplano de México; y finalmente, Liot (1996, 1998, 2000), Liot, *et al.* (1993), Weigand (1996), Williams (1997, 1998) y Valdez *et al.* (1996) en el Bajío y la cuenca de Sayula en Jalisco. Con distintos enfoques y realizados en lugares con características naturales y culturales particulares, tales estudios han permitido documentar diversos aspectos relacionados con los artefactos y las tecnologías de producción así como con las antiguas redes de intercambio y con el valor del recurso como elemento de control político y social. Dado que la sal difícilmente deja rastros en los registros arqueológicos, aquellos estudios que han atendido las diferentes variables físicas y químicas involucradas en la producción y uso de la sal resultan particularmente útiles. Tal es el caso de las investigaciones efectuadas por Liot (1996, 1998, 2000), Liot, *et al.* (1993) en las que, el estudio edafológico, los análisis químicos de los yacimientos y las tecnologías de extracción figuran entre los principales elementos de interpretación de los sitios salineros prehispánicos.

No obstante la relativa abundancia de fuentes salinas en el territorio oaxaqueño y la existencia de sitios arqueológicos relacionados con el recurso, hasta hace poco las únicas fuentes de información arqueológica habían sido los estudios realizados por David Peterson (1976) en Lambytico, de Robert Drennan (1976) en Fábrica San José, así como las de Hewitt, Winter y Peterson (1987) en Hierve el Agua (Anexo IV, tabla 4.8). Una afortunada coincidencia entre dichos trabajos se refiere a que en todos los casos se vieron involucradas distintas metodologías y diversos tipos de análisis. Es el caso de los experimentos de Drennan con agua de los manantiales de Fábrica San José; los registros etnográficos de Peterson en el Valle de Tlacolula; así como los análisis químicos y de tecnología de Hewitt et al. (1987) en Hierve el Agua. Realizadas hace ya más de veinte años, tales investigaciones no sólo manifiestan la intención de conocer la industria salinera prehispánica sino además reflejan la orientación paradigmática de vincular distintas disciplinas al trabajo arqueológico, rasgo distintivo de no pocos estudios realizados en Oaxaca. Con base en ello y más recientemente, los datos etnohistóricos y arqueológicos han permitido identificar distintos sitios productores de sal en Oaxaca reconociéndose un total de 72 yacimientos salinos en los que se vieron involucradas diversas formas de explotación (Viramontes 1995: 37)¹⁹.

4.5. Evaluación del modelo

Junto con la información etnográfica, las evidencias arqueológicas revelaron que los argumentos así como ciertos indicadores relacionados con la hipotética producción de sal en Hierve el Agua no lograban explicar el evento y sobre todo, que estos no podían considerarse como pruebas directas que atestiguaran el uso de las terrazas para tal fin (Hewitt *et al.* 1987; Peterson, Winter y Hewitt 1989; Hewitt 1991; Flores 2002).

Básicamente, tanto el exiguo potencial del acuífero para obtener sal (NaCl) como la falta de evidencias arqueológicas específicas permitieron impugnar el modelo de la producción de sal por evaporación. No obstante ello, arrogando que las propiedades químicas del agua pudieron propiciar su uso en distintas prácticas curativas o para algunos otros fines donde los minerales tuvieron un

¹⁹ Aunque el reconocimiento de sitios se realizó a partir de diversos indicadores arqueológicos previamente reconocidos, en sus escritos no queda claro en cuales de cada uno de los yacimientos localizados existen evidencias vinculadas con los procesos productivos. Como ya fue señalado (4.2.1.1) mientras no exista información arqueológica proveniente de contextos claramente identificados, la suposición de la existencia del método de evaporación solar en épocas prehispánicas, semejante a la que aún se observa en distintos parajes salineros de tierra adentro, lejos de despejar las incógnitas, al parecer ha generado mayor confusión entre algunos investigadores. A reserva de poder ampliar el tema, cabe señalar que en el caso de Oaxaca aún no contamos claras evidencias que testifiquen la existencia de patios de evaporación construidos y utilizados en épocas prehispánicas, ni los elementos supuestamente asociados con dicha tecnología (Viramontes 1995: 49). En cambio si existe suficiente información arqueológica respaldada por las fuentes históricas y la etnografía, relacionadas con las distintas variantes tecnológicas propias de la evaporación artificial de una salmuera para la obtención de sal (Paddock, Mogor y Lind 1968; Payne 1970; Varner 1970; Peterson 1975, 1976; y Drennan 1976).

papel primordial, se pensaron distintas formas de aproximación que permitieran dilucidar estos y otros aspectos relacionados con la apropiación del recurso.

4.5.1. Prototipos experimentales

Con el propósito de confrontar las posibles estrategias empleadas en la producción de sales y para conocer el tipo de sustancias que pudieron haber sido obtenidas, se diseñó un ejercicio que supuso la aplicación de algunos prototipos experimentales y una serie de análisis comparativos. Aunque Neely (1990:152-153) refiere que con base en el programa SOLMNEQ²⁰, pudo elaborar un modelo químico para Hierve el Agua, se realizaron una serie de pruebas *in situ*, utilizando agua del acuífero y adecuando en la medida de lo posible distintos parámetros físicos relacionados con los procesos y técnicas salineras. De acuerdo tanto con las propuestas de Hewitt *et al.* (1987), los datos tecnológicos presentados por Neely (1990: 130) y el apoyo de la información documental (véase 4.2.1), los prototipos simularon la obtención de diferentes sales mediante las técnicas de evaporación, cocción y evaporación-cocción (Peterson 1976; Parsons 1989; Ewald 1997, Liot 2000).

Coincidiendo con la temporada de secas, la más propicia para la producción en los yacimientos de los altiplanos, en el invierno del 2002 se llevaron a cabo tres simulaciones de: 1) evaporación solar, bajo condiciones de temperatura, tiempo de insolación y cantidades de agua controladas, 2) “cocción directa” de agua de los manantiales, y 3) cocción y concentración de una salmuera previamente obtenida por evaporación. El primer paso consistió en adecuar pequeños “patios” de evaporación (1, 2 y 3) utilizando para ello tres recipientes de 50 cm de largo por 35 cm de ancho y un borde de 15 cm de altura, se dejaron evaporar al sol iguales cantidades de agua colectada del manantial principal y durante distintos periodos de tiempo²¹. Los principales objetivos fueron observar y registrar, 1) el tiempo requerido para la total evaporación del líquido bajo las condiciones ambientales del sitio, 2) el tiempo y cantidad de agua necesarios para la obtención de una salmuera, 3) registrar el tiempo y cantidad de agua requerido para la cristalización de la sal, y 4) el tiempo y cantidad de calor necesarios para cocer la salmuera en ollas. A partir del primer día, el

²⁰ Sin describir en que cual fue su modelo experimental y refutando el modelo agrícola, Hewitt *et al.* (1987: 814) señalan que, propose that future research include experimentations with salt production. This is probably not necessary, since the same end can almost certainly be achieved through hydrochemical modeling with SOLMNEQ computer program..... This program can accurately determine when, or at what point, in the rendering process comestible salts will be produced (if it all) as well as estimate the productivity of such production..... The results of these efforts will be published in Neely's forthcoming monograph on Hierve el Agua.....

²¹ El volumen de líquido necesario para contar con una “cama de agua” de 5 cm de profundidad (como es el caso en Zapotitlán, Salinas) fue de 9.5 litros aproximadamente.

procedimiento básico consistió en cronometrar el tiempo necesario para que el líquido del patio 1 se evaporase por completo; al mismo tiempo, los niveles de agua de los patios 2 y 3 fueron mantenidos cada día añadiendo el líquido necesario para compensar las “perdidas” por evaporación. Después de cinco días de iniciado el proceso, la concentración de sales (salmuera) obtenida del patio 2 fue cocida en olla mientras que la salmuera del patio 3 se mantuvo bajo las mismas condiciones hasta el momento en que se formaran y precipitaran los cristales de sal. Los resultados preliminares mostraron que, en el caso del patio 1, la evaporación solar “total” ocurrió hasta el noveno día resultando en la formación de una capa de travertino (CaCO_3) de menos de 1.5 mm de espesor (Flores y García 2002).

El material sedimentado, esto es, sales minerales, sarro, lodo, polvo, insectos, pasto y hojarasca formaron una costra adherida completamente a la superficie del recipiente en la que además de un sabor magro, no se observó algún tipo de cristales. No obstante que al quinto día del proceso se registró un ligero aumento en la salinidad de la muestra²² al final del mismo, tanto carbonatos como sulfatos precipitaron abruptamente y se depositaron en forma de sarro en el fondo del recipiente. Lo anterior parece señalar que los minerales en el agua, especialmente sodio, magnesio, calcio y potasio, antes de poderse combinar con iones $-\text{Cl}$, para formar cloruros, precipitan y se pierden con la mezcla sedimentada. Esto concuerda con el hecho de que al ocurrir rápidamente, las reacciones de precipitación y disolución determinan también la formación y concentración de una salmuera en el recipiente (Grumberger 1995: 258; Liot 2000: 44-133).

Tomando en cuenta los sesgos implícitos en el ejercicio y considerando los variados factores físicos y químicos que afectan el comportamiento de las sales (véase 4.2.1), tanto en el caso de la evaporación solar como en el de cocción directa en olla, se pudo constatar que el tiempo necesario para evaporar agua de los manantiales se ve fuertemente afectado por la elevada cantidad de sales disueltas, demandando por ello un alto gasto energético, sea en tiempo de insolación, como en horas y cantidad de calor respectivamente. De particular importancia fue la relativa, “alta” salinidad registrada en el agua de los “patios” alrededor del quinto día de la evaporación. Pudiendo corresponder al momento preciso en el que se combina el cloro, sea con el sodio o con el potasio para formar cloruros, cabe la posibilidad de que en esta fase de concentración, la salmuera pudiera ser colectada para ser cocida en olla o bien, transferida a otro patio para continuar con su evaporación hasta la cristalización.

²² La evaluación preliminar de sabor y salinidad de las muestras se realizó por degustación, a reserva de su posterior análisis en el Laboratorio de Química del Agua del Instituto de Geología de la UNAM (Flores y García 20002).

Con base en ello, la segunda fase del ejercicio consistió en obtener una nueva salmuera bajo el mismo procedimiento (cinco días de evaporación) para que a partir de esta misma, la mitad fuera cocida en olla y la otra, dejarla al sol hasta su completa evaporación. En el primer caso, la muestra sujeta a evaporación-cocción resultó en la obtención de menos de 500 miligramos de “cristales” de algún tipo de sal. Por su mal sabor, al parecer la composición de estas pudieron ser de potasio (KCl) o calcio (CaSO_4) además de que entre los residuos al fondo del recipiente, se formaron concreciones de calcita o travertino (CaCO_3) que por su color amarillo claro, sugirieron también la presencia de sulfatos (SO_4) en el precipitado (Flores y García 2002).

Al mismo tiempo y funcionando como control, la cocción directa de medio litro de agua del acuífero durante 45 minutos, resultó también en una rápida precipitación de carbonatos y sulfatos de calcio así como de carbonatos de sodio (CaCO_3 , CaSO_4 , Na_2CO_3 respectivamente); (Flores y García 2002). El amargo sabor de la salmuera durante esta prueba sugirió también que los cloruros, principalmente de sodio que da el sabor a la sal común, no se separan químicamente y al igual que el potasio y magnesio quedaron atrapados y sedimentaron junto con carbonatos y sulfatos. En cuanto a la salmuera expuesta a la evaporación solar, cabe señalar que entre el quinto y sexto día del proceso se observó la formación de una pequeña capa de sedimento al fondo del recipiente de prueba. Sin embargo, no obstante que esta situación permitió decantar la salmuera liberándola del exceso de carbonatos y sulfatos, al final de la evaporación se observó que aún reduciendo la concentración de estos mismos compuestos, se formaba una delgada capa de travertino que fue solidificándose conforme la muestra iba secándose. Además de que no se percibiera la formación de algún tipo de cristal o que esta misma conservara la salinidad que presentaba originalmente, tanto el sabor como el color del sedimento indicó también la predominancia de sulfatos de calcio así como de carbonatos de calcio y de potasio.

4.6. Síntesis

Aunque de forma empírica, los resultados de la experimentación permiten suponer que, mediante el uso de métodos particulares, que involucrasen tanto técnicas como tiempos específicos, es posible que los acuíferos de Hierve el Agua pudieran haber sido utilizados para la obtención de ciertas sales minerales. Sin embargo, los resultados de los distintos análisis químicos corroboran que las exiguas cantidades de cloruros limitan la obtención de sal comestible y los datos confirman la poca factibilidad del uso del sistema para tal fin (Flores y García 2002). Sin descartar el uso de los manantiales para obtener otros tipos de sales minerales, fuera algún método particular, su

procuración debió implicar una refinada percepción por parte del productor en cuanto las mezclas así como los tiempos de decantación y cocción que determinan la calidad de las sales logradas y por tanto, los usos específicos que a estas se dan. Aunado a que los altos contenidos de calcita (CaCO_3) y yeso (CaSO_4) actúan como barreras químicas en la formación de salmueras como es el caso de Hierve el Agua, los productores también tuvieron que enfrentar y resolver problemas relacionados con las condiciones ambientales de la región. En primer lugar, los vientos provenientes del Golfo durante la época invernal se traducen en una humedad atmosférica mayor al 44 %, misma que representa el límite superior para que la evaporación solar ocurra con éxito en los patios o terrazas salineros. Durante esa misma estación las variaciones diurnas no son tan marcadas o extremas debido principalmente al viento frío (nortes) y la alta nubosidad que cubre las laderas y las montañas de San Lorenzo y Roaguía aún durante el día. Asumiendo que dichas limitaciones habrían sido superadas, los principales compuestos susceptibles de ser obtenidos de los manantiales habrían sido principalmente, 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) cloruro de sodio (NaCl) y tal vez en menor medida, carbonato de sodio potásico (Na_2KHCO_3) y bicarbonato de magnesio ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$). Sin embargo, dada la naturaleza misma del yacimiento y suponiendo que los antiguos productores lo aprovecharon mediante alguna forma de explotación, esta misma debió llevarse a cabo mediante algún método particular cuyos rastros o marcas en los registros arqueológicos aún no conocemos.

Como ya fue señalado, una de las principales impugnaciones al modelo para la producción de sal tiene que ver con el hecho de que si Hierve el Agua hubiera sido utilizado como una salina, tal empresa resultaría poco productiva y muy onerosa en términos energéticos. Aún considerando que cierta demanda del recurso hubiera justificado la elevada inversión de trabajo requerida en la obtención de sal comestible o incluso de algunas otras sales, entonces, tanto en aquellas áreas productivas como en los alrededores del sitio se esperaría encontrar múltiples evidencias e indicadores arqueológicos relacionados con las tecnologías involucradas en su procuración. Asumiendo que el método empleado en el sitio habría sido el de la evaporación-purificación (Hewitt *et al.* 1987), los vestigios correspondientes no sólo serían diversos sino además muy evidentes en los contextos e incluso en el paisaje del sitio (Peterson 1976; Parsons 1989; Ewald 1997, Liot 2000). De acuerdo con el modelo, durante la fase inicial del proceso se obtendría un primer producto en forma de sal cristalizada (o posiblemente una salmuera) y luego, con el fin de reducir su mal sabor y la mala calidad del producto, se hubiera requerido la implementación de un segundo procedimiento muy semejante al de cocción, descrito por David Peterson como

“purificación” (1976: 94-113). Sin embargo, aunque esto concuerda con el hecho de que cada método involucra el uso de distintas técnicas y que junto con otros factores como la época del año o los requerimientos de producción promueven además el uso de diferentes procedimientos extractivos, en Hiereve el Agua no existen evidencias que sustenten la aplicación de dicha estrategia extractiva.

Entre algunos de los vestigios que se esperaría encontrar como resultado de la primera fase del hipotético proceso, destacan la presencia de bordos (de una altura máxima de 20 cm) a lo largo del margen exterior las terrazas de evaporación. También habrían canales principales para hacer llegar el agua desde los manantiales, a un primer estanque de almacenamiento o directamente hacia estanques de menores dimensiones (trojas, cuexcomates, piletas). Asociados a dichos elementos, se hallarían además canales secundarios para distribuir el agua, desde el estanque de almacenamiento a dichos colectores, o hacia las mismas piletas, trojas o cuexcomates para la decantación del agua y la concentración de una salmuera²³. Estos últimos recipientes, se encontrarían dispuestos de manera que actúen de reservorio para proveer del líquido concentrado hacia un conjunto determinado de terrazas o cajetes y junto con estos habría también 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. 4.15).

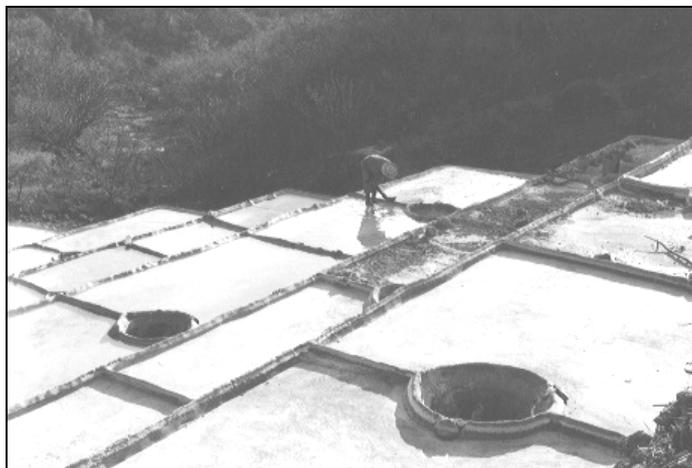


Figura 4.15. Terrazas o cajetes con bordo y cuexcomates para almacenar agua en Sta. María Silacayoapan, Oaxaca.

²³ En Sta. 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 aquellos instrumentos, o la cultura material vinculada a los métodos productivos en los sitios de evaporación, pueden ser también muy diversos. Aunque la mayoría de los implementos de trabajo habrían sido elaborados a partir de materiales perecederos, en los contextos de producción e incluso en los domésticos, podrían hallarse restos de tecomates o guajes (*Leucaena* sp., *Crescentia cujete*) usados como recipientes o “jaladores”, escobillas de ramas de manzanilla (*Gramineae* sp.), palos o azadones de madera para remover salmueras y moler los cristales gruesos, cestos de palma o varas (chiquihuites) para el transporte y costales de ixtle para el almacenamiento. Entre los materiales no perecederos podrían encontrarse fragmentos de recipientes de cerámica de varias formas y tamaños, raspadores de cerámica o de piedra, además de metates y manos de metates (figs. 4.16 y 4.17).

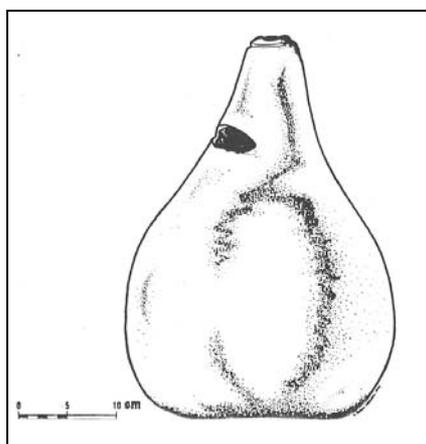


Figura 4.16. Tecomate (*Crescentia cujete*) utilizado como recipiente o una vez cortados longitudinalmente, usados como jaladores de agua en Alahuiztlan, Guerrero (tomado de Besso-Oberto 1980)



Figura 4.17. Uso del tecomate y la escoba de manzanilla para trasladar una salmuera concentrada, de un cajete a otro. Sta. María Silacayoapan Mixteca Baja, Oaxaca.

En la segunda fase del proceso, para lograr obtener una salmuera concentrada (Liot 2007 *com.pers.*), originaría otros conjuntos de indicadores específicos como serían, restos de hornos²⁴, tinajas, tubos, asientos, raspadores y recipientes varios de cerámica, todos estos materiales eventualmente con evidencias de exposición al fuego y/o con laminaciones de carbonatos. Otros indicadores asociados a dicho procedimiento serían los fragmentos de cerámica curva para formar el “asiento” al centro del calentador (ollas grandes), raspadores para sacar el salitre, petates o fragmentos de lienzos de algodón y no pocas cantidades de ceniza para decantar la mezcla (Peterson, 1987: 102-03).

Tanto este método como el de cocción directa en ollas, implican además la formación de grandes concentraciones de fragmentos cerámicos (tepalcateras) mismas que se hallarían en aquellas áreas de trabajo en las que por lo general también se localizan más de un horno²⁵.

²⁴ Marcus Winter (com pers. 2000) refiere que en el sitio de Macuilxochitl, Tlacolula se hallaron vestigios de lo que pudiera ser una pila salinera, como las que Parsons (1989:70-75) documenta en Texcoco, Estado de México, que también funcionan como concentradores de salmueras. Así entonces cabría añadir a la lista de indicadores arqueológicos: montículos de suelos lixiviados, tanques de filtración o temazcales, 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.

²⁵ Al igual que los rasgos diagnósticos observados en la Cuenca de Sayula (Liott 1998:135:136) y que principalmente son, montículos cubiertos con una gran cantidad de tientos cerámicos o tepalcates 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).

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 medios artificiales, esto es por fuego directo, representan métodos que requieren de grandes cantidades de combustible orgánico, fundamentalmente madera (Parsons 1989).

Por ello, la falta de evidencias de fogones y hornos en los alrededores del sistema de terrazas, en este caso el área productiva, representa uno de los aspectos más contradictorios del modelo para la producción de sal, principalmente si este debió involucrar la purificación del producto. Sin embargo, dado que no existen estudios arqueológicos en los que se hayan identificado claramente terrazas de evaporación construidas y utilizadas en épocas prehispánicas, la observación de lugares donde se utiliza este método como, Tonicaco, Silacayoapan o Zapotitlán (Hewitt *et al.* 1987), ha motivado la suposición de que su origen se remonta hasta aquél entonces (Ewald, y Vázquez 1987; Quijada 1991; 1993; Viramontes 1993). En la información histórica es posible apreciar además, que las referencias a los métodos empleados señalan que antes de la introducción de los patios de evaporación, las técnicas ancestrales involucraban principalmente la cocción o el secado de la salmuera en ollas utilizando distintos tipos de fogones u hornos.

CAPÍTULO 5. Hipótesis alternativa

5.1. Proyecto arqueológico Hierve el Agua 2003

Previo a las exploraciones realizadas en el otoño del 2003, tanto el estudio paleoambiental como la investigación etnográfica y el análisis de la muestra OS-66, no sólo habían permitido descartar el uso de las terrazas con fines agrícolas (Neely *et al.* 1987) sino también representaron la plataforma desde la que pudo esbozarse una nueva interpretación del asentamiento en su conjunto. Aunque el complejo hidráulico tampoco pudo ser utilizado para la obtención de sal (véase 4.6), las cualidades terapéuticas e incluso medicinales del acuífero orientaron el rumbo de nuevas pesquisas en cuanto la función del sitio y los motivos tras su apropiación. En congruencia con las particulares características del lugar, el estudio arqueológico estuvo entonces dirigido hacia la búsqueda de ciertos conjuntos de evidencias e indicadores procedentes de contextos no explorados con anterioridad (PAHA 2003). Además de esclarecer el uso que los habitantes de Hierve el Agua hicieron del sistema de terrazas, uno de los principales objetivos fue documentar un singular ejemplo de la apropiación del paisaje en épocas prehispánicas. Básicamente, el proyecto de investigación contempló realizar una serie de reconocimientos de superficie junto con la excavación de pozos de sondeo y la colecta de muestras arqueobotánicas y edafológicas¹.

5.1.1. Reconocimientos de superficie

Los principales objetivos de la prospección fueron delimitar la extensión del asentamiento, identificar áreas funcionales distintivas al interior del mismo así como vislumbrar su dinámica de ocupación durante el periodo Clásico tardío hasta el Posclásico. Como parte de la metodología utilizada, el registro de materiales arqueológicos se realizó mediante observaciones directas considerando su presencia o ausencia en el terreno, el reconocimiento de pastas y formas y su abundancia en las zonas donde se advirtieran concentraciones significativas. En primera instancia, el examen permitió valorar el área máxima que el asentamiento pudo abarcar entre 100 a.C. y 1200 d.C. En correspondencia con las figuras obtenidas de la muestra OS-66 (véase 3.2), se constató que la principal ocupación del sitio debió ocurrir entre 600 d.C. y 1200 d.C. Aunado a ello, las evidencias encontradas en algunas áreas habitacionales al igual que en algunas otras, aparentemente de uso cívico o ritual, sugieren que la población más numerosa pudo habitar Hierve el Agua entre 750 d.C. y 1000 d.C.

¹ Informe técnico en preparación.

Dado lo agreste del terreno existen algunos accidentes naturales alrededor del asentamiento que debieron constituir verdaderas barreras que afectaron tanto la dirección como la expansión del mismo (fig. 5.1).

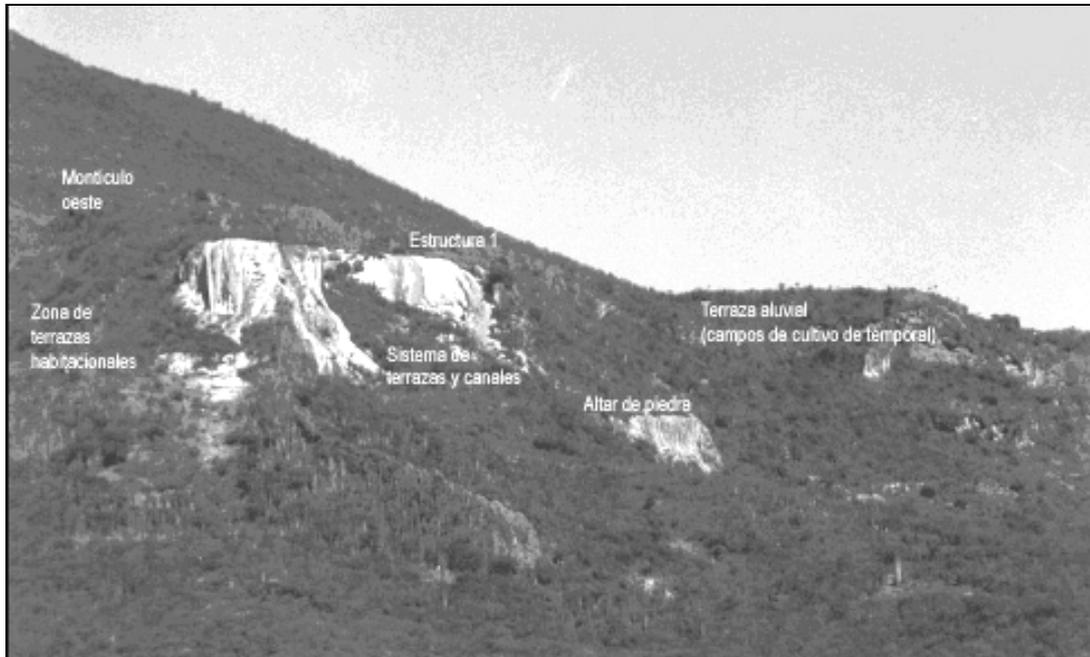


Figura 5.1. Barrancas al oeste (izquierda) y sur (frente) que delimitaron de forma natural la extensión nuclear del sitio (centro izquierda).

Coincidiendo con la disminución o la total ausencia de materiales más allá de estas, la frontera septentrional y occidental del sitio se ubicó a poco menos de 500 m del actual poblado de Roaguía. En dicha zona, la pronunciada inclinación del piedemonte y la presencia de un estrato rocoso parecen haber determinado sus límites tanto al norte como el noroeste. Hacia el poniente, con un desnivel de más de 300 metros en las laderas del cerro Galán, una abrupta barranca separa los terrenos al pie de la serranía de Nueve Puntas de aquellos otros cercanos al asentamiento. Las concentraciones de materiales en ese lugar, en su mayoría de uso doméstico, se hallaron a lo largo de amplias terrazas o nivelaciones en las que pudieron existir sencillas unidades domésticas. Por otro lado, el afloramiento calizo, entre 1460 y 1680 m por debajo del sistema de terrazas y canales, constituyó la frontera sur y sureste del asentamiento. Aunque en aquella área también se encontraron algunos vestigios de acueductos junto con otros manantiales ahora inactivos, la escasa presencia de materiales arqueológicos aunado a su dispersión en el terreno permiten pensar que esta no fue ocupada y si acaso, sólo fue utilizada como zona de aprovechamiento de recursos propios de los manchones de bosque tropical caducifolio y de vegetación xerófila (véase 2.1.3.1).

A diferencia de la zona occidental, donde las concentraciones de materiales se hallaron cercanas tal vez por tratarse de conjuntos habitacionales, los vestigios encontrados hacia al este y sureste del sitio exhibieron más bien un patrón de pequeñas concentraciones 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 unidades domesticas aleñañas a los campos que pudieron ser sólo utilizadas de forma temporal por los antiguos agricultores del lugar. Sustentando lo anterior, el hallazgo de cerámicas y objetos líticos como metates y manos, coincidió en mucho con lo observado en lugares marginales a los campos donde aún hoy día existen algunas viviendas o techados para guardar los aperos de labranza o para vigilar los campos. Aunque el cauce de algunos arroyos perennes secciona el depósito aluvial, esta zona de lomeríos se extiende cuesta abajo y sólo alrededor de los 1500 m, es interrumpida por algunos desniveles y profundas cárcavas formadas por el arrastre de dichos afluentes. Las discretas concentraciones de materiales diseminadas por toda esta área sugieren que las unidades domésticas ahí erigidas, si bien pudieron formar parte del asentamiento, por su lejanía y dispersión podrían no formar parte del área nuclear del sitio (fig. 5.2).

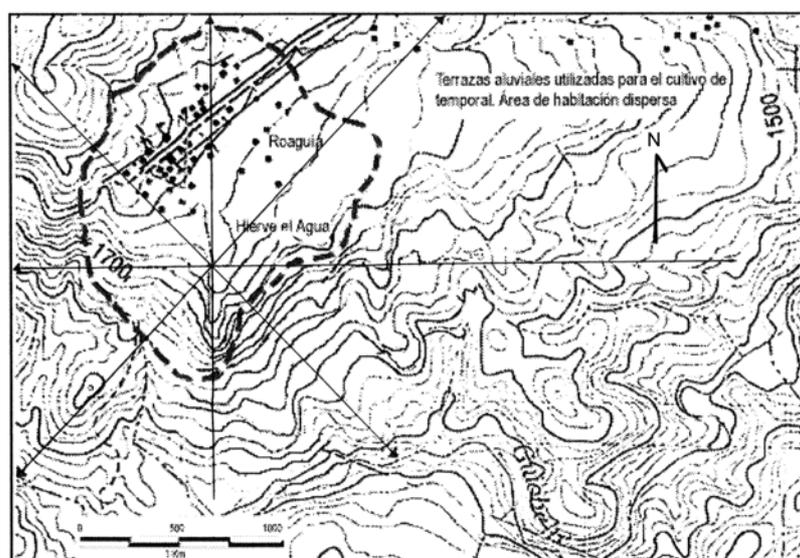


Figura 5.2. Mapa de Herve el Agua donde, las líneas continuas corresponden a la trayectoria de los recorridos mientras que la línea punteada marca la extensión del sitio al momento de su principal ocupación.

Esparcidas de forma homogénea alrededor del sistema de terrazas, las cerámicas en superficie constituyeron una mezcla en la que predominaron materiales de las fases Xoo (época MAIII A-IV) y Liobaa (época MAV temprana), aunque en menor cantidad también se hallaron tiestos correspondientes a la fase Peche (MAIII A-III B) y aún más escasos, de la fase Chila o la época MAV (Winter, Markens, Martínez López y Urcid 2003), (fig. 5.3). Mientras que los materiales tardíos tienden a ser más abundantes al norte del sitio y en algunas zonas cercanas al

sistema, las cerámicas de Xoo e incluso algunas más tempranas de las fases Niza (MAII) y Pitao (MAIIIA) se concentran principalmente en la parte alta del brazo occidental así como en la zona de aluvión 30 metros más abajo. Integrando los datos pudo estimarse que el asentamiento prehispánico pudo abarcar un área poco menor a 130 ha. A diferencia de Neely (*et al.* 1990: 125) quién estima que el área del sitio había sido de 168 ha, la falta de datos y evidencias que apoyen esto parece indicar que sus cálculos pudieron tratarse de sólo una aproximación. A pesar de que existen algunos restos de canales hacia la parte baja del sitio, la escasez de materiales y su dispersión por toda esa zona permite suponer que esta misma no formó parte del área nuclear del asentamiento.

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

Figura 5.3. Secuencia cronológica de Caso, Bernal y Acosta ajustada (Winter, Markens, Martínez López y Urcid 2003)

En las distintas zonas de concentración por todo el sitio y formando parte del relleno de las terrazas, la abundante mezcla de cerámicas de las fases Xoo y Liobaa, sustentan la hipótesis de que la principal ocupación debió ocurrir en algún momento entre 650 y 1250 d.C. Arrogando que la edificación del complejo hidráulico debió iniciar alrededor de 850 d.C. (véase 3.2.2) y considerando que los rellenos constructivos de las terrazas corresponden a las fases Xoo y Liobaa (épocas IIIB-IV y V temprana respectivamente) es factible suponer que el asentamiento pudo haber alcanzado su

máxima expresión a finales del periodo Clásico e inicios del Posclásico (ca. 800 a 1000 d.C.). Lo anterior también concuerda con el hecho de que las cerámicas más comunes halladas en las principales áreas de habitación corresponden a las fases Peche y Xoo temprana.

5.1.2. Pozos de sondeo

En apego al dictamen emitido por el Consejo de Arqueología², la selección de los lugares en los que se excavaron los pozos estratigráficos se hizo con el propósito de poder recuperar toda aquella información que corroborase tanto los datos de superficie como aquellos otros derivados del estudio de la muestra OS-66 (fig. 5.4).

Con el propósito de contar datos de referencia a partir de contextos ya explorados (Neely 1966; Nelly *et al.* 1970, 1988 y 1989), los pozos 9, 10, 14 y 15 se practicaron en lugares asociados a las terrazas del sistema así como al montículo y las plataformas en el brazo occidental. De estos, principalmente se buscó obtener muestras para nuevos fechamientos, cotejar la secuencia cerámica respecto a la colección OS-66, corroborar la tecnología constructiva de las terrazas y coleccionar muestras para análisis edafológicos y arqueobotánicos (polen y macrorestos). Por otra parte, los otros once pozos fueron excavados en distintos lugares de los que sólo se contaba con algunas referencias y ciertos datos aislados (Hewitt *et al.* 1987; Neely *et al.* 1990). De manera particular se eligieron lugares que correspondiesen a diferentes contextos alrededor del sistema y que por su ubicación respecto a otras áreas funcionales del sitio pudieran aportar nuevos conjuntos de datos. Mientras que los pozos 1, 2 y 3 se cavaron en la zona de plataformas calcáreas al oeste del sitio, los pozos 4, 5, 6, 7, 8 y 9 se practicaron en la zona de terrazas y canales bajo el brazo oriental, los sondeos 10 y 11 se excavaron en la entrada y el interior de una pequeña cueva en esa misma área, los pozos 12 y 13 se ubicaron en una zona de aluvión bajo el brazo occidental y los pozos 14 y 15 se excavaron en la parte alta de la misma formación.

² Oficio número, C. A. 401-36/0509, del 13 de mayo del 03) en que se especifica el permiso de realizar la excavación de 12 pozos estratigráficos sin recolección de materiales arqueológicos. Informe técnico correspondiente en preparación.

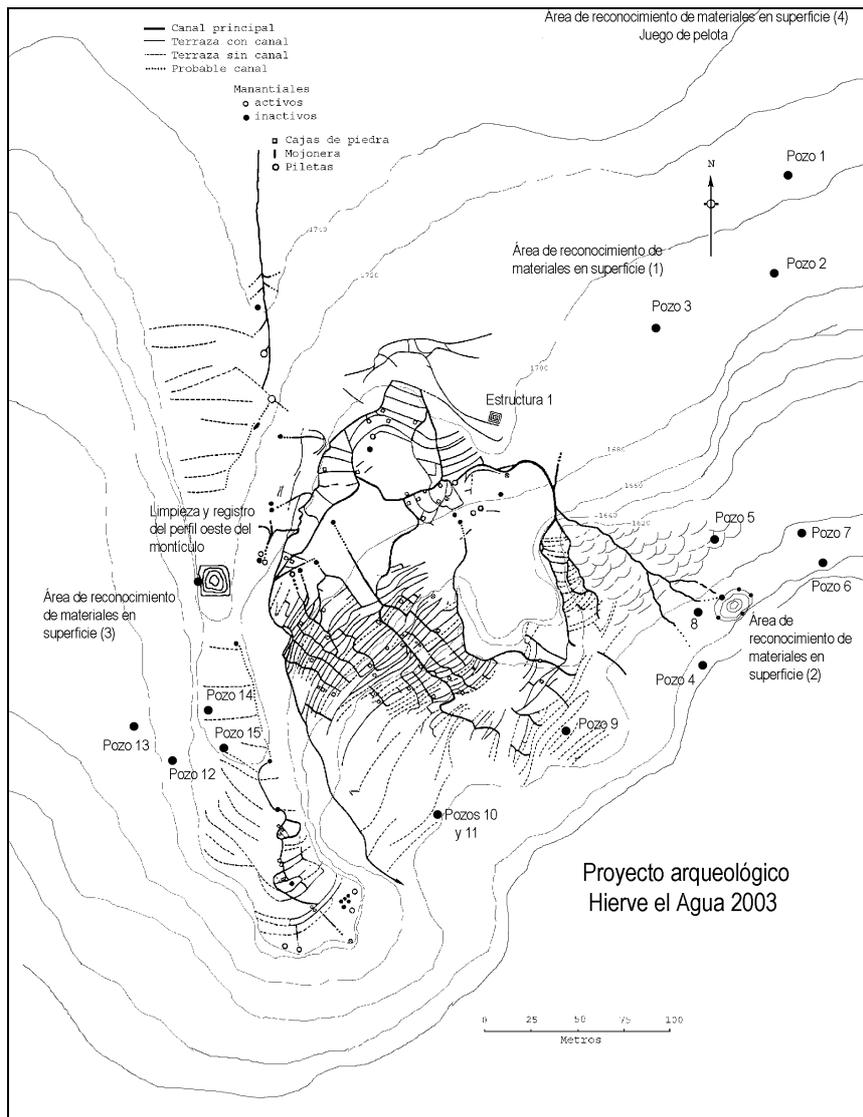


Figura 5.4. Mapa de distribución de los pozos excavados así como las distintas áreas de recorridos de superficie (redibujado de Cotter 1990: 122).

Tratándose de contextos perturbados por labores agrícolas, y tal vez por antiguas unidades domésticas, el objeto de sondear los rellenos de dichas plataformas (pozos 1, 2 y 3) fue el de obtener la mayor variedad de materiales cerámicos y de esta forma contar con una colección de referencia que incluyera todos los tipos presentes en el sitio (fig. 5.5). Por otra parte, la excavación de los pozos 4 al 13 estuvo dirigida a identificar aquellos depósitos que permitieran ubicar el asentamiento en su contexto cronológico y cultural así como determinar su expansión espacial y temporal².

² 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.



Fig. 5.5. Perfil del pozo 1 excavado en terrazas agrícolas y que pudieron ser utilizadas también como áreas de habitación durante la ocupación prehispánica de Herve el Agua.

Las pesquisas estuvieron enfocadas especialmente hacia la búsqueda de evidencias que permitieran reconocer en los contextos determinadas actividades de índole ceremonial o de culto. Desde un primer momento el análisis de los tiestos evidenció que la mayoría de los materiales correspondían a contextos perturbados o secundarios ya que las muestras correspondieron principalmente a fragmentos cerámicos y líticos y sólo en algunos casos pudieron recuperarse unas cuantas vasijas casi completas (ANEXO III, Tabla 5.1).

Al igual que el caso de la colección OS-66, esta situación condicionó tanto los criterios de análisis como la metodología de clasificación implementada³. Además de representar una acertada vía sistemática, la propuesta clasificatoria de Martínez L., Markens R., Winter M., y Michael D. Lind (2000: 11-34) resultó de gran utilidad para integrar la información de los diferentes tipos y

³ 1. Los fragmentos de cada bolsa se agruparon de acuerdo con su clase de pasta (gris, café, crema o anaranjada) y forma general (p.e. cajete cónico, cajete semiesférico, cajete cilíndrico, ollas o sahumadores). Dado que una misma forma puede ocurrir en dos o más pastas diferentes, en el catálogo inicial se registró la pasta como primera división seguido de la lista de formas debido a que en la colección sólo se hallaron cuatro distintos tipos de pasta (gris, café, crema, y anaranjada) pero se lograron reconocer numerosas formas cerámicas; 2. Seguido de la descripción de pasta y forma general utilizando aquellos fragmentos menos deteriorados, se registraron otras variables secundarias como el tamaño, forma de los bordes, paredes, bases y forma de soportes, asas, vertederas además del acabado de superficie y la presencia y tipo de decoración; 3. Para contar con categorías específicas (por pasta y forma general) que permitieran el análisis comparativo, se realizaron algunos ejercicios combinando los escasos rasgos particulares que pudieron ser reconocidos en los tiestos. Así, considerando algunas variables secundarias de forma, tratamiento y acabado de superficie y decoración, se obtuvo también un listado de categorías, si no exhaustivo, muy útil para distinguir y comparar formas generales y sus variantes. Dado que en ambas colecciones (OS-66 y PAHA 2003) se hallaron cerámicas correspondientes a la época I tardía, los catálogos, tanto de cerámica gris como café, incluyeron aquellos atributos particulares, observados e inferidos de los tiestos, desde dicho momento y hasta la época V (Tablas 5.2 y 5.3); 4. A su vez, la integración de estas categorías permitió organizar las muestras de cada pozo de una manera sistemática y facilitó identificar aquellas categorías cerámicas y/o estados de variables con valor cronológico así como algunas otras características particulares (Anexo V tabla 5.4). 5. Confrontando dichas categorías respecto a colecciones y estudios específicos para la región de los Valles Centrales (Winter M., C. Martínez y D. Peeler 1993; Winter et al. 2000; Markens y Martínez 2001; Herrera 2001; Herrera y Winter 2003) se lograron identificar grupos cerámicos diagnósticos cuyo lugar en la secuencia abarcan un lapso de tiempo de aproximadamente 1450 años, desde el Preclásico tardío (MA I tardía) hasta la Época V temprana, a finales de la fase Liobaa (Anexo VIII, Tabla 5.5).

formas cerámicas presentes en la muestra PAHA 2003. Aunado a que dicha metodología se ajusta adecuadamente a la secuencia cronológica de la región de los Valles Centrales, su adopción obedeció también a la predominancia de cerámicas correspondientes, desde el periodo Clásico tardío al Posclásico. Dado que en ambas colecciones (OS-66 y PAHA 2003) se hallaron algunos materiales de la época I tardía, los catálogos, tanto de cerámica gris como café, incluyeron también ciertos atributos observados o inferidos de los tios para abarcar un periodo comprendido desde dicho momento y hasta la época V (Tablas 5.2 y 5.3).

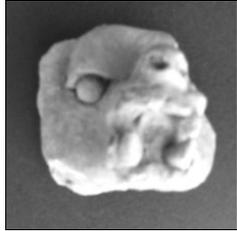
Cerámica gris	Ollas	Cajetes	Sahumadores (y otros)
Fases Pe y Daniban (Época MAI) (pasta fina)	Cuerpo globular (medianas), borde-cuello recto-divergente, sin asas.	Cónicos de pared curva-divergente o recta divergente; fondo plano; con dos o tres líneas incisas paralelas en el borde, con bruñido al interior; con o sin líneas incisas al fondo, tipo G.12.  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.	Fragmento de brasero con soportes de botón (pasta gris arenosa). De cántaros de cuello vertical y borde curvo-divergente, sin vertedera. Fragmento de figurilla representando un ave. 
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 (MAIIIB-IV) Grandes (pasta fina y arenosa) Medianas (fina) Pequeñas (fina)	Cuerpo globular, borde-cuello curvo-divergente con y sin asas. Cuerpo globular, borde-cuello recto-divergente con asas; con acabado bruñido. Cuerpo globular, borde-cuello curvo-divergente, con base plana sin vertedera. 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.	Fragmentos de: Braseros (con representación de murciélago o tigre); con trenzas y rosetones;  De urnas; apaxtles; comales; de mangos de sahumeros (sólidos); y de cuexcomates, malacates y discos de cerámica. De vaso efigie cilíndrico de borde directo con cabeza de murciélago; de cántaros; vasos pequeños con pared recta y borde evertido divergente.
Fase Liobaa y Chila (ÉpocaV)	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).

Tabla 5.2. Categorías de formas cerámicas de pasta gris (fina o arenosa) reconocidas en la muestra con valor cronológico.

Cerámica café	Ollas	Cajetes	Sahumadores (y otros)
Fases Pe y Daniban (Época I)			
Fase Nisa (Época MAII)		Fragmentos de fondos y borde de cajetes (semiesféricos?).	
Fase Pitao (Época 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.
Fase Xoo (MAIIIB-IV) Grandes (arenosa) Medianas (arenosa)	Cuerpo globular, borde-cuello recto-divergente y de borde-cuello curvo-divergente, sin asas. Cuerpo globular, borde-cuello recto-divergente; borde-cuello curvo-divergente, sin asas.	Pared curva-divergente; con borde directo; base plana, sin soportes: sin decoración. Pared curva-divergente; con borde directo; base plana, sin soportes: sin decoración.	Con cajete semiesférico o cónico; pared recta-divergente; base plana con punzonado. Con cajete semiesférico pared curva-convergente o recta-divergente; base plana o cóncava: con perforaciones o punzonado.
Fases Liobaa y Chila (Época V)	Cuerpo globular, borde-cuello curvo-divergente sin asas. Fragmentos de ollas con vertedera y banda (pasta amarilla fina).	Semiesférico de pasta arenosa.	Sahumadores cajete semiesférico con mango cilíndrico largo y hueco; o con mango sólido. Fragmentos de comales, apaxtles, tecomates, mangos de sahumadores; de cántaros medianos (pasta anaranjada fina Balancán); Tecomate miniatura.

Tabla 5.3. 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

5.2. Áreas funcionales

Confrontando estos grupos de categorías respecto a otras colecciones y estudios particulares en los Valles Centrales (Winter, Martínez y Peeler 1993; Winter *et al.* 2000; Markens y Martínez 2001; Herrera 2001; Herrera y Winter 2003) pudieron identificarse grupos cerámicos diagnósticos cuyo lugar en la secuencia abarca un lapso temporal de aproximadamente 1450 años, desde el Preclásico tardío (Fase Pe) hasta la Fase Liobaa (época MAV temprana). Los datos permitieron corroborar los resultados obtenidos de la muestra OS-66 además de que pudieron discernirse ciertos aspectos relacionados con la ocupación del sitio y el uso de sus espacios a través del tiempo. Aunque los únicos indicios de habitación consisten en algunos elementos arquitectónicos en la zona del anfiteatro y en las plataformas del brazo occidental, la presencia de artefactos de uso doméstico en las terrazas al suroeste del sitio permiten proponer que dicha zona fue de uso habitacional principalmente. Esto apoya las sospechas de Hewitt, Winter y Peterson (1987: 806) en el sentido de que el antiguo asentamiento pudo extenderse desde la parte alta, donde se encuentra el actual poblado de Roaguía, hacia aquella zona y aún más abajo, donde pudo haber sencillas viviendas construidas con materiales perecederos. En concordancia con los mismos autores, los

reconocimientos y sondeos confirman que no existen evidencias de que en Hierve el Agua hubiera existido una población considerable y por otro lado, sugieren la posibilidad de que más que un lugar de residencia, la zona central del sitio pudo fungir como un espacio de carácter religioso donde el simbolismo y ciertas actividades vinculadas al ritual jugaron un papel de mayor importancia. El ejercicio comparativo entre las distintas áreas del asentamiento resultó en la obtención de un esquema general referente a la función particular que pudo tener cada una de estas así como del sitio en su conjunto.

5.2.1. Zona de habitación bajo el brazo occidental

Los datos señalan que alrededor del periodo Preclásico tardío, la ocupación de Hierve el Agua se restringía solamente a algunos conjuntos domésticos distribuidos en distintos puntos entre el actual poblado de Roaguía y desde ahí, hacia el suroeste en las laderas del brazo occidental. Actualmente ocupadas por conjuntos de tres o cuatro viviendas, en el mismo poblado existen algunas plataformas en cuya superficie y perfiles se hallaron materiales de las fases Pe y Danibaan, mezclados con cerámicas del resto de la secuencia. En los muros de contención, junto con piedras y algunos bloques reutilizados, se registraron fragmentos cerámicos de distintas épocas y en algunos casos, incluso pudo apreciarse la deposición invertida de los materiales como resultado de subsecuentes nivelaciones de los terrenos. Asimismo, 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 (*informe Técnico en preparación*), sugieren que en aquella área de terrazas pudo existir una ocupación temprana (ca. 200 a 100 a.C) que paulatinamente fue creciendo en extensión y número de habitantes alcanzando su mayor expresión probablemente alrededor de 650 a 800 d.C. Existe también la posibilidad de que la gran abundancia de cerámicas de las fases Pitao y Xoo mezcladas con materiales tardíos en los rellenos de las terrazas del sistema hayan sido transportadas tanto de esta zona, como aquella otra en la que se ubica el poblado de Roaguía. Respecto a la ubicación de los mejores terrenos aluviales para la agricultura de temporal, el emplazamiento de ambas zonas de habitación resulta muy conveniente en el sentido de que las plataformas y las unidades domésticas pudieron ser construidas en aquellos lugares menos propicios para el cultivo, pero por otro lado, favorecidas por la cercanía y la vigilancia de las parcelas. Cabe señalar que la abundancia de fragmentos de braseros, urnas, vasos efigie, sahumerios, junto con navajillas de obsidiana, perforadores y otros artefactos de piedra y concha en los rellenos, podría sugerir que estos materiales pudieron ser arrastrados desde la parte alta del brazo occidental, la que presuntamente pudo ser una zona restringida y de uso ritual.

5.2.2. Escalonamientos del brazo oriental

Bajo el dique calcáreo del brazo oriental se hallaron aproximadamente 40 pequeñas terrazas (de entre 3 m de largo por 2 m de ancho, e incluso algunas de menores dimensiones) que por su disposición así como por la presencia de tres canales asociados a estas, puede afirmarse que formaron parte del complejo hidráulico. Debido a que desde 1978, los ejidatarios de Roaguía desviaron el flujo de agua de los manantiales, este grupo de terrazas quedó prácticamente separado del principal conjunto explorado por Neely en 1966. Sin embargo, no obstante su detallada descripción del sistema en general (Neely *et al.* 1990), destaca el hecho de que en sus escritos no señala la existencia de estos escalonamientos de los que a pesar de su mal estado de conservación aún pueden observarse diversos rasgos arquitectónicos⁴.

Desde la zona del anfiteatro (1680 m), un acueducto principal conducía el agua de los manantiales serpenteando por el borde del acantilado hasta alcanzar un punto, diez metros ladera abajo, en el que este a su vez se bifurcaba en tres canales secundarios. Estos mismos fueron construidos y dirigidos hasta distintos lugares en el borde del talud desde donde el agua escurría hacia 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. 5.6).

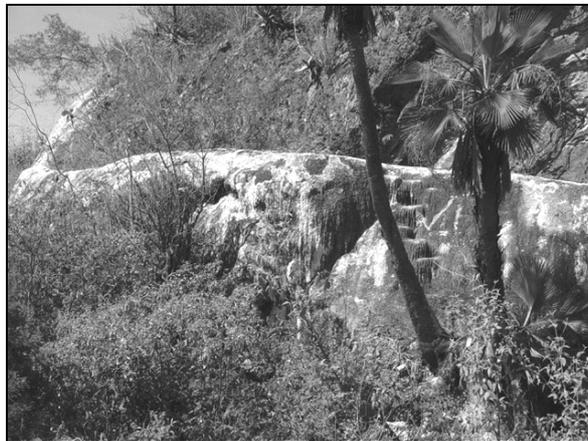


Figura 5.6. Canal principal que desciende por la ladera sur del brazo oriental.

⁴ Dadas sus dimensiones, disposición y la ausencia de canales en su borde como posible elemento funcional, dichas estructuras no pueden ser consideradas como terrazas. La pronunciada inclinación del terreno, desde el borde del acantilado, hasta la plataforma calcárea bajo el brazo oriental, permiten suponer que estos escalonamientos fueron construidos a manera de alfardas con el propósito que el agua escurriera sobre estas a manera de fuente monumental o espejos de agua en la montaña.

A diferencia de las terrazas en la parte central del complejo, la lamentable conservación de estos vestigios parece estar relacionado con la interrupción del flujo de agua en algún momento durante su uso en épocas prehispánicas. Esto se deduce a partir de que en varios puntos del terreno se observan algunas fallas geológicas, algunas de hasta medio metro de altura y que al parecer fueron producidas por fuertes movimientos telúricos. Al igual que en la zona alta del anfiteatro, también en la parte superior del brazo oriental existe una larga fractura orientada de NE-SO, que seccionó en dos lugares distintos el curso del acueducto principal (fig. 5.7 y 5.8).

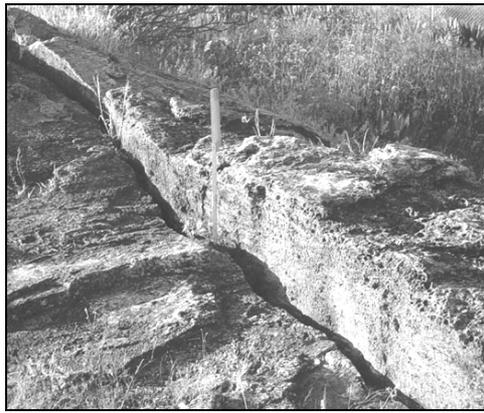


Figura 5.7. Falla geológica en el dique calcáreo por encima del anfiteatro.

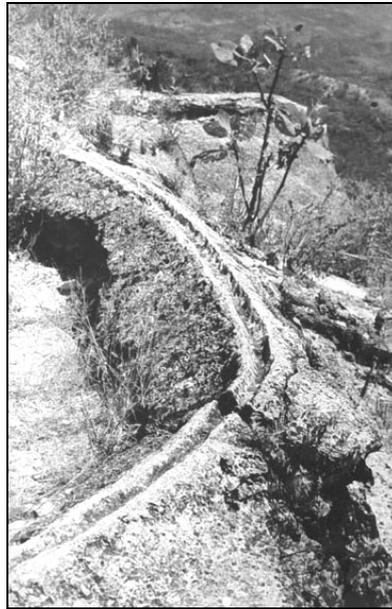


Figura 5.8. En la cima del brazo oriental, canal seccionado por algún movimiento telúrico.

Al interrumpirse el flujo de agua por dicho canal y percolarse por la fisura abierta en el sustrato rocoso, todo el conjunto de escalonamientos por debajo de este punto quedaron exentos del aporte de agua y por tanto inservibles. Siendo que aparentemente no hubo intención u oportunidad

alguna de corregir tal evento, la falta de humedad que permitía conservar la plasticidad y consistencia de dichas estructuras, resulto en su colapso y al parecer en su abandono o desuso. 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, puede suponerse que esta sección del complejo pudo ser una de las primeras áreas en quedar sin uso conforme el sitio fue siendo desocupado, al final de la fase Liobaa. Un rasgo común entre dichos escalonamientos es la ausencia de canales secundarios en su borde así como de pocitos a lo largo de los canales o registros en determinados puntos del terreno. La impresión general del conjunto, sugiere que el arreglo de los elementos arquitectónicos tuvo como propósito que el agua fuera conducida, a través de la abrupta ladera cubierta de pequeños escalones, hasta alcanzar, 60 m más abajo, el nivel del terreno relativamente plano de la plataforma calcárea y luego, desde ese punto continuar su curso escurriendo por la superficie de la ladera.

En dicha zona, el pozo 5 fue excavado en una pequeña terraza emplazada entre el curso de dos de los tres canales secundarios que por ahí descenden. Mediante su exploración quiso conocerse principalmente las características constructivas del terrado, obtener materiales cerámicos del relleno y muestras para fechamiento así como realizar el estudio edafológico y obtener muestras arqueobotánicas. Antes de la excavación, junto con algunos otros materiales en superficie se hallaron restos de una olla mediana, de cuerpo globular de borde-cuello curvo-divergente sin asas, y cuyo estado de conservación no permitió identificar más que se trataba de un recipiente elaborado con pasta café arenosa. La pieza casi completa fue hallada al centro de la plataforma y los fragmentos correspondientes a su base sugieren que esta fue ahí colocada en posición vertical, tal vez conteniendo agua y a manera de ofrenda. En el costado sur de la misma plataforma se liberó un perfil de 1 m de largo por .50 cm de ancho, retirando para ello una capa de entre 7 a 10 cm de travertino. A partir de ese punto (nivel I) pudo observarse el borde superior del muro de contención, construido principalmente con piedras y bloques de travertino y sin algún tipo de cementante entre estos (fig. 5.9).



Figura 5.9. 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 cerámicos del relleno fueron colectados junto con la matriz de tierra previamente cernida. El nivel más bajo del muro se alcanzó a 118 cm yaciendo este directamente sobre el sustrato calcáreo de la plataforma. 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 MAIII A y V respectivamente), los pocos tiestos hallados en el nivel más profundo (V/VI) correspondieron principalmente a la Fase Liobaa. Al igual que lo observado a partir del estudio de la colección OS-66, las evidencias en los rellenos señalan que la edificación de este conjunto de escalonamientos debió llevarse a cabo en algún momento a principios del periodo Posclásico.

5.2.3. Domo calcáreo

Bajo el brazo oriental, al borde de un talud y en la parte central de la plataforma calcárea se yergue una protuberancia rocosa de 14.9 m de diámetro y 2.20 m de altura. Al igual que las que se observan en otros lugares del sitio, tal estructura corresponde a un antiguo manantial cuyos derrames de agua junto con la precipitación de grandes cantidades de sulfatos y carbonatos originaron un depósito a manera de domo pétreo. Formado probablemente durante el Holoceno (véase 2.1.1.2) y extinto en algún momento posterior, miles de años de erosión hubieron de modelar

el sustrato rocoso para ir constituyendo una estructura de forma piramidal, de base circular y con escollos concéntricos a manera de escalones naturales (fig. 5.10).



Figura 5.10. Terrazas y canales (primer plano) y al fondo a la derecha, domo calcáreo (manantial fósil) bajo el brazo occidental (Flores 2004).

Desde un primer momento, el arreglo espacial de las terrazas y canales del brazo oriental respecto a dicha formación pétreo dio pauta a suponer que ese lugar podía haber sido utilizado con algún propósito particular durante la ocupación prehispánica del sitio (Flores y Pecci 2002). Más tarde, los reconocimientos de superficie revelarían notorias concentraciones de materiales cerámicos y líticos precisamente en la zona circundante al aquí llamado, “altar de piedra”⁵. Bajo el nivel de ese lugar y 20 m al oeste se excavaron los pozos 6 y 7, en una plataforma que se sospechaba pudiera haber sido de uso habitacional. Dado que la capa de suelo cercana al domo calcáreo no tuvo más que 20 cm de profundidad (nivel 1), el sondeo 8 se extendió por una superficie de hasta 2 m alrededor de la estructura con el objeto de coleccionar todos los materiales esparcidos tanto en superficie como a ese mismo nivel. El estado físico de los tiestos hallados en dicha área mostró un alto grado de erosión y aunque muchos resultaron prácticamente irreconocibles, pudo observarse que la mayoría de estos correspondían a fragmentos de ollas globulares medianas y pequeñas así como cajetes de distintas formas (Anexo III, Tabla 5.1).

Por otro lado aquellas muestras en buen estado permitieron identificar algunos tipos cerámicos, principalmente de las fases Liobaa y Chila (épocas MAV temprana y tardía) y en menor cantidad de la fase Xoo (Tablas 5.2 y 5.3). Sin embargo, el hallazgo más sobresaliente bajo la capa

⁵ En adelante, el término hará referencia a dicha formación en tanto que las evidencias apoyan la hipótesis central de la investigación.

de tierra consistió en la presencia de una serie de pocitos o piletas⁶ ubicados a lo largo de un canal que rodea la formación rocosa y el que a su vez, se conectaba con aquellos acueductos provenientes desde la cima del brazo oriental, cuarenta metros montaña arriba (fig. 5.11).



Figura 11. Circundando el “altar de piedra”, a la izquierda pileta NE, a la derecha pileta NO, al extremo superior derecho, pocitos al SO, todos conectados por un canal de 12 cm de ancho y 7 cm de profundidad.

A diferencia de aquellos pocitos presentes en el principal conjunto de terrazas (véase 3.3.1), los seis cuencos asociados al “altar de piedra” no sólo son de mayor tamaño en diámetro y profundidad sino además, su disposición respecto a la estructura pétreo y la amplia perspectiva de los horizontes sugiere la existencia de alguna relación de tipo astronómica que amerita futuras investigaciones (fig. 5.12).



Figura 5.12. Pocitos al costado norte del domo calcáreo, alineados de este a oeste con diámetros 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).

⁶ Aquí se distinguirán entre pocitos aquellos cuencos de menos de 20 cm de diámetro, mientras que el término de pileta se da a los colectores circulares de más de 20 cm de diámetro, hasta ahora hallados solamente en asociación con el “altar de piedra”.

Mientras que cuatro pocitos de 17 cm de diámetro se hallan en el costado sur de la estructura (uno al sureste, otro al sur, y dos hacia el suroeste), otros dos cuencos mayores, de 25 y 47 cm de diámetro (piletas) se ubican, el menor hacia el NO y el mayor hacia el NE de esta (fig. 5.13). 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, motivaron la sospecha de que esta área pudiera tratarse de un espacio concebido y acondicionado como un lugar de culto donde el simbolismo del agua, las cuevas y las montañas debieron tener particular relevancia.

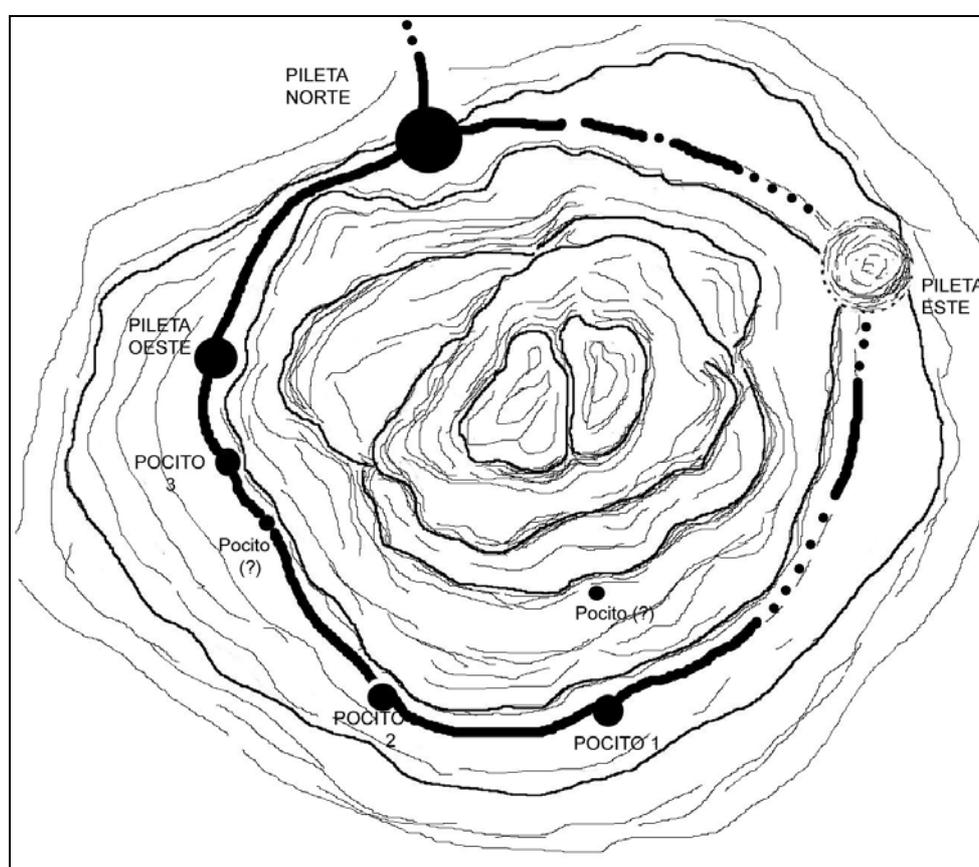


Figura 5.13. Dibujo de planta del altar de piedra. La línea continua y punteada corresponde al curso del canal que lo circunda y que conecta la serie de pocitos y piletas (Flores 2003).

5.2.4. Cueva asociada al sistema de terrazas

En la parte inferior del anfiteatro, en la plataforma calcárea que interrumpe la ladera (1580 m) a 10 metros bajo el sistema del complejo hidráulico, existe una pequeña cueva en cuyo interior se habían observado previamente diversos materiales en superficie. Mientras que el pozo 11 fue

excavado en el interior de la cueva, la cala 10 se realizó en el talud fuera de la boca de entrada formado por los derrubios provenientes de aquellas terrazas destruidas para su uso como parcelas de cultivo. Con excepción de algunos materiales de la época 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 (magnesio, potasio y calcio principalmente). La humedad del sustrato y por tanto, la acción química de estas, propiciaron la formación de un suelo gris claro y alcalino (tipo Solontchack calci-magnésico) compuesto además de escorias calcáreas en forma de lajas y gravas angulosas.

Al menos cinco hoyos de saqueo fueron encontrados 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, es posible sugerir que el interior de la cueva pudo ser utilizado como un lugar de culto en el que incluso pudo existir algún venero de agua cuando el sistema aún funcionaba y la humedad en el sustrato debía ser considerablemente mayor. Alineados de este a oeste, dos pocitos de 10 cm de diámetro a cada lado de la entrada de la cueva parecen apoyar dicho esquema. Unos metros mas arriba de esta, aquellos canales destruidos en la década de los sesenta pudieron también haber estar relacionados con el recinto mantenido con agua dichos cuencos y como parte de alguna ofrenda o rito particular (fig. 5.14).



Figura 5.14. 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, que además se orienta de este a oeste (Flores 2003).

Orientada de norte a sur, el trazo de la cala 10 abarcó desde la boca de la cueva hasta el margen de la actual vereda turística al nivel de la plataforma calcárea. De 2 m de largo por 1.5 m de

ancho y 60 cm en su parte mas profunda, el sondeo arrojó poco más de 3500 fragmentos cerámicos junto con una considerable variedad de fragmentos de figurillas, adornos, desecho de talla de obsidiana, sílex y pedernal así como piezas de hachas y de mangos de sahumeros. Esta muestra junto con aquella otra obtenida de los pozos 12 y 13, representan la colección más importante en cuanto al tipo y variedad de los vestigios recuperados. Entre las cerámicas más tempranas, de la fase Niza se hallaron algunos fragmentos de cajetes semiesféricos y cónicos de pared recta con borde evertido horizontal, o con pared curvo-divergente, así como de botellones y algunas piezas de figurillas antropomorfas. Correspondientes a la fase Pitao, 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). Los materiales predominantes correspondieron a la fase Xoo entre los que, además de apaxtles, comales, cuexcomates, y ollas y cajetes de formas y tamaños diversos, se hallaron también fragmentos de braseros, vaso efigie, urnas, sahumeros, malacates y discos de cerámica, entre otros.

5.2.5. 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. 3). Previamente esta zona ya había sido reconocida como de uso habitacional dada la presencia de artefactos de uso doméstico junto con otros elementos como son los muros construidos para nivelar dichos espacios (Hewitt *et al.* 1987: 806). Localizadas en la parte central del brazo (entre 1700 y 1720 m), ambas plataformas tienen una vista privilegiada, tanto del sistema de terrazas, 30 m más abajo y al este, como hacia la cañada del Guiobehe y las montañas al sur y oeste del sitio. Flanqueada, tanto por un pequeño montículo y una plaza al norte como por un conjunto de terrazas y canales que descienden al sur hasta los manantiales al borde del acantilado, esta zona de acceso restringido bien pudo ser utilizada por personas diferenciadas por cierto rango político o religioso. En ambos pozos excavados en las esquinas suroeste de las plataformas, se halló una gran cantidad de materiales cerámicos así como abundante desecho de talla de sílex y obsidiana. Además, en la muestra predominaron tiestos de la época V mezclados con cerámicas de la fase Xoo y aunque también se encontraron piezas de la fase Peche, estas 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 que el área en conjunto hubiera podido ser utilizada con fines rituales.

Aunque del nivel II del pozo 14 (38 cm) se recuperaron casi 200 fragmentos cerámicos, a esa misma profundidad se alcanzó también el sustrato rocoso sin que se observaran 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, la particular abundancia de cerámica junto con desecho de talla parece indicar la cercanía de alguna unidad doméstica y que el depósito excavado podría tratarse parte de algún relleno o de una área de desecho. Sin embargo, no obstante que en el pozo 15 se observó una situación similar en cuanto al tipo y abundancia de materiales, en el mismo nivel en cambio se encontraron algunas piedras alineadas en dirección 95° SE-275° NO, y que al parecer formaban parte de una escalinata. Estas fueron colocadas de tal forma que el relieve natural del sustrato junto con la tierra de relleno, formasen un escalón. Tanto el pozo realizado como la limpieza del terreno en el extremo oriental de la terraza, revelaron que dicho elemento mide poco más de 4 m de largo y casi 30 cm de altura. Al clarear la vegetación de la superficie de la plataforma, se constató el mismo era él más bajo de otros tres y que en conjunto se trataba de una escalinata de acceso desde el sur. Aunque en superficie tampoco se encontraron más vestigios arquitectónicos, parece que en dicha plataforma, de casi 20 m de largo por 12 m de ancho, pudieron existir una o más unidades domésticas. Los materiales recuperados sugieren que esta unidad o todo el conjunto arquitectónico del lugar pudo ser erigido durante el periodo Clásico tardío, entre 650-800 d.C, y que se continuó utilizando e incluso pudo ser reedificado en algún momento hacia finales de la fase Liobaa (ca. 1200-1350 d.C.).

5.3. Síntesis

Al lograr precisar la cronología de ocupación del sitio así como de la construcción del sistema de terrazas (véase 3.1), la interpretación se hizo con base en un marco de referencia temporal congruente con las manifestaciones culturales ahí acontecidas y tal vez, apenas vislumbradas mediante las evidencias arqueológicas disponibles. Entre otras, una primer propuesta se refiere a la posibilidad de que los antiguos habitantes del sitio, al menos durante el tiempo de su principal ocupación, podrían haberse tratado de grupos de filiación zapoteca⁷. La presencia de cerámicas diagnósticas y sus patrones de abundancia a lo largo del tiempo sugieren la presencia de dichos grupos principalmente durante la época de construcción y uso de las terrazas. Aunado a ello las evidencias señalan que desde la fase Pitao (época MAIII A) y hasta la fase Liobaa (ca. 350 d.C.-

⁷ 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, como el término para designar también a los que se llama zapotecos prehispánicos (De la Cruz 2002).

1250 d.C.), Herve el Agua fue ocupado de forma permanente. Cabe suponer también que algunas de las manifestaciones de los cambios políticos y sociales que pudieron ocurrir durante ese tiempo quedaron impresos en los arreglos arquitectónicos del sitio así como en particulares conjuntos de artefactos arqueológicos. Las fechas concuerdan además con la información referente a que durante dicho periodo la secuencia histórica de los Valles Centrales transcurría a través de las etapas de los Centros Urbanos en su fase tardía, entre 650 d.C. y 800 d.C., y la de los Señoríos, entre 800 y 1521 (Winter 1997: 6-15, 2002: 48). Asimismo, los datos corresponden con las hipótesis concernientes a que durante aquél momento la principal ocupación del altiplano oaxaqueño y particularmente el valle de Mitla-Tlacolula, estuvo constituida esencialmente por hablantes de la 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), (fig. 5.15).

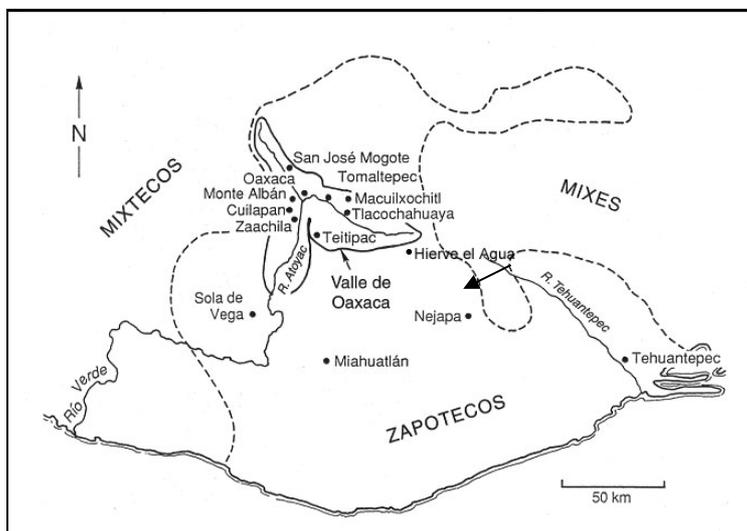


Figura 5.15. Área de distribución de la civilización zapoteca. Para el momento de la Conquista ocurrieron desplazamientos de hablantes de la lengua zapoteca hacia el noroeste, así como hacia el sur y el este de la costa del Pacífico (redibujado de Marcus y Flannery, 2000: 207).

Enmarcado el contexto temporal del asentamiento pudieron esbozarse a su vez distintas figuras relacionadas con la distribución de los espacios fueran estos de uso habitacional así como aquellos otros destinados a otras actividades como la realización actos religiosos o cívicos, fueran estos públicos o privados. El particular arreglo de algunos conjuntos de artefactos, su asociación con ciertos elementos arquitectónicos y su relación con el paisaje y el sistema hidráulico, no sólo sustentan la hipótesis de trabajo sino además permitieron realizar una nueva lectura de la función del sitio y su importancia dentro de un contexto espacial y temporal particular.

5.4. Paisaje y cultura

Las primeras explicaciones concernientes a la función del sistema de terrazas abordaron el problema de estudio como una manifestación cultural propia del ámbito económico y tecnológico y por consiguiente, como un reflejo de la organización política durante su ocupación (Neely 1967a, 1967b, 1970, 1971, y 1972; Flannery y Marcus 1983; Hewitt *et al.* 1987; Flannery y Marcus 1996; Neely *et al.* 1990). Sin embargo, tanto las evidencias arqueológicas como los datos ambientales y etnográficos permiten aseverar que el uso y transformación del lugar fue un proceso más bien relacionado con las antiguas creencias de sus habitantes. En los registros, además de vislumbrar algunos aspectos vinculados con la organización de los espacios, el reconocimiento de diversos indicadores concernientes al ámbito ideológico y religioso permitieron esbozar diversos esquemas de las formas cognitivas que se asume, ilustran cómo pudo ser concebido y transformado el paraje⁸. No obstante los riesgos implícitos en esta simplificación de una realidad mucho más compleja el análisis del hipotético paisaje social del lugar no sólo representó una vía de aproximación sino además los modelos obtenidos figuran como valiosos elementos susceptibles de confrontación histórica y etnográfica. Aunque aún poco explorada desde la etnografía y todavía más desde la arqueología, la territorialidad simbólica fue arrogada como el eje en torno al que pudieron hacerse nuevas lecturas arqueológicas de Herve el Agua. Un primer paso para lograr aprehender las distintas formas de representación del territorio se basó en el análisis integral de los diferentes conjuntos de datos buscando particularmente sistematizar aquellas evidencias arqueológicas que ilustrasen y permitieran representar el carácter sagrado del sitio.

Conceptuada como la principal manifestación cultural, el estudio de la función que tuvo el sistema de terrazas y canales se hizo tratando de comprender aquellos procesos implícitos en la adjudicación del espacio físico. Primeramente, tal evento fue concebido no sólo como una expresión de determinado aparato económico o político vigente a principios del periodo Posclásico, sino también como una expresión de las relaciones sociedad naturaleza en la región sureste de los Valles Centrales gestadas desde finales del periodo Preclásico tardío. Aunado a otras posibles transformaciones que pudieron ocurrir durante la ocupación del sitio, entre 650 d.C. y 1250 d.C., el complejo hidráulico junto con ciertos elementos arquitectónicos fueron considerados los principales elementos discursivos de su paisaje monumental. Concebido como un lugar natural sagrado en el que pudieron manifestarse diversas expresiones religiosas (Winter 2002: 51), las primeras

⁸ En referencia al estudio arqueológico de la religión de los *binnigula'sa'*, la religión es vista aquí como un sistema personal o institucionalizado de creencias y prácticas relacionadas con lo sobrenatural o los dioses. Como parte de un sistema, esta es organizada y por ello, los registros pueden mostrar patrones ordenados y repetitivos (Winter 2002: 50).

aproximaciones a la antigua cosmovisión zapoteca partieron del reconocimiento de diversos aspectos relacionados con lo que Johana Broda (1996: 453-55) describió como la observación exacta de la naturaleza¹⁰. Primeramente, entre las principales manifestaciones religiosas que se buscaron aprehender destacan el culto a las montañas y sus deidades como proveedoras de agua, el simbolismo de las cuevas así como la concepción de las montañas como sistemas de referencia ambiental y astronómica y por su relación con las actividades agrícolas. Mediante la interpretación de las formas de percepción del paisaje y las maneras en que estas pudieron ser representadas, recreadas y transmitidas, se quiso conocer, en términos de sus hipotéticas imágenes, la visión que los antiguos habitantes de Hierve el Agua tenían de su entorno. Al mismo tiempo se buscó reconocer también de que forma la apropiación cultural del lugar pudo legitimar conocimientos, ideas y cosmogonía. Dado que las evidencias etnohistóricas y etnográficas pueden apoyar el estudio arqueológico de la religión y que además aportan ideas sobre cómo interpretar el pasado, se arrojaron algunos conceptos básicos con los que se buscó precisar el análisis desde un marco general, hacia el caso particular en Hierve el Agua.

5.4.1. Tradición religiosa mesoamericana

Prácticamente, la gran unidad cultural conocida como Mesoamérica surgió a partir de la paulatina sedentarización de algunos grupos que se iniciaron en el cultivo de maíz junto con algunas otras especies vegetales hace alrededor de 2500 a.C. (López Austin y López Luján 1996: 27; López A. 1999: 11-15). Sin perder relación con aspectos fundamentales de la vida nómada, la vida sedentaria también propició el surgimiento de lo que López Austin (1999: 17-22; 2000: 235) ha definido como la tradición mesoamericana que se extendió por un vasto territorio y fue conformándose por pueblos de muy diversas lenguas y etnias. Aunado a ello, la particular biodiversidad del área no sólo fomentó la especialización productiva y el uso diversificado de los recursos sino también abrió la posibilidad de un intensivo intercambio de bienes y productos. Entre otros aspectos, el contacto permanente entre diferentes grupos humanos, además de favorecer el flujo de técnicas e ideas, al mismo tiempo integró una historia común y dio lugar a una recia unidad cultural matizada sólo por las diferencias locales. Así, la consonancia de sus bases culturales y la gran diversidad de sus expresiones en el tiempo y el espacio, representaría entonces el rasgo más sobresaliente de la tradición mesoamericana.

¹⁰ La observación exacta de la naturaleza incluía en términos más amplios la interacción con el ambiente en el cual se desarrollaba la vida de la comunidad y el hombre en el plano individual.

Entre sus expresiones más notables se encuentran la cosmovisión y la religión¹¹, y aunque aquí no se pretende hacer una exposición del tema, sin embargo es preciso destacar algunos aspectos fundamentales relacionados con dichas manifestaciones. Una primera consideración tiene que ver con el hecho de que, como toda realidad social, la religión es histórica y dado que todos sus componentes están estrechamente vinculados al nicho social en que surgen, estos se ven afectados por las mismas transformaciones históricas (López Austin 2002). Involucrando elementos que parecen inalterables al paso del tiempo junto con otros que se transforman con los cambios que ocurren en una sociedad, las religiones pueden considerarse como sistemas complejos en los que cada cambio de uno de sus elementos exige una recomposición de las relaciones del conjunto. Otra de sus características es que sus 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, como el “núcleo duro” (1999: 22). Esa parte medular de la religión no solo cohesiona y organiza todos sus elementos sino además, selecciona, ordena, y da sentido a los nuevos componentes que se van incorporando de manera que también constituye un centro rector del sistema.

Con base en lo anterior es posible entonces hablar de la unidad religiosa mesoamericana como el resultado de un mismo devenir histórico y como la posibilidad de comunicación entre distintos pueblos mediante un código religioso común surgido de un núcleo firme de concepciones y ritos. Particularmente, la 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. Asimismo, al formar parte de la política y la economía, tanto el control como el manejo de los recursos se vieron también entrelazados con la cosmovisión de tal forma que algunas relaciones de fondo económico y político como la subsistencia o el uso del agua, frecuentemente fueron dirimidas en el ámbito religioso. Considerando la vastedad del tema, se esbozan aquí sólo algunos aspectos del pensamiento religioso mesoamericano, más que como fuente informativa, como marco de referencia que apoya la exposición de la hipótesis alternativa para Hierve el Agua (ver por ejemplo, López y López 1996; López Austin 1996, 1999, 2001).

¹¹ Cosmovisión vista como el conjunto articulado de sistemas ideológicos con el que un grupo social determinado aprehende el universo. Así, un complejo ideológico se compone del conjunto de cosmovisiones de los grupos sociales que conforman una sociedad, en un momento histórico determinado. En el mismo sentido, en adelante se hará referencia a la religión, como las creencias y prácticas relacionadas con lo sobrenatural, lo sagrado o lo divino, poderes y fuerzas no entendidos o fácilmente controlados, lo sagrado en contraste con lo secular, mientras que rito o ritual, se refiere a la realización o práctica de actos, usualmente con un orden establecido, formal y repetitivo, relacionados con la religión (Rappaport, 1999: 23-68, citado por Winter 2001: 51).

Si bien es arriesgado proyectar en forma simplista las creencias y las prácticas tardías en un pasado remoto, la naturaleza intrínseca de la unidad religiosa mesoamericana abre la posibilidad de distinguir coincidencias y aún continuidad histórica en no pocas manifestaciones religiosas, rituales y simbólicas. Con base en ello y con el objeto de lograr aprehender ciertos aspectos afines con las antiguas creencias zapotecas, la figura 5.16 resume algunos de los principales rasgos de la religión mesoamericana, los que aún reelaborados con el paso del tiempo, han podido ser confrontados mediante la información histórica y etnográfica y cada vez con mayor certidumbre, también documentados por medios arqueológicos.

R E L I G I Ó N M E S O A M E R I C A N A	<i>Etapa formativa</i>	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 sólo 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. 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. Con la aparición de los centros administrativos y ceremoniales, la vida de los agricultores se transformó profundamente por la agrupación de aldeas dependientes a centros caracterizados por sus monumentos dedicados a sus dioses. Esta situación fue una de las primeras manifestaciones de una institución en la que confluyeron el dominio político y la centralización del culto. El desarrollo de la iconografía y de la arquitectura religiosa en el Preclásico superior da una idea más clara de la religión mesoamericana a partir de dicha época. Algunas imágenes como la del Viejo Dios del Fuego, se inician en esa época y se prolongan durante toda la historia mesoamericana con una notable persistencia de valores iconográficos. Durante este periodo la tradición religiosa mesoamericana tiende a mantener un curso sin fuertes disyunciones.
	(sociedades aldeanas igualitarias)	-----	-----	
		Época de la consolidación simbólica	--1200 a.C.	
	<i>Etapa de desarrollo</i>	Época de sistematización de los conocimientos intelectuales	Preclásico medio	
	(surgimiento de las sociedades jerárquicas)	Época de esplendor	--- 400 a.C. Preclásico tardío	
			--- 200 a.C. Clásico y Posclásico --- 1520 d.C.	

Figura 5.16. Síntesis cronológica de la tradición religiosa mesoamericana (reelaborado de López Austin 1999: 21, 2001: 234).

En relación con aquellas deidades a las que se rendía culto, no existió una concepción de una sustancia espiritual independiente de las leyes naturales y los pueblos mesoamericanos 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 hombre, los dioses en cambio eran 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). Vinculado ambas entidades, el control del tiempo fue una de las grandes preocupaciones y su sistematización, uno de los logros más destacados de las sociedades agrícolas ya que la producción del excedente requirió medir el tiempo y planear las actividades productivas adecuadamente. Al igual que cualquier otra cultura antigua, entre los antiguos mesoamericanos la

observación de la naturaleza adquirió cada vez mayor precisión ya que esta consentía orientar las actividades sociales en el tiempo y el espacio, es decir, en el ambiente inmediato a cada comunidad¹². Así, durante el proceso de formación del núcleo duro durante el Preclásico temprano, el aumento de la complejidad social se vio ligado al desarrollo de sistemas calendáricos relacionados con los ciclos climáticos y agrícolas así como con ciertas estructuras simbólicas de la misma cosmovisión. Caracterizado por los ajustes de secuencias de distintas dimensiones y coincidentes en ciclos mayores, la combinación de los ciclos de 365 y 260 días constituyó la base del calendario mesoamericano. Al permitir hacer predicciones y orientar el comportamiento social, el examen sistemático y repetido de los fenómenos naturales facilitó además que cada pueblo fuera adquiriendo los elementos básicos para construir su propia cosmovisión. Al no existir una dicotomía entre ciencia y religión tal como ocurre en las sociedades occidentales modernas, la observación de la naturaleza quedó estrechamente ligada a los elementos de la religión y la magia¹³ constituyendo parte medular de la tradición religiosa mesoamericana.

5.4.2. Uso ritual de los espacios en Mesoamérica

Aunque religión fue uno de los fenómenos más sobresalientes en el proceso de articulación de esta área cultural, es importante considerar que solo apenas durante las últimas cinco décadas, la arqueología mesoamericana ha venido desarrollando un marco teórico consistente mediante el cuál está siendo posible analizar con mayor objetividad los contextos religiosos y rituales. Principalmente, los acercamientos más significativos se han logrado al conceptuar y relacionar la religión con los ámbitos de la organización social y política así como con la subsistencia. Al caracterizar los fenómenos religiosos en clases y contextos funcionalmente distintos, un primer resultado ha sido el reconocimiento arqueológico de no pocos indicadores vinculados a dicha esfera y que han permitido su análisis sistémico. Junto con el estudio etnográfico y el respaldo de las fuentes históricas asimismo se han logrado formular varios modelos en los que, la presencia o ausencia de determinadas evidencias en los contextos han dado pauta a distinguir distintos aspectos de las actividades religiosas que pudieron ser practicadas por los pueblos antiguos.

¹² De esta forma, la reflexión de los fenómenos naturales promovió 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 1996: 453-55).

¹³ La magia se caracterizó por un manejo de lo sobrenatural que no implicaba necesariamente la subordinación del agente a las fuerzas divinas. La diferencia de las prácticas era considerable y distintos quienes se especializaban en su ejercicio y quienes la oficiaban en el plano religioso (López, A. 1995, 1998). Entre sus muchos fines estaban el control de la lluvia y el granizo, la curación y protección de los enfermos, la adivinación del futuro, el pasado y el presente, la defensa y producción de daños así como la tutela moral de las comunidades entre otros. El trato cotidiano con las fuerzas invisibles fue una de las prácticas más importantes de los magos y se dirigía a las esencias de las cosas. Los especialistas intervenían en la construcción e inauguración de los espacios en los que habría transformación de las sustancias, por ejemplo, la casa, la milpa, el baño de vapor o el horno de cal. Este tipo de magia no sólo era ejercida por los especialistas sino además la conocían muchos de los propios trabajadores que habían de cultivar, talar, cazar, castrar panales, pescar o recorrer los caminos.

Con base en lo anterior y con el propósito de acercarse a la información cognitiva del contexto arqueológico en Hierve el Agua se abordaron distintas fuentes, consideradas estas como las más propicias para lograr vislumbrar aquellas actividades religiosas y rituales de sus ocupantes. En primer instancia, la información histórica sustentó el reconocimiento de algunos vestigios afines con las hipotéticas prácticas religiosas así como con la cosmovisión de los zapotecos prehispánicos. Al mismo tiempo, el estudio del espacio construido en Hierve el Agua permitió bosquejar posibles formas de apropiación del paisaje arrojando que los arreglos arquitectónicos logrados podrían expresar antiguos principios ideológicos y religiosos. Aunado a ello, el análisis de los materiales arqueológicos puso especial atención en el reconocimiento de formas preestablecidas así como en determinados patrones de uso y desuso de aquellos artefactos que podrían haber formado parte de la parafernalia ritual¹⁴. Aunque los principales acercamientos a la cosmovisión prehispánica derivan de fuentes tardías, relacionadas esencialmente con el mundo Mexica o Maya, dicha información fue arrojada como una sólida plataforma teórica para lograr aprehender las formas de representación del espacio entre los antiguos pueblos zapotecos. Cuidando de no incurrir en la proyección especulativa del presente hacia el pasado, el uso de referentes históricos partió del hecho de que, la naturaleza misma de la unidad religiosa mesoamericana, no sólo permite el estudio arqueológico de patrones y eventos que se repiten en el tiempo sino además posibilita distinguir ciertas coincidencias y aún continuidad histórica en las manifestaciones religiosas, rituales y simbólicas.

Tanto la riqueza etnolingüística de Oaxaca como su patrimonio ecológico representaron también valiosas fuentes informativas mediante las que se lograron algunos acercamientos a las formas de apropiación del espacio entre los actuales habitantes de la región de estudio. Al guardar estas una profunda raíz histórica, la confrontación de los datos arqueológicos respecto a la información paleoambiental y la observación de diversas prácticas tradicionales (véase 3.6) no sólo permitieron identificar cierta continuidad en los usos y costumbres sino además pudieron entreverse algunos de los posibles procesos de su reelaboración. Así, considerando la relevancia del agua en los ciclos agrícolas y por ello, por su papel en el simbolismo y la ritualidad prehispánica, el estudio etnográfico fue razonado como una posibilidad para bosquejar diversos esquemas de la espacialidad sagrada con base en las evidencias arqueológicas. Con la certeza de que no pocos conceptos de raíz mesoamericana se han reconfigurado y forman parte de las formas culturales de construir el territorio (Barabas 2003), el examen de las formas del paisaje social, como la arquitectura y los

¹⁴ Asumiendo los ritos y ceremonias como expresiones de creencias religiosas que se practican generalmente en el contexto doméstico, en el público o en un lugar natural sagrado, y que los artefactos y otros materiales arqueológicos frecuentemente tienen múltiples significados; pueden funcionar como utensilios u herramientas o pueden adquirir significado religioso cuando son usados en un altar o una tumba (Winter 2002: 51).

espacios creados, junto con el análisis contextual de grupos de artefactos particulares validó el reconocimiento de las prácticas y los antiguos lugares sagrados en Hierve el Agua. Arrogando también que las creencias religiosas son construcciones que no pueden ser recuperadas de los contextos arqueológicos, los acercamientos a la naturaleza de las prácticas rituales se intentaron mediante diversos ejemplos etnohistóricos y etnográficos particulares. Dada la amplia gama de manifestaciones ligadas a la apropiación de los espacios en el México antiguo, el análisis contempló sólo algunos ejemplos que se asume, ilustran los esquemas relacionados con la religión, el rito y las creencias de los habitantes de Hierve el Agua en épocas prehispánicas.

5.5. Paisaje ritual

Una principal característica de la tradición religiosa mesoamericana radica en que el simbolismo de los lugares de culto no estuvo desligado del ambiente sino que en cambio, incorporó numerosas observaciones en cuanto a las condiciones geográficas, geológicas y climatológicas de aquellos puntos destacados en el paisaje. Entre otros aspectos, la conciencia del papel que las montañas jugaban tanto en los procesos hidrológicos como en la formación de las nubes portadoras de lluvia, destaca como una de las nociones más importantes entre los distintos pueblos indígenas (Broda 1995: 82). Aunado a ello, los mismos observarían además distintos fenómenos geológicos evidentes a lo largo de la falla neovolcánica en forma de erupciones esporádicas, fuentes de agua termales así como por movimientos telúricos de gran magnitud. Por ello los cerros no solo tenían que ver con la generación de lluvias y tormentas, sino además, al contener el fuego en su interior, eran considerados materia con vida que provenía del centro mismo de la tierra (López Austin 1995). Siendo 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. A pesar de que las principales fuentes corresponden a épocas tardías, los numerosos ejemplos históricos que documentan dichas concepciones no sólo están validados por ejemplos etnográficos sino también, estos últimos atestiguan la persistencia de conceptos y prácticas que muchas veces involucran ritos agrícolas en los que el agua es uno de los principales elementos de la cosmovisión (Broda 1995: 82). Aunado a la abundante información proveniente del Altiplano central, existen también algunas otras regiones mesoamericanas, entre las que destacan la zona Maya e incluso los altos de Chiapas y Oaxaca, en las que se han podido documentar diversos aspectos relacionados con los lugares sagrados así como el culto a las montañas y el agua¹⁵.

¹⁵ Debido a la variedad de estudios realizados, sólo 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.

En términos del rito y la cosmovisión, existen además no pocas coincidencias entre dichas regiones en las que, tanto cuevas y manantiales (algunos de aguas medicinales) como acantilados rocosos donde se labraron bajorrelieves, fueron incorporados como elementos destacados del paisaje ritual.

Como parte de este, los templos y los adoratorios o lugares sagrados constituyeron los principales emplazamientos en los que se llevaron a cabo las actividades rituales y ofrendas (Broda 1994: 140)¹⁶. Entre otros aspectos, los datos arqueológicos precisan que dichas expresiones se practicaron generalmente en, o cerca de las unidades de habitación, en áreas públicas como un templo o el espacio adyacente, así como en lugares naturales sagrados como una cueva, la montaña o un manantial en las cercanías de la comunidad. A su vez, los registros etnográficos corroboran la existencia de ciertos patrones análogos que permiten hacer distinciones entre las actividades religiosas llevadas a cabo en distintos contextos como el doméstico, el público o en lugares naturales. Mientras que los dos primeros corresponden a espacios habitados o comunitarios, el tercer tipo de emplazamiento se trata de un lugar relativamente silvestre y no domesticado (Winter 2002: 51). No obstante ello, la apropiación cultural de este último tipo de recinto, principalmente cuando implica su adecuación y transformación para manifestar determinadas expresiones ideológicas, finalmente se traduce en la domesticación del espacio natural mediante la creación de un paisaje social.

5.5.1. Templos esculpidos

Junto con los santuarios principales que usualmente fungían también como centros políticos de cada asentamiento, en las cimas de los cerros podían 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 la población. Tal es el caso de no pocas representaciones del dios Tlaloc halladas en promontorios rocosos en la cima de las montañas, o del modelado de figuritas de masa de tzoalli (llamados tepictoton o figuritas moldeadas) como emblemas de los principales cerros sagrados de la cuenca del Valle de México en épocas tardías (op cit. 1994: 142). Al igual que en otras áreas mesoamericanas e incluso en de la región andina, dichas imágenes en miniatura concernían al culto de los dioses de la lluvia y deidades de los cerros, de la

¹⁶ Para dicha autora, 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.

fertilidad humana y agrícola, y se hacían también en honor de los muertos o los ancestros¹⁷. Aunque las fuentes históricas mencionan principalmente ejemplos localizados en la cuenca del Valle de México y algunas otras zonas bajo control mexica, el paisaje ritual tallado en la roca incluía también complejos de templos rodeados de parcelas con plantas cultivadas y traídas de diferentes regiones a manera de jardines botánicos en los que incluso se criaban animales exóticos (Broda 1994: 145). Exceptuando el cerro Zacatepetl al suroeste de la cuenca, sitios como Tetzcutzingo en Texcoco, Chapultepec, y Huaxtepec en Morelos, se distinguen también por ser lugares en los que había una particular abundancia de agua por lo que, además de su particular relevancia simbólica, los rituales pudieron estar estrechamente vinculados con el manejo y control del recurso. Junto con estos, 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. Debido a que en estos también se confeccionaron esculturas y bajorrelieves, Esther Pasztory (1983: 135) los concibe e interpreta como una expresión del arte mexica de la última época imperial. Sin embargo, a pesar de que 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 periodo Posclásico ya constituían santuarios donde confluían peregrinos. Cabe destacar que aún hoy día, sus pobladores son considerados “brujos” es decir, especialistas o conocedores de las artes mágicas. De esta forma, mas bien conceptuados como síntesis de los antiguos cultos de la tierra y la naturaleza, autores como Johana Broda (1994: 146) consideran este tipo de templos y representaciones como cultos locales que mantuvieron una gran continuidad histórica con épocas anteriores.

5.5.2. Maquetas y pocitas

Aunque conocidas y documentadas por medios arqueológicos, Broda (op cit. 1994: 143) señala que las maquetas constituyen elementos que no han sido interpretados de forma coherente con su contexto histórico. Considerándolas como una modalidad del uso ritual de miniaturas, vincula tales representaciones con ritos propiciatorios en los lugares sagrados de los cerros que eran puntos estratégicos en términos cosmológicos y ambientales y muchas veces también lo eran en el ámbito político y económico. Partiendo de la premisa de que no se trata 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 sostiene que su manufactura y uso mas bien estuvo relacionado con determinados ritos preestablecidos y diversas observaciones

¹⁷ Johana Broda (1994: 143) refiere que el uso de miniaturas así como las ofrendas prehispánicas se extendía no sólo 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.

arqueoastronómicas. Entre los ejemplos mejor conservados destacan las maquetas de Santa Cruz Acalpíxca (Cook de Leonard 1955) y la de Tejupilco, en el Estado de México (Hernández 1989) que incluyen en su composición, escaleras, estructuras piramidales, juegos de pelota, pocitas y canales (fig. 5.17).

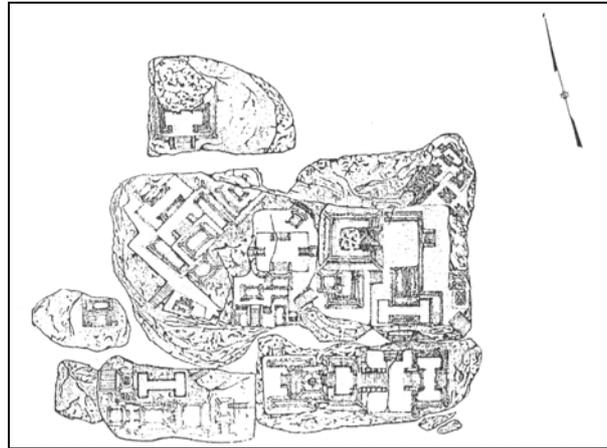


Figura 5.17. Planta de la maqueta de San Miguel Ixtapan, Tejupilco (tomado de Hernández 1989).

De acuerdo con Broda, las pocitas labradas en las maquetas pudieron prestarse para verter líquido en ellas y que al desbordarse escurriera tomando el cauce de los canalitos y las escalinatas labradas. Cabe destacar que tanto la representación de Acalpíxca como la de Tejupilco (fig. 5.18), también se encuentran asociadas a otras pocitas de diferente tamaño talladas en la superficie de grandes rocas contiguas a estas. Aunque la misma estudiosa no especifica su ubicación ni aporta otros datos como pudiera ser el tamaño, disposición o contextos, señala que las pocitas también pueden encontrarse de forma aislada y que su significado aún plantea muchas interrogantes. Añade además que al igual que los petroglifos, pocitas similares fueron empleadas por otras culturas y distintas regiones del mundo donde se vinculan con cultos megalíticos en las montañas, se remontan milenios atrás y son misteriosos vestigios de la presencia del hombre en el paisaje (op cit. 1994: 149).



Figura 5.18. 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).

Una manifestación que pudiera considerarse prototipo de estas composiciones se encuentra en el sitio preclásico de Chalcatzingo, Morelos, de influencia cultural olmeca. Aunque David Grove (1987) y Jorge Angulo (1988, 1990) sugieren su uso ritual vinculado al agua, sus significados y funciones nunca antes habían sido relacionados con aquellas otras maquetas de épocas y culturas posteriores sino hasta en los últimos estudios de Johanna Broda (1994, 1996, 2001). Entre sus observaciones, señala que la continuidad del uso de pocitas como recipientes de agua o sangre del autosacrificio (o de ambas mezcladas?) durante el Posclásico, constituye un ejemplo de su posible incorporación como elementos rituales cuyo origen se remonta a tiempos más antiguos¹⁸.

En apoyo a la idea de que servían en ritos propiciatorios practicados en distintos lugares sagrados del paisaje, un documento valioso 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.

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 evidencias en Bulgaria y Suiza presentadas en la Conferencia Internacional sobre Arqueoastronomía OXFORD4, realizada en Bulgaria en 1993, y cita también un trabajo de Urs Schwegler (1992) concerniente a pocitas prehistóricas en Suiza.

Otro ejemplo del uso de recipientes de agua vinculados con el culto al agua y las montañas, se refiere a la construcción de tinas monolíticas monumentales durante el periodo Formativo cuyo posterior abandono involucró la ofrenda de esculturas zoomorfas (ranas) y antropomorfas (ver Serra, Lazcano y Sanders 2001: 71-88). Correspondiendo a épocas más tardías, destaca también el caso del hallazgo de la maqueta en el Mazatepetl¹⁹. Relacionada con algunas otras estructuras relativamente grandes y bien conservadas en las que se aprecian escaleras labradas, canalitos, pocitas y piedras alineadas al este, la misma constituye también un caso del uso ritual de dichos elementos en lugares concebidos como santuarios (Broda 1994:151). En asociación con el principal montículo en la cúspide del cerro, la orientación de la maqueta es hacia el sureste de la Cuenca donde los volcanes Popocatepetl e Iztaccihuatl en el horizonte sur, representa un rumbo de gran interés 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.

5.6. Uso ritual de Hierve el Agua

Sin descartar la posibilidad de que el evento pudo ocurrir mucho antes del periodo Preclásico tardío, el escenario natural del paraje no sólo debió llamar la atención de los antiguos moradores de la región, sino además pudo motivar que algún grupo hablante de una lengua otomangue como el zapoteco, se asentara en los alrededores de la formación calcárea y los manantiales de Hierve el Agua. Junto con la adjudicación de los variados recursos disponibles, desde el lecho del río Guiobehe hasta las cimas de las montañas del Giarú y Guiagaá²⁰, los fundadores del primer asentamiento debieron ir asimilando aquél majestuoso paisaje como parte substancial de su bagaje cosmogónico. A lo largo del proceso de apropiación de los espacios, el sincretismo entre lo natural y lo cultural pudo ir cohesionando tanto creencias como prácticas vinculadas con las fuerzas sobrenaturales ahí manifiestas así como con las deidades reverenciadas por sus habitantes y los de otras comunidades adscritas al mismo contexto regional y temporal. Con el paso del tiempo, los cambios sociales, políticos e incluso económicos de dichos pueblos irían transformando también la concepción de elementos cosmogónicos como el agua, los manantiales,

¹⁹ Conocido actualmente como el cerro del Judío, en San Bernabé Ocotepc, Contreras, en el Distrito Federal.

²⁰ Guia'ru (Guirone Gucarú, 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, Paztle, y la Cumbre, forman la serranía que los habitantes de San Lorenzo Albarradas denominan como del Guia'ru.

cuevas y montañas, por lo que su reelaboración pudo irse manifestando cada vez mediante formas y grafías muy variadas.

Una de estas expresiones, tal vez 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. Aunado a las formaciones pétreas, cuevas y manantiales, el conjunto formado por el sistema de terrazas y canales, los pocitos, piletas, los altares de piedra y algunos elementos arquitectónicos edificados al borde de los acantilados, bien pudo ser concebido por sus constructores como un espacio destinado al culto y las prácticas religiosas. Así, a semejanza de la estructura calcárea natural, la construcción de pequeñas plataformas niveladas a lo largo de la ladera pudo constituir una obra realizada con el propósito de formar una gran estructura escalonada por la que escurría el agua siendo también esta conducida hacia lugares sagrados específicos (fig. 5.19).



Figura 5.19. 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 (Fundación B. Vasconcelos).

Muy probablemente, desde épocas remotas y como parte de los oficios y la parafernalia ritual, los manantiales pudieron ser utilizados además para el baño, e incluso para beber sobrias cantidades de agua en tanto sus propiedades terapéuticas. Aunado a ello, además de las lluvias de temporal, los aportes pluviales invernales también pudieron ser incorporados al sistema cognitivo de los antiguos productores rurales así como del resto de la comunidad. Dada la importancia del vital líquido, es posible suponer también que la conjunción del paisaje natural y aquél creado por

sus habitantes, entre otras imágenes debió representar y enfatizar la importancia que las montañas tienen en los ciclos hidrológicos y agrícolas (fig. 5.20).



Figura 5.20. Espejos de agua en la zona alta del anfiteatro flanqueada por el montículo oeste y la plataforma este (Flores 2003).

Alternándose el uso de los espacios públicos y privados, el complejo pudo ser conceptualizado, algunas veces como un templo y en otras, o en distintos puntos del mismo, como un lugar natural sagrado donde se celebraron distintas actividades religiosas y de culto (Winter 2002: 85). En ambos espacios, la intención simbólica también pudo estar armonizada por impactantes elementos visuales como las formas y colores de los acantilados, las nubes, la diversidad biótica y la accidentada orografía del lugar. El mosaico resultante, su localización en los cerros sagrados del Guirún, y los vínculos espaciales y temporales con los asentamientos en el valle de Mitla-Tlacolula, permite imaginar un complejo cosmogónico regional así manifiesto en el Posclásico, pero cuyo origen pudo remontarse hasta el periodo Preclásico y aún más atrás en el tiempo. Como parte de este, la socialización o domesticación del paisaje en Hierve el Agua ofreció a los binnigula'sa', otro lugar natural sagrado donde legitimar ancestrales conocimientos, ideas y cosmogonía.

5.6.1. Análisis paisajístico

A diferencia de las demás disciplinas antropológicas, la principal fuente de información en la arqueología es todo aquél vestigio presente en los registros por lo que la capacidad para interpretar la cultura material es uno de los problemas de estudio más apasionantes de esta disciplina. También es uno de los temas más difíciles de abordar ya que los informantes han desaparecido y sus ideas, prácticas, usos y costumbres, elementos culturales de complicada lectura y comprometida comprensión, difícilmente quedan plasmados en los contextos. Ante ello, diversos

propuestas teóricas de carácter procesual aunadas al análisis paisajístico del contexto arqueológico representaron acertadas vías para aproximarse al ámbito religioso y ritual de los habitantes de Hierve el Agua en épocas prehispánicas. Con la premisa de que los procesos de modificación del espacio físico están relacionados con las transformaciones de la sociedad en la que se gestan, la identificación de los principios de organización supuso la posibilidad de acceder a los códigos culturales subyacentes en los arreglos constructivos del paisaje en el sitio²¹. Mediante el examen de los elementos arquitectónicos así como de grupos particulares de artefactos, pudieron identificarse ciertos patrones relacionados con la creación y el uso de espacios destinados a las actividades religiosas y los ritos. Siendo que las principales evidencias arqueológicas corresponden al periodo Posclásico temprano (800 a 1250 d.C.), los esquemas referentes al proceso de adjudicación de los espacios se constriñen a dicho lapso temporal sin que ello implique una ruptura o discontinuidad con fases más tempranas del mismo proceso²². Asumiendo que dicha manifestación debió estar vinculada al ambiente social y político imperante en aquella región, también quiso reconocer aquellas posibles interrelaciones entre los principales asentamientos del área durante dicho momento. Concebido el territorio como aquél espacio culturalmente construido, se partió de la premisa de la apropiación²³ del valle de Mitla y las montañas circundantes, no sólo fue instrumental y dirigido a la obtención de recursos, sino que de manera particular, esta fue mas bien de carácter simbólico. Con base en ello, el análisis formal de dicha región se hizo con un enfoque de lo general a lo particular con el fin de aproximarse a las formas materiales que pudieron componer el paisaje social de Hierve el Agua y sus alrededores, fueran estas naturales o culturales.

5.6.1.1. El espacio natural y cultural

En el paisaje de las montañas entre Hierve el Agua y Mitla, destacan algunos puntos que sugieren la existencia de posibles patrones de tránsito o movilidad entre estos sitios y otros asentamientos como Xagá, Yagul, Lambityeco y Macuilxóchitl, todos vinculados por particulares rasgos de carácter ritual y simbólico. Identificados unos como lugares naturales sagrados, destacan los adoratorios en las cimas o laderas de algunos cerros junto con diversas cuevas y nichos rocosos con representaciones pictóricas y algunos manantiales. Aunado a estos parajes, ya sea en las áreas de población o en lugares aledaños a las mismas, existen también diversas edificaciones

²¹ El espacio visto como una suerte de contenedor neutral en el que se circunscriben concepciones, creencias prácticas culturales y memoria histórica (A. Gupta y J. Ferguson 1992: 7, en Barabas 2003: 46). Es concebido también como otro actor participe en la construcción de significados culturales, no es inerte sino un principio activo en la construcción del territorio.

²² El análisis de documentos jeroglíficos mixtecos (Jansen 1998: 129) ilustra la información arqueológica relacionada con las representaciones y prácticas rituales relacionadas con la construcción de territorios sagrados durante el Posclásico temprano.

²³ Desde una aproximación *emic*, la percepción y apropiación de un lugar es previa a cualquier representación global del espacio, mientras que para una explicación *etic*, un lugar sagrado no lo es por los númenes que ahí moran o irrumpen sino porque forma parte de una representación ordenada del espacio que constituye un sistema de significados plasmados en símbolos.

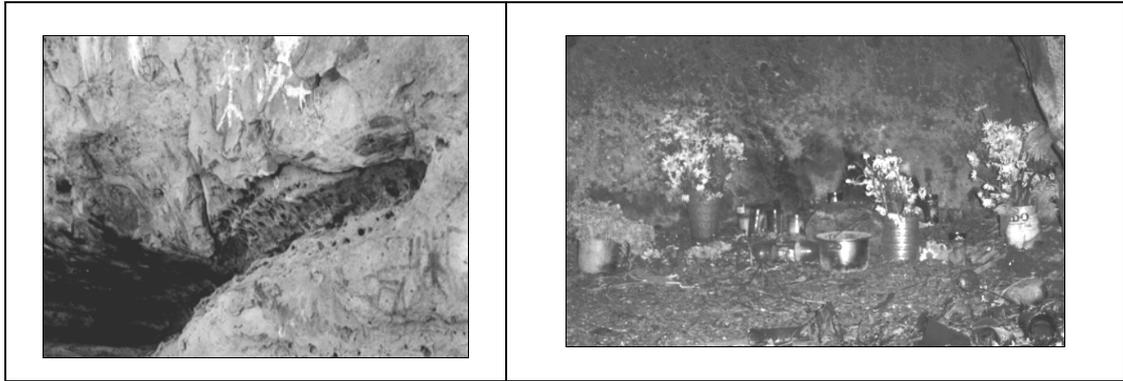


Figura 5.22. Pinturas rupestres en Xagá y ofrenda en la Cueva del Diablo al piedemonte de la serranía del Guiarú.

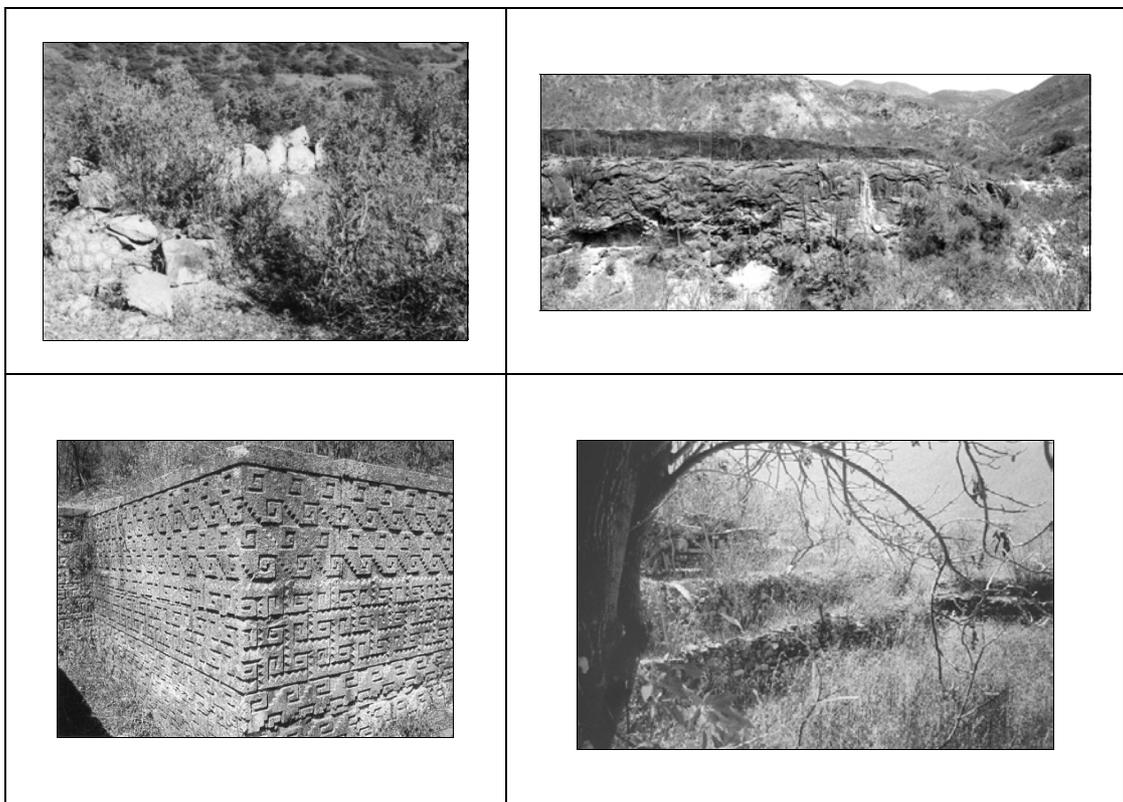


Figura 5.22a. Adoratorio en el Guiarú, formación calcárea de Rabo Culebra, tumba cruciforme y el Palacio en el Guiarú.

Como uno de los rasgos distintivos de la etapa de los Señoríos, la mayoría de los asentamientos en la región y con ello los templos y otros espacios rituales, fueron construidos sobre estructuras de la fase Xoo principalmente. Además de los ejemplos en Mitla, Yagul y Macuilxóchitl (Markens, Winter y Martínez s/f), en San Lorenzo Alabarradas así como en Hierve el Agua, los templos fueron erigidos encima de plataformas más antiguas y los materiales reutilizados en los rellenos de las nuevas construcciones corresponden a la fase Xoo y en menor cantidad a la fase Pitao (véase 5.1.2). Esta primera imagen de lo que debió constituir un complejo cosmogónico

regional, permitió circunscribir una serie de rasgos comunes al escenario donde pudo rendirse culto a las deidades zapotecas de los cerros, la lluvia y la tierra, probablemente como parte de ritos agrícolas y de fertilidad. Algunos ejemplos etnográficos documentan la existencia de numerosos santuarios y lugares de culto donde aún hoy día se realizan ofrendas como parte del ciclo anual de fiestas así como diversos tipos de pedimentos (Barabas 2003; 70-84). Generalmente, la selección de dichos lugares manifiesta una continuidad en el uso de antiguos santuarios, lo que aunado a la creación de nuevos recintos, refleja entre otros aspectos la imagen de una cosmovisión conceptuada de forma integral y holística²⁴.

Acotando que la principal ocupación de Herve el Agua ocurrió entre 800 d.C. a 1000 d.C., y que la edificación del complejo hidráulico sucedió a inicios de la fase Liobaa (época MA V temprana), los esquemas propuestos se encuadran en este último momento prehispánico. Entre otros, un aspecto que distingue dicho lapso temporal se refiere al surgimiento de nuevos grupos dirigentes que mantuvieron la organización social característica de la fase Xoo, con gobernantes, principales y comuneros (Winter 1997: 15). No obstante que en aquél tiempo hubo menor énfasis en el ámbito religioso, en los nuevos estilos decorativos de palacios como los de Mitla y Xaagá, persistieron diversos rasgos particulares del culto a los ancestros y las deidades atmosféricas. En la misma región, tanto las tumbas de tipo cruciforme como el uso de piletas y pocitos en diversos lugares naturales sagrados, constituyen algunos ejemplos de la persistencia de ancestrales creencias y prácticas religiosas las que aún reelaboradas, testifican su continuidad entre los pobladores zapotecos del valle de Mitla y Tlacolula. Para el análisis del contexto particular de Herve el Agua, todos los espacios construidos fueron conceptuados de esta forma como el resultado de una serie de mecanismos de representación y su lectura involucró también el examen de los arreglos arquitectónicos creados por sus antiguos habitantes.

Con la certeza de que el sistema de terrazas no fue edificado para la agricultura intensiva, cabe suponer que el esfuerzo humano que significó su construcción y mantenimiento debió implicar no sólo determinadas formas de organización social y política durante el Posclásico, sino que principalmente, lo ideológico junto con lo religioso tuvieron que ser los principales motivos para lograr tal fin. Congelando la imagen entre, ca. 800 a 1350 d.C., el arreglo monumental logrado entre los manantiales, el complejo hidráulico y algunos elementos arquitectónicos como el montículo

²⁴ 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). Los habitantes del lugar refieren que 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”*.

oeste, donde hubo un templo y un adoratorio así como la plataforma oriental utilizada como una área ceremonial pública, representa la principal expresión simbólica del sitio y el principal escenario de su paisaje social (fig. 5.23).

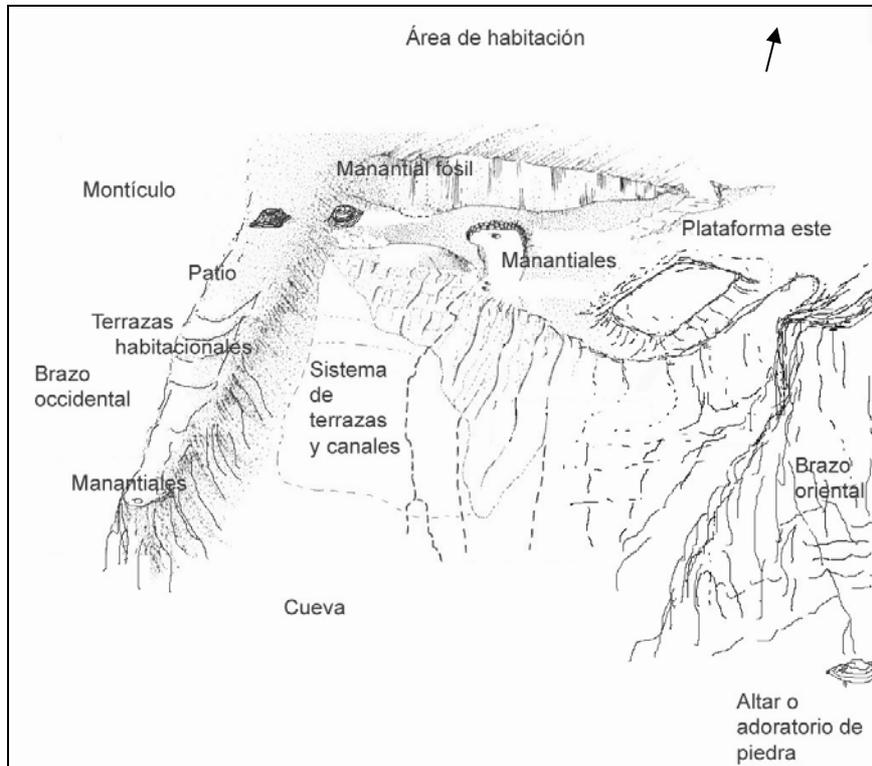


Figura 5.23. Arreglo de los principales elementos arquitectónicos y espacios construidos. El esquema correspondería al último momento de ocupación, hacia 1250 d.C. (redibujado de Hewitt *et al.* 1987).

Como parte de la interpretación de cada uno de los posibles paisajes ahí concebidos, fueran estos monumentales, religiosos, cívicos, domésticos o sociales, la descomposición del hipotético escenario permitió vislumbrar la espacialidad humana del asentamiento. Al orientar la búsqueda de particulares evidencias esto también se tradujo en el hallazgo de diversos elementos fundamentales para explicar la función del complejo hidráulico pudiéndose vislumbrar de que forma sus habitantes crearon además espacios domésticos y colectivos, especialmente de uso ritual. En correspondencia con diversos atributos paisajísticos que no habían sido considerados, es decir, el altar o adoratorio de piedra (véase 5.2.3) y la cueva en la parte baja del anfiteatro, el estudio de los materiales arqueológicos cobró mayor significado en el sentido de que los conjuntos de evidencias pudieron examinarse a partir de marcos de referencia y contextos más congruentes con la hipótesis de trabajo original.

5.7. Evidencias e indicadores

Constituyendo la piedra angular para explicar la función del complejo así como para lograr aprehender los motivos tras su apropiación, el simbolismo del agua y los manantiales fueron entendidos principalmente a partir de las cualidades hidrológicas del acuífero. En primer lugar, la elevada cantidad de sales disueltas, la exigua y débil descarga de los veneros aunado a las condiciones del relieve, origina cursos de agua que con el tiempo y la rápida consolidación del travertino se convierten en desagües naturales y en verdaderos acueductos. En su trayecto, pequeñas oquedades del terreno originan a su vez la formación de cuencos desde los que el agua al desbordarse, encuentra curso pendiente abajo formando así nuevos canales (Hewitt et al. 1987: 806). Mientras que el continuo flujo del líquido se encarga de darle forma circular a dichos cuencos, la eventual disminución del presupuesto hidráulico y con ello, la acumulación de travertino, puede resultar en el asolvamiento de estos. Junto con la belleza del paraje, tal dinámica hidrológica debió ser observada por los primeros grupos que se asentaron en el sitio a finales del periodo Preclásico y pudo ser concebida como un fenómeno en el que estaban involucradas determinadas entidades sobrenaturales. Aunque no fue posible realizar fechamientos de los acueductos naturales así como de aquellos 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 (véase 4.5.1).

Los resultados del estudio de las colecciones OS-66 y PAHA 2003, indican que el momento del primer asentamiento en Hierve el Agua pudiera remontarse al menos hasta el periodo Preclásico tardío (ca. 300 a 100 a.C.). No obstante que las terrazas y la red de canales en el anfiteatro constituyen una obra tardía (véase 5.1.2), diversos indicadores sugieren que algunos canales naturales, asociados a manantiales ahora extintos, pudieran haber sido utilizados mediante sencillas obras desde mediados del periodo Clásico, ca. 350-500 d.C. Aunque con variaciones en la densidad poblacional, existen también evidencias que atestiguan una ocupación continua de casi 1400 años hasta finales de la fase Liobaa, en el Posclásico temprano. Como un recurso metodológico y sin que ello signifique una división estricta del proceso, la ocupación del sitio puede ser descrita a lo largo de tres principales etapas (Tabla 5.6).

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

Tabla 5.6. Cuadro cronológico correspondiente a las Etapas de los Centros Urbanos y Señorios. Con respecto a los cambios más importantes en Monte Albán, se ubican las tres principales etapas de ocupación y uso de los espacios en Hierve el Agua (reelaborado con base en, Winter 2002: 57).

De acuerdo con la cronología propuesta para los Valles Centrales (Winter *et al.* 2000) y en relación con la hipótesis de que el sitio fue utilizado principalmente como un lugar sagrado, estas tres etapas corresponderían a los periodos Preclásico tardío y Clásico temprano, así como a las fases Xoo y Liobaa. Siendo que algunas de las expresiones religiosas mesoamericanas más recurrentes se vinculan con el agua, las cuevas y las montañas, las evidencias permiten aseverar que para los habitantes del lugar, la apropiación de estos elementos cargados de simbolismo enfatizó su importancia en la esfera de lo cotidiano y lo ritual. Concebida la religión como un sistema de creencias y prácticas, el análisis de sus posibles expresiones en Hierve el Agua fueron abordadas mediante el reconocimiento de eventos con un arreglo particular en los contextos así como a partir de la descripción del escenario natural y su relación con las manifestaciones culturales ahí escenificadas. Junto con aquellos vestigios vinculados con los ámbitos de lo económico, lo social y lo político, la descomposición de los espacios de uso religioso, fueran estos públicos o privados, y el análisis de la parafernalia ritual permitió vislumbrar algunas imágenes del eventual paisaje social durante la ocupación del sitio.

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

Después de la fundación de Monte Albán (ca. 500 a.C.), 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 Roaguía²⁵, en la zona septentrional del dique calcáreo que ahí aflora. Flanqueada por zonas de aluvión propicias para diversas prácticas agrícolas (véase 4.1.1.5), el área nuclear del asentamiento tuvo lugar 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 algunos frutos de “tierra caliente” obtenidos al fondo de la cañada, otros productos como cestos y petates hechos de hoja de palma pudieron haber sido bienes de intercambio con otros asentamientos del valle de Mitla-Tlacolula, justo al otro lado de las montañas. Compartiendo la tradición religiosa de los binnigula’sa’, es probable que además de la persistencia de antiguas prácticas rituales en el ámbito doméstico, la religión comunitaria pudiera empezar a tener una mayor importancia entre los habitantes del sitio. En el mismo proceso, sus moradores debieron hallar un gran simbolismo y misterio en aquellas formas pétreas y los acuíferos, por lo que es posible pensar que dichos elementos serían asimilados a las actividades rituales, fueran estas privadas o colectivas.

Al igual que muchos otros pueblos mesoamericanos, el mundo de las creencias de aquel grupo zapoteco, no debió limitarse a una serie de deidades unas más importantes que otras, sino que pudo involucrar también, y quizás aún con mayor familiaridad, otras creencias en divinidades de carácter local, adscritas a las montañas, las cuevas y los manantiales, y que en definitiva, poblaban el entorno inmediato del sitio. Un primer escenario de particular magnificencia tuvo lugar en la cima del anfiteatro desde donde manan las aguas que dieron origen a la formación en la que, 700 u 800 años más tarde sería construido el complejo hidráulico que distingue al paraje. Dicha plataforma constituye un espacio abierto, de amplia perspectiva visual de los rumbos estelares, principalmente del horizonte este oeste así como hacia las montañas y la cañada del río Guiobehe al sur.

²⁵ En adelante se utilizarán ambos nombres indistintamente aunque los habitantes de la región refieren que el paraje conocido como “Hierve el Agua” era nombrado por los antiguos como Roaguía. De acuerdo con José María Bradomín (1992: 262) el nombre zapoteco del actual poblado de Roaguía, significa literalmente “Boca de piedra” que se compone de *ruhua*, o “boca”, y de *guía* o *quia*, como “piedra”. Considerando las diferencias de interpretación o de escritura, de acuerdo con las entradas del Vocabulario en lengua zapoteca de fray Juan de Córdova (1578: 56), “boca” correspondería a *tòhua*, mientras que piedra, se nombra como *quie*, y piedra de cal como *quiepèo*, *quie quiyo*, y piedra blanca como cal y blanda como *quie chàa* (Bradomín 1992: 314). Entre las dioses adorados en el pueblo de San Juan Tagui, en la Sierra Norte, existe uno nombrados Roaguiaegui del que sólo se describe que “está encima de su pueblo en donde hoy está una Santa Cruz” (Alcina Franch 1993: 111).

A manera de plaza principal, el anfiteatro pudo fungir como el centro del complejo y un lugar sagrado para los pobladores de Roaguía así como para peregrinos procedentes del Golfo de México de paso tal vez hacia Monte Albán. Desde entonces las propiedades del agua de los manantiales, pudieron prescribir su uso para el baño con fines rituales o terapéuticos (Montoliú 1986: 72; Méndez 2000: 99) por lo que, tanto para los habitantes de la región como para dichos viajeros, el paraje pudo representar más que un punto de referencia geográfica o ambiental. En correspondencia con el uso público de dicho espacio, la Estructura 1 (Neely *et al.* 1990: 124) ubicada en el extremo oriental del anfiteatro sería edificada durante este primer momento, entre 100 a.C. a 300 d.C., (fig. 5.24).

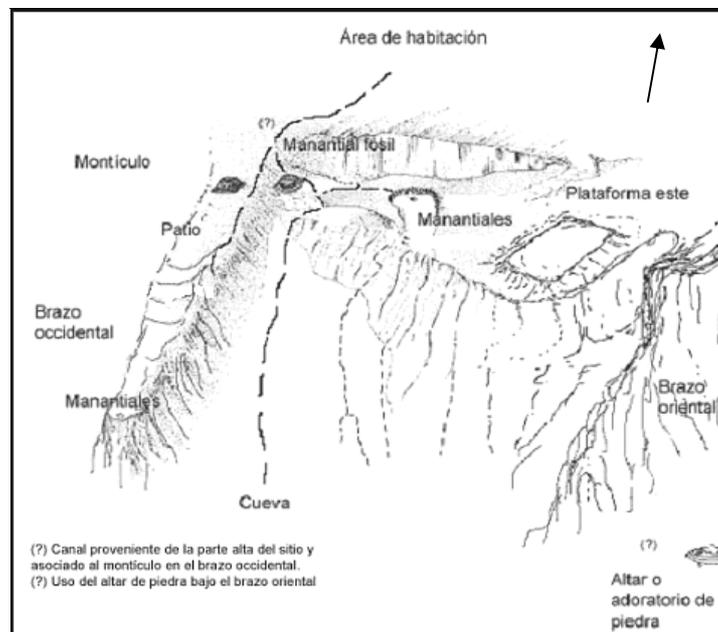


Figura 5.24. Principales elementos arquitectónicos y naturales del paisaje ritual en Hierve el Agua, entre 300 a.C. a 400 d.C. (redibujado de Hewitt *et al.* 1987)

Al igual que aquellos otros templos edificados en Monte Albán (Winter 2002: 69), la base rectangular de dicha estructura, su orientación y la particular abundancia de fragmentos de sahumerios presentes en la colección OS-66 (Tablas 3.7 y 3.8), permiten suponer que esta plataforma, en la que pudo haber una o dos habitaciones, pudiera haber sido utilizada con fines rituales principalmente (fig. 5.25).

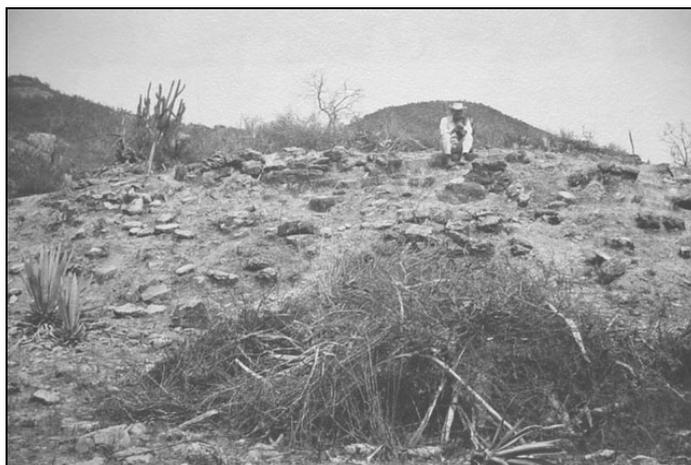


Figura 5.25. Vestigios de la Estructura 1 antes de su completa destrucción por la apertura del parador turístico (Fundación Bustamante Vasconcelos s/f).

Desde ese punto prominente al borde del acantilado y unos metros arriba del nivel del anfiteatro, aquel espacio ritual también pudo ser habilitado para realizar observaciones astronómicas y escenificar el culto a deidades como *Cociyo* (dios del rayo o de la lluvia) y *Pitao Cozobi* (dios del maíz). La ausencia de materiales domésticos y cerámicas tempranas en el brazo occidental (véase 5.2.3), apoyan la idea de que durante este periodo, tanto el espacio de los manantiales en el anfiteatro como aquél otro asociado a veneros en el acantilado oeste, debieron ser utilizados con fines ceremoniales principalmente. En conjunción con el simbolismo del agua y los cerros, aquellos lugares destacados del paisaje pudieron ser concebidos no sólo como primeros escenarios sociales sino más bien como principales lugares sagrados del sitio. De igual forma, la gran cantidad de fragmentos de vasijas hallados en la cueva al pie del anfiteatro, sugiere que esta también debió ser utilizada como un lugar de culto y ofrenda desde aquél entonces²⁶. Entre los materiales excavados (véase 5.3.4) pudieron reconocerse restos de braseros efigie de la época Monte Albán I, así como urnas con figura humana portando máscaras como los reportados por Caso y Bernal (1952).

A pesar que los habitantes de San Lorenzo Albarradas refieren que en otros tiempos la gente de San Pedro Quiatoni venía en año nuevo a hacer sus pedimentos en la cueva, en el interior no se hallaron evidencias o indicadores de su uso en épocas recientes. Sin embargo, este recinto bien pudo ser utilizado con tal fin antes de la década de los sesenta cuando empezó la afluencia de turistas al sitio, por lo que tampoco se descarta que la información haga alusión a la llamada Cueva del Diablo, al otro lado de la montaña y en la que hoy día se realizan este tipo de ofrendas y

²⁶ Sin poder desligar la creación del cosmos de la geografía sagrada el nacimiento mítico en cuevas, es una tradición mesoamericana que también se encuentra en diversos grupos etnolingüísticos de Oaxaca. Tanto el Rollo Selden, el lienzo de Tlatiltepec y el Códice Antonio de León, todos de la región de la Mixteca Alta muestran cuevas-monstruos de la tierra de los que nacen dirigentes o grupos étnicos particulares. De igual forma, en la obra de Francisco de Burgoa las cuevas destacan como aquellos lugares de nacimiento y como portales al otro mundo y menciona una cueva sagrada asociada a cada grupo y cada región.

pedimentos. No obstante que dicho relato pueda no corresponder, los materiales arqueológicos verifican aquellos documentos coloniales de Oaxaca en los que el símbolo cerro-cueva figura como centro de la cosmovisión y de la territorialidad indígena (Carmagnani 1988: 47; citado por Barabas 2003: 44). Esta última autora considera además que esta concepción del espacio puede aplicarse también a las nociones prehispánicas de construir un territorio y que, junto con los adoratorios en las cimas de los cerros, los lugares sagrados más importantes para los grupos etnolingüísticos oaxaqueños son aquellos que integran el complejo cerro-cueva-manantial (*op cit.* 2003: 70). Estos tres símbolos se representan como una montaña sobre una cueva de la que brota el agua, y entre algunas otras atribuciones destacan también como lugares de iniciación para los terapeutas tradicionales, que pudo ser el caso de los sacerdotes en Hierve el Agua quienes pudieron utilizar el agua de los manantiales con fines medicinales o terapéuticos.

La adecuación de otros recintos como el caso del altar de piedra, localizado en la parte baja del brazo oriental, en principio pudo ser relativamente simple haciendo solamente amontonamientos de piedras en la cima del antiguo manantial extinto. En documentos tardíos que describen las creencias de los zapotecos de la Sierra Norte, no son pocas las referencias de que en este tipo de emplazamientos, tal vez de sacrificio ritual, se colocaban ídolos o rocas que eran talladas para representar alguna divinidad (AGI, México 882-19, citado por Alcina Franch 1993: 112-116). Los abundantes restos de vasijas alrededor de la estructura señalan su temprana utilización, primero tal vez como un espacio destinado para realizar ofrendas de agua en dichos recipientes y más tarde, a finales del Clásico y durante el Posclásico, en rituales que involucraron su modificación añadiendo pocitos y piletas a su alrededor así como un acueducto que traía agua desde los manantiales (5.3.3; figuras 5.17, 5.18 y 5.19). Como una manifestación sobresaliente de la religión comunitaria de este primer momento (Winter 2002: 67), cabe imaginar que los conocimientos calendáricos y astronómicos pudieron ser el germen de las distintas formas de representación del cosmos a través del arreglo de los elementos simbólicos en el altar de piedra.

De igual forma, aunque el estudio del relleno del montículo oeste indicó que la parte más prominente corresponde al periodo Posclásico, bajo dicho nivel podrían existir al menos dos etapas constructivas previas. Aunque no fue posible realizar algún sondeo, en el punto inferior del perfil fue posible observar alineamientos de piedra que podrían ser parte de alguna estructura subyacente. Siendo que entre los materiales del relleno se reconocieron cerámicas de la fase Xoo y de la época MAIII A, puede suponerse que dicha etapa constructiva corresponde al Clásico pudiendo existir aún otra más antigua bajo esta. Junto con el hipotético templo en la Estructura 1, edificado en el otro

extremo del anfiteatro y en la parte alta del brazo oriental, es factible imaginar que desde el periodo Preclásico, este espacioso escenario pudo ser concebido como un lugar natural sagrado en el que los oficios religiosos pudieron ser de carácter colectivo. Otro espacio comunitario pudo ser el juego de pelota hallado en los alrededores del actual poblado de Roaguía (Marcus Winter 2004, *com pers.*). Junto con materiales cerámicos del resto de la secuencia, los tiosos mas tempranos encontrados en superficie corresponden a la fase Danibaán (época MA I). Al igual que los juegos de pelota de Dainzú y Yagul que podrían ser estructuras remodeladas durante la fase Xoo (Winter 2002: 84), su asociación con los espacios sagrados de la Estructura 1 y los manantiales, apoya la posibilidad de su presencia desde este primer momento aunado a que estos elementos también fueron comunes en los centros secundarios e incluso en otros de menor rango (Wiesheu 1994: 342). Ubicado al sureste del área nuclear, es posible que el juego de pelota junto con otros lugares de culto como la milpa, los manantiales de agua dulce y puntos prominentes en las montañas pudieran formar parte de la vida ritual de los habitantes de Roaguía. Los materiales arqueológicos en dicha área, permiten suponer que ciertos grupos de artefactos como ollas y cajetes pudieron haber sido artefactos recurrentes, primero como utensilios de uso cotidiano y luego, como recipientes para ofrendas en los altares domésticos. Aunque no se realizaron exploraciones en unidades habitacionales, la información correspondiente (Winter 2002: 67) permite suponer que Roaguía pudo ser habitado durante este primer momento por grupos familiares nucleares principalmente. Uno de los rasgos en dichas unidades sociales pudo ser el de la práctica religiosa en las áreas de residencia, aunque probablemente también se hicieron ofrendas en los solares y particularmente, a las deidades relacionadas con las lluvias de temporal y la del tonamil. Considerando que la religión comunitaria floreció como complemento a los ritos domésticos ya existentes, es posible pensar que dichas actividades pudieron desarrollarse, primero en el contexto del área nuclear, y más tarde en aquellos otros espacios colectivos en la zona de manantiales y las formaciones pétreas.

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

No obstante que entre los materiales de superficie y aquellos obtenidos de la excavación fue notoria la baja cantidad de cerámicas de IIIA, la presencia de fragmentos de braseros diagnósticos de dicha época, sugieren una continuidad en las actividades religiosas en Hierve el Agua, aunque posiblemente con algunas incipientes transformaciones. Vinculado probablemente con aquellos cambios ocurridos en Monte Albán, por la presencia de teotihuacanos entre 350 a 500 d.C. aproximadamente (Winter 2002: 75), el uso de nuevos artefactos cerámicos en la parafernalia ritual, podría señalar que incluso en sitios menos conspicuos se hubiera podido manifestar la influencia de

aquellos grupos foráneos. Al igual de lo sucedido en el ámbito de los Valles Centrales durante la fase Xoo, la población en Herve el Agua también fue creciendo y el sitio en su conjunto alcanzó su máxima extensión espacial hacia 650 a 800 d.C., Además del área de asentamiento en Roaguía, aquella ladera que desciende hacia el suroeste del brazo occidental fue paulatinamente ocupada con la construcción de plataformas bajas de entre 4 metros de ancho y 6 a 10 metros de largo, en las que se erigieron sencillas unidades habitacionales. Las características del relieve en ese lugar y una población en aumento debió motivar también la práctica de distintos métodos agrícolas propios del cultivo en ladera como fueron los terracedos o metepantles, y el tlacolol en aquellos suelos con afloramientos calcáreos.

En contraste con las épocas I y II en las que Monte Albán representaba la principal unidad política en los valles, algunos componentes del paisaje social en la región corroboran el hecho de que algún sitio como Mitla, Yagul, Lambityeco o Macuilxochitl, pudo funcionar como la entidad a la que Roaguía se habría adscrito. Junto con el florecimiento de la cultura de los binnigula'sa' en los valles y las montañas, tal vez lo más sobresaliente durante la fase Xoo fue la estandarización y formalización de la religión, manifiesto no sólo en las relaciones entre Herve el Agua y otras comunidades sino también en una ideología común como religión del Estado (Winter 2001: 80-81). Como parte de ello, tanto en Monte Albán como en aquellos centros emancipados de este, se instituiría un arreglo arquitectónico estandarizado por cuatro elementos: el palacio, juego de pelota, conjunto templo-patio-altar (TPA) y espacios abiertos que pudieron tener distintas funciones. Representando el principal edificio público-ceremonial de la fase Xoo, los templos de la época II fueron convertidos en TPAs, al agregar un patio frente al templo y adoratorio en el centro del patio para crear un recinto formalizado con función religiosa ceremonial dentro del área de población principalmente.

Algo similar pudo haber ocurrido en Herve el Agua donde el particular arreglo logrado entre el montículo en el brazo occidental, plazas adyacentes y los domos pétreos a manera de adoratorios sugiere la posibilidad de que sus habitantes concibieron y edificaron un conjunto templo-patio-adoratorio a semejanza de aquellos erigidos en lugares como Monte Albán, Lambityeco, Macuilxochitl, e incluso en algunos sitios de la Sierra Norte (Winter 1986: 51-59, 2002: 67-82; 2004; Markens, Winter y Martínez *en prensa* 1-15), (fig. 5.26).

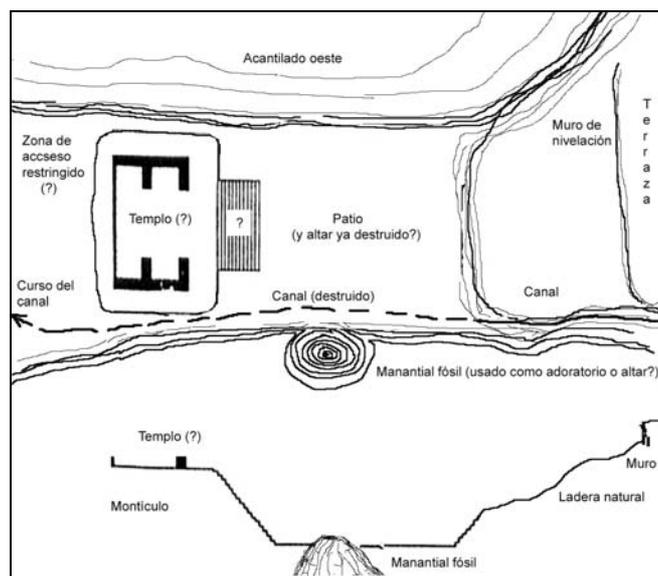


Figura 5.26. Vista esquemática (planta y perfil) del conjunto TPA en Hierve el Agua..

Aunque el área correspondiente a la 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 posible existencia de una escalinata frente a la que también pudo haber un pequeño altar²⁷. Además de la protuberancia formada por un manantial extinto y tal vez usado como adoratorio, en el costado oriental de la plaza quedan rastros de un canal principal que podría haber sido construido durante este momento de ocupación. Al parecer este conducía agua desde un antiguo manantial ubicado en la parte alta del anfiteatro, transcurría por un lado del montículo (rodeándolo?) y de ahí continuaba descendiendo a través de una red de canales secundarios, piletas y pocitas hasta el borde del acantilado. Al oeste, la plaza estuvo delimitada por un acantilado de 20 metros de altura mientras que al norte, la ladera fue nivelada con un muro de piedra creando una plataforma frente al espacio de la plaza, el altar, los manantiales, y el templo sobre el montículo. En correspondencia con su aparición en los Valles Centrales durante la época III B, entre 500 a 750 d. C. aproximadamente (Winter 1986:51), la existencia de este espacio ritual no sólo concuerda con la cronología propuesta (véase 5.1.2) sino además es congruente con el registro de materiales en superficie entre los que destacan 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 (Tablas 3.7 y 3.8).

²⁷ Mayor información puede consultarse en los dictámenes e informes técnicos del Centro INAH, Oaxaca, 1992.

De igual forma, las excavaciones realizadas en la zona justo debajo del montículo y las plataformas habitacionales del brazo occidental, revelaron una particular abundancia de materiales de Xoo, muchos de estos reconocidos como parte de la parafernalia ritual durante dicha fase. En el catálogo correspondiente (Informe técnico, *en preparación*) resalta la presencia de 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, desecho de talla de sílex, cuentas de concha nácar y de piedra verde. Reconocido como un indicador de la religión panregional, la presencia de fragmentos de cajas con tapa y representación del dios *Cociyo*, sugiere que los habitantes de Hierve el Agua pudieron participar y compartir creencias propias de la cultura zapoteca de aquella época (Winter y Bartolomé 2001: 69), (fig. 5.27).

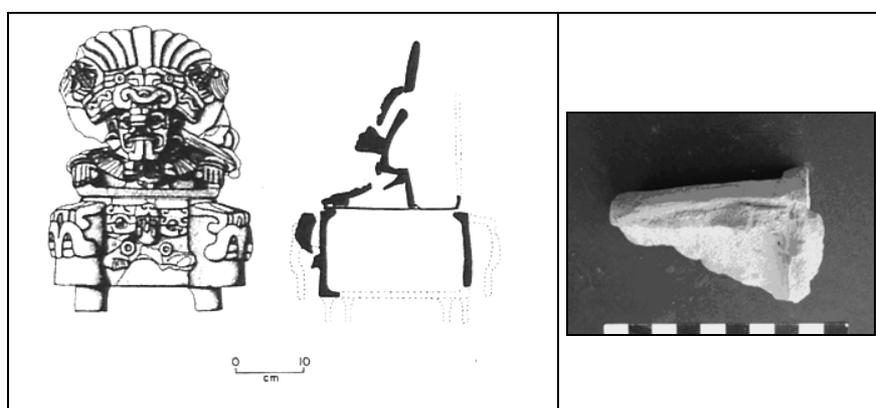


Figura 5.27. Ejemplo de urna tipo caja y tapa con efigie de *Cociyo* (redibujado de Winter 2001: 80); y fragmento basal de una caja correspondiente al mismo tipo de urna hallado en el pozo 13 (PAHA 2003).

Dado el tipo de excavación resulta difícil hacer una clara distinción entre los artefactos rituales domésticos de aquellos otros utilizados en los contextos de carácter público, sin embargo el análisis de los depósitos (pozos 12 y 13) aportó valiosa información, tanto del conjunto TPA veinte metros arriba de ese lugar, como de aquella otra área ocupada desde la época IIIA y en la fase Xoo principalmente. Tratándose de una zona de plataformas habitacionales, no resulta extraño que en los depósitos abundaran vestigios relacionados con actividades domésticas como ollas y cajetes de diversas formas, tamaños y pastas, apaxtles, comales, cuexcomates, malacates, cántaros, metates, raederas y hachas. Considerando que artefactos como los cajetes pueden tener funciones tanto domésticas como rituales y en diferentes momentos de su uso, es probable que una buena parte de los tiestos, sobre todo de los tipos ya mencionados, pudieran haber sido utilizados o reutilizados en aquellos rituales celebrados en el TPA. Sin descartar el hecho de que algunos artefactos, principalmente algunas vasijas y sahumadores, pudieron estar relacionados con los rituales domésticos realizados en dicha área, en cambio, los vestigios de urnas, vasos efigie y braseros

principalmente, podrían mas bien corresponder a aquella parafernalia ritual utilizada en el espacio sagrado del TPA. Su presencia y particular abundancia en la matriz de los pozos 12 y 13, sugiere que dichos artefactos pudieron haberse acumulado por el acarreo ladera abajo, después de haber sido descartados en algún momento o incluso arrojados al precipicio como parte de algún rito particular.

Restringiendo el acceso por el norte del brazo occidental, el TPA pudo formar parte del conjunto de unidades domésticas erigidas atrás del mismo que además pudieron ser suntuosas y ser ocupadas por familias de mayor estatus. Por su ubicación privilegiada, sus habitantes no solo dispondrían de una vista espectacular del entorno sino además, pudiendo fungir algunos de sus ocupantes como especialistas o sacerdotes, estos tendrían acceso directo tanto al templo en el montículo, como al espacio sagrado de los manantiales en el acantilado sur. De acuerdo con Winter (1986: 55-56) es posible suponer que las prácticas religiosas en el TPA pudieron ser colectivas con la utilización del conjunto a manera de escenario por parte de los oficiantes del ritual, mientras que en algún otro momento, las ceremonias pudieron ser privadas, teniendo lugar en el recinto del templo o en la zona restringida de los ojos de agua (fig. 5.28).

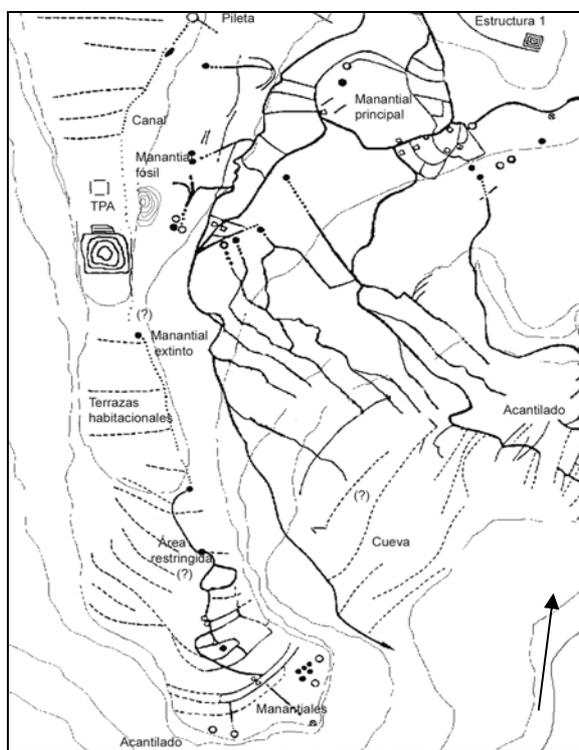


Figura 5.28. Ubicación del conjunto TPA respecto a la Estructura 1, el anfiteatro, las áreas de habitación y los canales y manantiales en el brazo occidental.

Aunque no es posible conocer que tipos de ritos pudieron celebrarse en dichos espacios, recientes investigaciones han revelado que la mayoría de las urnas de Xoo, asociadas a ofrendas en los templos, corresponden a representaciones de *Cociyo*, dios del Rayo y de la lluvia, y una de las principales deidades de los binnigula'sa' (Martínez 1998; Markens, Winter y Martínez s/f; Sellen 2002). Además de la reedificación del montículo, la integración de los componentes del TPA y probablemente con la construcción de acueductos asociados a estos recintos, aquellos otros espacios utilizados durante el momento anterior también pudieron ser reelaborados. Dada la completa destrucción de la Estructura 1, es difícil proponer alguna idea de como este elemento pudo ser acondicionado arquitectónicamente. Sin embargo, la gran cantidad de ollas de distinto tipo y pasta, la presencia de cajetes tipo G.21, G.23 y G.35, y la abundancia de sahumerios de la fase Xoo (Tablas 3 y 4; 5.1.1) sugiere que dicho espacio debió ser un lugar de actividades ceremoniales colectivas de uso regular durante ese momento. Aunque el sustrato calcáreo pudo representar una fuerte limitante para el posible emplazamiento de tumbas o entierros en ese recinto, la presencia de artefactos como sahumerios y botellones asociados frecuentemente a ceremonias mortuorias (Winter 2001: 82), podrían hablar de la realización de actos simbólicos relacionados probablemente con el culto a los ancestros²⁸.

A cincuenta metros por debajo de ese lugar, el reciente hallazgo de diversas evidencias permite bosquejar algunos esquemas relacionados con los cambios que también pudieron ocurrir en el espacio ritual del altar de piedra a finales del periodo Clásico. Tanto los materiales arqueológicos como algunos otros indicadores señalan que, tanto los escalonamientos a lo largo de la ladera del brazo oriental como los canales que por ahí descienden y los pocitos que rodean el adoratorio fueron edificados en algún momento de la fase Xoo tardía, aproximadamente entre 750- 800 d.C. (fig. 5.29).

²⁸ Considerando la presencia de otros artefactos como urnas y vasos efigie, es posible que a pesar de que los entierros y tumbas pudieran estar en otra zona del sitio, el culto a los ancestros pudo realizarse en el mismo sentido de las propuestas de Adam Sellen (2002) en su disertación, "Las vasijas efigie zapotecas: *Los ancestros personificadores de divinidades*".

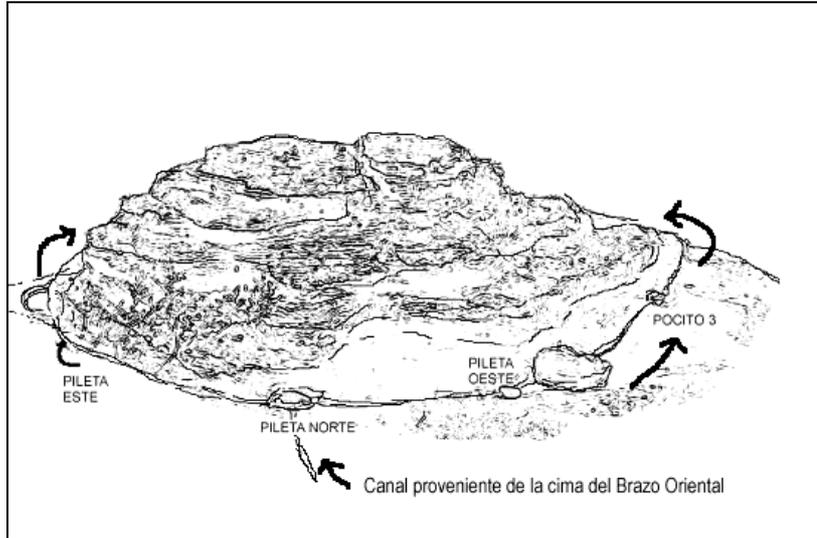


Fig. 5.29. Esquema del manantial fosil reutilizado como altar de piedra mediante la construcción de un canal circundante y piletas y pocitos dispuestos en distintos puntos de su cauce.

Como parte de la cosmogonía zapoteca relacionada con el agua, la apropiación cultural de los manantiales debió enfatizar su importancia tanto en las esferas de lo cotidiano como en lo ritual por lo que la elección de aquellos lugares en la parte alta del anfiteatro así como en la ladera calcárea, pudieron ser conceptualizados primeramente como adoratorios o altares dedicados a los dioses de la lluvia. Mientras que en otros casos, los recintos sagrados fueron marcados por medio de estructuras simples hechas con lajas de piedra, los restos del domo calcáreo en Hierve el Agua pudieron representar un espacio simbólico de profunda y ancestral raíz²⁹. La construcción de un acueducto desde lo alto del sitio, los canales secundarios para conducir el agua hasta el pie del altar y la edificación de una serie de escalonamientos integrados al relieve natural debieron ser concebidos como importantes elementos visuales y discursivos. Como parte de ello y una forma de representación del espacio social, cabe pensar que la disposición de los pocitos y piletas podría relacionarse con lo sugerido por Damon Peeler y Marcus Winter (1993: 3-12) en el sentido de que para los antiguos zapotecos, el tiempo se graficaba en el espacio, pudiendo plasmar los ciclos de tiempo (calendario solar, lunar y el ciclo de Venus), transportarlos a la tierra y expresarlos como distancias en el suelo³⁰.

²⁹ Quiatoni; quiaa es alto lugar, y tani sierra o monte alto, también podría decirse quiatao. El toponimo mexicano se compone de huey, grande, yac -atl-, nariz o punta de algo; *tepe -tl-, cerro o montana, y el locativo -c.*). Las fuentes documentales lo ilustran en el sentido de que los nombres de poblados como Quiavini, Quiatoni y Quialana en el valle de Tlacolula, hacen referencia a topónimos relacionados con piedras o promontorios rocosos. De acuerdo con la traducción literal que hace Bradomín (19992: 262) los mismos corresponderían a “Piedra donde se llora”, “Piedra larga” y “Piedra tiznada” respectivamente. 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. Esta dos leguas desta villa sus faldas y dos que tiene de subida que son cuatro. En la cumbre descubre grandes peñas donde antiguamente sacrificaban: a un lado de su cumbre, hacia el noroeste, parecen edificios antiguos...”*.

³⁰ Para la mayor parte de las culturas oaxaqueñas, el oriente se considera el punto cardinal favorable por ahí sale el sol que es la luz y la vida. De ahí se esperan los vientos favorables, las lluvias sin trombas y los buenos pronósticos para la salud y la suerte. El occidente es el punto nefasto de los malos vientos, remolinos, enfermedades y muerte. El sur trae el trueno protector y la lluvia, es ámbito de control de la serpiente de agua, el norte se identifica con enfermedades, desgracias y malos vientos (Barabas 2003: 56).

Otro rasgo que amerita futuras investigaciones se refiere a que aunado a la ubicación de dichos elementos rodeando el adoratorio, resalta la inexistencia de algún canal para fungir como desagüe del agua hasta ahí conducida. Hasta ahora, la interpretación más interesante plantea que precisamente, la finalidad de esta “fuente-altar” pudo haber sido que, conforme el agua se distribuyera a lo largo del canal y los pocitos y piletas circundantes, el líquido desbordara homogéneamente por toda el área del domo escurriendo ladera abajo (Lorenzo Ochoa, *com pers.*). Al igual que el resto de la estructura calcárea original, la deposición natural de travertino aportaría el toque final, blanqueando toda su superficie creando así un majestuoso espacio de particular relevancia en el paisaje. Así, este conjunto arquitectónico, al igual que aquél otro formado por el acueducto, plataformas y canales en la cima del brazo occidental, debieron formar parte del nuevo discurso de las relaciones entre la política y la religión de los binnigula’sa’ durante la Etapa Urbana (Winter 2002: 82). Expresados mediante la conjunción del simbolismo del lugar y arreglos arquitectónicos cada vez más elaborados, aquellos cambios también pudieron relacionarse con otros fenómenos sociales particulares como fue el de la expansión zapoteca hacia regiones del noreste de los Valles Centrales y la Sierra Norte.

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

Junto con las transformaciones culturales ocurridas con el colapso de Monte Albán y otros centros políticos hacia 800 d.C., en Hieve el Agua también sucedieron algunos cambios en las formas de organización de sus habitantes así como en el uso de los espacios. Acorde con los reajustes, movimientos e incluso conflictos interregionales del Posclásico temprano en Mesoamérica, el florecimiento de lugares como Mitla pudo implicar una mayor dependencia e influencia para Hieve el Agua al igual que para otros asentamientos en la región. Aunque la estructura política en los Valles Centrales se mantuvo similar a aquella otra del Clásico tardío (Markens, Winter y Martínez s/f), la escasa información arqueológica de la fase Liobaa, sugiere que las manifestaciones religiosas si tuvieron algunos cambios relevantes en comparación con las de la fase Xoo. No obstante un decaimiento en la construcción de recintos destinados a la religión comunitaria, tumbas muy elaboradas y la persistencia de elementos zapotecos en lugares como Guiengola en el Istmo, parecen señalar la resistencia de estos grupos y sus intentos de preservar y mantener las antiguas tradiciones (Winter 2002: 83).

En el sentido de una sociedad constructora de universos (Winter y Bartolomé 2001: 61), la construcción monumental expresada ahora en palacios y tumbas como los de Mitla, Xaagá y el

Guiarú en la montaña³¹, pudo manifestarse también en obras de mayor envergadura como la edificación de las terrazas y canales en Hierve el Agua. Dada la magnitud de la empresa, tras la construcción y mantenimiento del complejo hidráulico debieron subyacer fuertes motivaciones ideológicas instrumentadas desde Mitla como centro político. Con la reapropiación de los manantiales y otros espacios sagrados como una forma de reafirmación del poder (Winter 1993: 19), es posible que las familias gobernantes buscaran además autentificar y refrendar sus lazos con los ancestros así como formalizar sus relaciones de estatus con otros grupos de la región. Las propiedades terapéuticas y medicinales del agua y su posible uso en determinadas manufacturas por su contenido mineral pudieron representar también otros motivos para institucionalizar el control y manejo del sistema por parte de aquellas familias de élite.

Al respecto cabe considerar la sugerencia de Marcus Winter (*com pers.* 2004) en razón de que estos mismos grupos podrían haber utilizado y eventualmente, habitado Hierve el Agua a manera de un lugar de recogimiento o de descanso. Junto con esta hipotética imagen, las evidencias arqueológicas ratifican que en el sitio se manifiestan algunos rasgos de la tradición religiosa mesoamericana vigentes a finales del Clásico y durante el Posclásico. Coincidiendo con la paulatina manifestación de diversos símbolos panmesoamericanos en la cerámica y la arquitectura en los Valles Centrales, tanto la religión como las creencias de los pobladores de la región también pudieron ser reelaboradas a partir de nuevos paradigmas ideológicos y encontrar distintas formas de expresión. Un primer cambio vislumbrado en los registros tiene que ver con el hecho de que la otrora creciente población del sitio comienza a disminuir en número durante la fase Liobaa. Tanto en superficie como entre los materiales de excavación, no sólo resalta la baja cantidad de tiestos de la época V temprana sino además, los patrones de distribución sugieren el abandono de algunas áreas de habitación ocupadas durante la fase Xoo. Complementando los resultados del estudio de la colección OS-66 (ver 5.1.1), la información reciente (PAHA 2003) señala que el asentamiento decrece en habitantes y extensión a partir de ca. 900 a 1000 d.C. Los datos también corroboran que gran parte de los materiales usados como relleno en las terrazas del sistema hidráulico, proceden de aquellas áreas de habitación abandonadas a principios del Posclásico. Los reconocimientos en Roaguía mostraron que la cada vez más exigua población se reubicó nuevamente en el área nuclear original donde muchas de las plataformas habitacionales de Xoo fueron reedificadas. Una hipótesis, que tendría que ser corroborada por medios arqueológicos, se refiere a que los lugares de

³¹ En el paraje conocido como “El Palacio” se encuentran algunos vestigios muy destruidos de lo que los lugareños llaman la fortaleza, en ese lugar se encuentra la cripta cruciforme decorada con grecas y restos de estuco pintado de rojo, también en dicho lugar se encuentra otra tumba (Basul Lyobaá) conocida como “Tumba del agua del sauce”; En el patio de la ex-hacienda de Xaagá existe otra tumba cruciforme decorada con grecas y que conserva algo de su pintura policroma.

asentamiento de los antiguos pobladores del sitio podrían ahora encontrarse en otros puntos de la montaña como Buenavista, El Palmillo, El Guirún, e incluso en sitios fortificados como Llegoyiachi, al otro lado de la cañada del Guiobehe.

Como parte de las formas de organización vigentes en el Posclásico, es posible que la edificación de las terrazas y canales fuera llevada a cabo por comuneros que continuaron habitando el lugar u otros parajes cercanos y que la obra sólo era conducida e instrumentada por aquellos señores en Mitla. Aunque la construcción de poco más de 300 terrados y varios kilómetros de acueductos pudo llevar más que unos cuantos años, las actividades rituales pudieron seguir siendo oficiadas tanto en los espacios utilizados en antaño como en aquellos otros incorporados conforme la obra progresaba. Asumiendo que durante la fase Xoo se edificaron algunos acueductos, principalmente aquellos asociados al conjunto TPA y el altar de piedra, los trabajos se circunscribieron a la zona central del anfiteatro, desde la zona de los manantiales y hacia abajo en la ladera. Entre otras observaciones del entorno, aquellos especialistas encargados de dirigir la obra, tal vez sacerdotes, debieron tener certidumbre de la naturaleza perenne de los manantiales en el anfiteatro. Con la posibilidad de un flujo constante de agua -variable simbólica digna de veneración y ofrenda- la intención de construir aquellos escalonamientos a lo largo de la ladera, dirigiendo el curso del agua por canales o haciéndola escurrir por toda su superficie, bien pudo ser la de crear una fuente a manera de “pirámide de agua”. Articulado al paisaje natural, el espacio construido debió encerrar un fuerte simbolismo que pudo tener tanta importancia como aquellos otros lugares sagrados en los centros políticos de la región.

A pesar de que no se cuenta con mayor información, el hallazgo de algunos entierros en la parte baja del anfiteatro podría relacionarse con la generalización de los ritos mortuorios en dicha época y particularmente en la región. Junto con fragmentos de ollas, la particular abundancia de sahumadores de la época V, tanto en superficie como en el pozo 9 y la cala 10, sugieren que esta zona, al pie del complejo y entre la cueva y el altar de piedra, podría haber sido un lugar de enterramientos. Sin embargo, su paulatina destrucción por la apertura de campos de temporal y luego, por la construcción de un sendero y el desvío de las escorrentías, ha borrado todo posible rastro. Dado el esfuerzo implícito en la construcción de la red de canales, el agua conducida hasta aquella zona del complejo, debió ser el principal elemento simbólico involucrado en las ceremonias rituales. Asociados al altar de piedra y la cueva, también abundaron otros artefactos comúnmente asociados a contextos rituales como los vasos garra, cántaros de cuello vertical (pasta anaranjada fina Balancán), esferas de cerámica así como ollitas y tecomates miniatura. Asociadas estas últimas

a ofrendas en tumbas (Herrera 2001, 2002: 348) o lugares naturales sagrados en los cerros su presencia junto con otros objetos como cuentas de piedra y concha en la entrada de la cueva (cala 10) apoyan la idea de que este lugar pudo ser un sitio de ofrenda. Por arriba del mismo y al borde del acantilado oeste, existe una cruz tallada en la roca, en la que aún hoy día se ofrendan pétalos de flores rojas y blancas como parte del pedimento de lluvias y una buena cosecha. Al igual que en muchos otros sitios como Monte Albán, la colocación de ofrendas en lugares sagrados del pasado (Winter 2002: 85) atestiguan entre otras cosas, la persistencia en la veneración a los dioses o los ancestros.

El arreglo del complejo hidráulico respecto a los antiguos espacios ceremoniales y los patrones observados en los materiales arqueológicos, permiten pensar que la mayoría de los rituales oficiados debieron ser de carácter público. Exceptuando aquella zona restringida en el brazo occidental, no existen indicadores de que los otros recintos fueran privados o de uso exclusivo. En dichos lugares, la abundancia de artefactos domésticos que después pudieron ser usados para ofrendas sugiere que los habitantes del sitio e incluso otros pobladores de la región, vinieran al lugar para realizar ahí sus pedimentos y ofrecimientos. En el mismo sentido al referido por Miguel Bartolomé (De la Cruz 220: 281), viniendo del Valle de Mitla el peregrinaje hacia este lugar de culto compartido, de espacios colectivos, podría haber incluido también aquellos otros lugares sagrados en las montañas. El hallazgo de ollas colocadas en la superficie de los terrados del brazo oriental podría estar relacionado con algún acto colectivo de esta naturaleza en el que cada peregrino dejaría su ofrenda en aquel majestuoso altar, pirámide de agua.

Al respecto, no pocos ejemplos del Posclásico mesoamericano ilustran de que forma, en aquellos lugares con distintos tipos de fuentes de agua termal, sulfurosa, salina, o dulce, los rituales estuvieron también vinculados con el manejo y control del recurso. Acorde con el ambiente político y social durante la época V, los constructores del sistema hidráulico pudieron conjugar su uso como un símbolo de la hegemonía zapoteca erigido en territorio antagónico, en este caso los pueblos Mixes, así como una forma de legitimación étnica mediante la apropiación de aquellos santuarios ancestrales. En este último momento, las nuevas formas de expresión religiosa, involucraron la integración del conjunto de terrazas y canales a aquellos elementos arquitectónicos y recintos creados con anterioridad. Los arreglos espaciales logrados coinciden con diversos ejemplos mesoamericanos en los que el uso de pocitos, canales, tinas y piletas, formaron parte 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 presuntos métodos agrícolas o con la producción de sal, las evidencias respaldan la hipótesis referente a que dichos elementos formaron parte de los antiguos rituales mesoamericanos, incluyendo los de aquellos grupos zapotecos del valle de Mitla-Tlacolula a finales del periodo Clásico. No obstante la dificultad de contar con fechas absolutas, ejemplos del uso de piletas y pocitos al borde de acantilados en Yagul, o asociados a manantiales salinos en Magdalena Tetipac y Magdalena Apasco, sugieren su posible incorporación en épocas tardías en el valle de Oaxaca o podrían testificar una continuidad simbólica mucho más antigua (fig. 5.29).

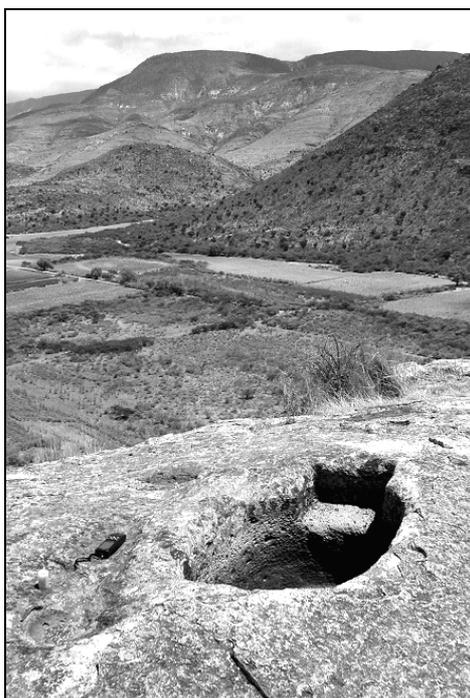


Figura 5.29. Pileta y pocitos en el acantilado noroeste del sitio de Yagul (Flores y Magar 2002).

Al igual que las maquetas utilizadas en determinados ritos y observaciones arqueoastronómicas los pocitos pudieron tener diversas atribuciones y funciones como parte del ceremonial y culto a las deidades zapotecas de los cerros, la lluvia, la tierra y la fertilidad. En el mismo sentido, la intrincada red de canales pudo tener como objeto integrar todos los espacios, relacionando arquitectónicamente el conjunto TPA, los manantiales, la Estructura 1, el altar de piedra así como la cueva bajo el anfiteatro. Sin que ello signifique una ruptura con la evidente intención de amalgamar dichos elementos, la interrelación de los datos arqueológicos y los principales componentes arquitectónicos permiten distinguir algunas diferencias relevantes en el uso de los espacios durante la fase Liobaa (Tabla 5.7).

Área del sitio	Elementos naturales	Elementos arquitectónicos	Contexto	Posible utilización del paisaje social
Anfiteatro	Plataforma natural Manantiales activos	Estructura 1 (costado este)	Público	o privado (¿?) Palacio construido en la plataforma de la Estructura 1 (privado) Uso ceremonial y/o Uso terapéutico del agua de los manantiales
		Montículo (costado oeste) Terrados, canales y piletas Pocitos (área central del anfiteatro)	Público	
Sistema de terrazas y canales	Manantiales activos Formaciones calcáreas originales	Terrados, canales, piletas, pocitos, escalinatas	Público	Uso ceremonial y/o Uso terapéutico y medicinal del agua de los manantiales
TPA	Dique calcáreo y acantilados del brazo occidental Domo calcáreo (manantial extinto)	Montículo, plaza, adoratorio (?), Canales y pocitos Manantial extinto utilizado como adoratorio (?)	Público	Lugar de ofrenda Hacia la plaza, los adoratorios y los manantiales en el anfiteatro Uso medicinal del agua de los manantiales (infusión ?)
	Dique calcáreo y acantilados del brazo occidental Manantiales en el acantilado suroeste	Terrazas, canales y pocitos asociados al acantilado suroeste	Privado	Lugar de ofrenda En las zonas de acceso restringido, de habitación y de los manantiales en el acantilado suroeste Uso ceremonial y/o Uso terapéutico y medicinal del agua de los manantiales
Brazo oriental	Domo calcáreo (manantial extinto)	Manantial extinto utilizado a manera de adoratorio o altar Escalonamientos del brazo oriental Pocitos, piletas canales	Público	Lugar de ofrenda Uso ceremonial y/o Uso medicinal del agua de los manantiales (infusión ?)
Cueva	Bajo la estructura calcárea original	Pocitos y canal en la entrada	Público Privado (?)	Lugar de ofrenda Lugar de ofrenda, uso ceremonial
Roaguía	Terrenos de aluvión intermedios entre el piedemonte y la estructura calcárea original	Palacio (?) Plataformas habitacionales Juego de pelota	Privado Privado (doméstico) Público	(?) Ofrenda en altar doméstico Área ceremonial
Zona bajo el brazo occidental	Ladera aluvial	Nivelaciones en el terreno para unidades habitacionales de comuneros	Privado (doméstico)	Ofrenda en altar doméstico

Tabla 5.7. Principales conjuntos de elementos del paisaje social en Hierve el Agua y posible uso ceremonial que pudieron tener cada uno de los espacios utilizados durante la fase Liobaa.

A manera de una maqueta a escala humana, el arreglo de los recintos junto con los juegos de agua a su alrededor, pudieron constituir la principal expresión monumental buscada por sus constructores. Esta forma de representación pudo ser parte de aquellos elementos que configuraron la espacialidad sagrada zapoteca entre los que, no obstante su actual reelaboración, destaca la apropiación de los cerros-cueva-manantial como lugares naturales sagrados. En diversas leyendas mixes y zapotecas³², los actuales habitantes de la región refieren que “desde el tiempo de los antiguos”, a la serranía del Guiarú, el cerro Llegoyiache y las formaciones pétreas de Rabo Culebra

³² *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 pocose 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 Conday.*

y Hierve el Agua se les conoce como “los cerros sagrados” (Parsons 1936; De la Fuente 1977; Barabas y Bartolomé 1984; Etzuko 1993; Millán 1993; Münch 1996). De acuerdo con autores como Julio De la Fuente (1977: 265-267) y Joyce Marcus (1981), es posible suponer que entre los principales lugares sagrados en la región, tanto Hierve el Agua como aquella otra formación conocida como Rabo Culebra, debieron guardar particular significado y vigencia en el complejo cosmogónico zapoteco. Siendo un concepto mesoamericano de particular importancia entre los grupos indígenas oaxaqueños (Barabas 2003: 82), la relación agua-culebra, en la que esta última suele ser la manifestación del dueño del agua o del cerro, pudo tener un particular simbolismo entre los antiguos pobladores de la región. Aunado a ello, los particulares rasgos geológicos e hidrológicos en Roaguía pudieron motivar su concepción como un lugar de “bocas de piedra” o manantiales y cuevas sagradas, donde la importancia de las aguas de “arriba”, esto es las lluvias de temporal y tonamil junto con el simbolismo de las aguas de “abajo” surgidas de los manantiales y posiblemente del interior de la cueva pudieron ser principales elementos de culto³³

Siendo un vasto tema aún por explorar, la escasa información disponible ilustra apenas la continuidad y persistencia de diversas prácticas religiosas y de culto en distintos lugares vinculados espacial y temporalmente con Hierve el Agua. Amalgamados por la tradición de la iglesia católica, entre los ritos, pedimentos o propiciaciones 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 y relacionado con las montañas, entre otros (Caso y Bernal 1952; Seler 1895; Munch 1983, 1999; Marcus 1983; Alcina 1993; y Smith 2002 entre otros). Considerando propuestas como las de Damon Peeler y Marcus Winter (1993) referentes al tiempo y los calendarios prehispánicos, es posible pensar también que, tanto los lugares en el sitio o en sus alrededores, como las fechas de celebración de los ritos debió implicar también alguna distinción de la divinidad a la cual se ofreciera el culto o el rito. Considerando el carácter animista de la religión zapoteca, la atribución de vida a objetos inanimados como los relámpagos y terremotos pudo ser un rasgo distintivo de los oficios en Hierve el Agua donde las relaciones hombre naturaleza y los fenómenos sobrenaturales debieron involucrar ritos y sacrificios (?) específicos correspondientes a cada deidad.

Junto con la ampliación o reconstrucción de algunos conjuntos en el sitio del Guiarú (Feinman 1995), durante este momento también serían emplazados otros elementos que hablan del

³³ Documentadas por Alicia Barabas 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 los cerros y también puede ser de agua de “abajo” cuando surge de manantiales dentro de las cuevas o de lagunas y ríos en superficie.

paisaje social en la región. Pequeñas plataformas y promontorios de rocas en las cimas de los cerros y orientadas hacia el oriente han sido interpretadas por Gary M. Feinman y Linda Nicholas (1995: 93) como emplazamientos defensivos. Sin embargo, aunque la Relación de Tlacolula y Mitla (Canseco 1580) nombra una de las fortalezas de Mitla como el “corral de piedra” (Flannery y Marcus 1983: 300), recientes investigaciones etnográficas (Barabas y Bartolomé 1984; Barabas 2003) junto con la información arqueológica en Herve el Agua, permiten disentir con dichas interpretaciones³⁴. Sin descartar la posibilidad de que ese tipo de edificaciones podría 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 asociado a estas, permite la alternativa de que las formas de marcar, y eventualmente “ganar territorio”, podrían haber sido diferentes a aquellas típicas de una conflagración belicosa. Aunque pareciera un tema poco explorado desde la arqueología (Barabas 2003: 43-46), la territorialidad simbólica y sagrada, puede ser explorada por medios arqueológicos a partir del reconocimiento de las formas culturales de representación del territorio y la sistematización del conocimiento de los lugares sagrados junto con la parafernalia ritual³⁵.

En este sentido, cabe retomar esquemas como los esbozados hace más de diez años por autores como Johana Broda (1991b, 1996a) en virtud de la existencia de no pocas evidencias arqueológicas y etnohistóricas, especialmente de la época V, que ilustran distintos ejemplos mesoamericanos vinculados con la llamada, etnoterritorialidad (Barabas 2003: 39-123). En particular, el florecimiento de centros como Mitla, Yagul y Macuilxochitl durante el Posclásico representa una importante fuente de información arqueológica en cuanto la construcción y el uso ritual de los espacios no sólo durante dicho periodo sino también con respecto a distintos momentos de la historia antigua del altiplano oaxaqueño (Winter 2002: 83-86; Markens, Winter y Martínez s/f). Como parte de dicho fenómeno, es posible que los principales espacios construidos en Herve el Agua durante la fase Liobaa pudieron estar relacionados con diversas actividades ceremoniales y de culto. Asimismo, el conjunto paisajístico logrado debió representar una forma de marcar, refrendar y representar el territorio de los *binnigula'sa'*, respecto a otros grupos etnolingüísticos

³⁴ En el sitio del Guirun, conocido como El Palacio (TL-SLA-SLA-17 [N8E18], Feinman y Nicholas 1995: 94-95) existen al menos dos “corrales de piedra” que no obstante que forman parte del conjunto, se ubican separados como elementos independientes. Al parecer la intención para elegir su emplazamiento, uno hacia la orilla del acantilado y el otro sobre una prominencia en la ladera del cerro, obedeció a un criterio visual específico. Al respecto, Alicia Barabas (2003) señala que pudiendo haber sido utilizadas como lugares para colocar ofrendas y rendir culto, tales estructuras debieron constituir importantes elementos del paisaje y ello, de la cosmogonía de los antiguos moradores de aquellas montañas.

³⁵ Bajo esta perspectiva, en Oaxaca no sólo se realizan cada vez más estudios arqueológicos dirigidos a la búsqueda de patrones e indicadores particulares, sino además, el trabajo interdisciplinario está permitiendo un amplio sustento teórico desde el que es factible aproximarse al 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).

colindantes así como aquellos otros que incursionaran hacia los Valles Centrales desde la costa del Golfo o la región del Istmo. Entre otros aspectos, futuras investigaciones concernientes a los patrones de tránsito o movilidad podrían considerar en su análisis la importancia de estos marcadores territoriales a lo largo de sistemas de cuencas, como las de los complejos del Papaloapan y Coatzacoalcos y la del río Tehuantepec.

ANEXOS

TP	Niv.	GF	GA	CF	CA	NI	Fr	Er	Tr	O	C	S	Condiciones generales de los materiales cerámicos
1	0a10	2		2		2	1	2					Muy fragmentado y erosionado
	12	1		1			1		1	2	1		Cuerpos de ollas grandes y cajetes tipo G35
	23	2	1		1	1		1	1	2	1		Con incrustaciones de travertino en el exterior
	45			1	1	1		1	1	2			Fragmento de miniatura época V
	56	1	1		1	1	1	1					Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
2	24	1		1	1	1	1	2					Muy fragmentado y erosionado, fase Xoo mezclado con época V
	45	1		1	1	1	1	2					Un fragmento de MA II mezclado con V
	67			2	2								Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	101	1		1			1	1		1	1		Cuerpos de ollas grandes y cajetes tipo G35
	112	1		1			1	1		1			Muy fragmentado
	124	1		1			1	1		1			Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	129	1		1	1	1	1	1		1			Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
3 y 4													NO SE ENCONTRARON
5	0a10	2		2	2		1	1		1	1		Fragmentos de III A junto con fase Xoo. Cuerpos de ollas grandes
	12	1		2	2		1	1		1	1		Muy fragmentado, cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños
	23	1		1	1	1	1	1		1	1		Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
6	0a12	1	1	1			1	1		2			Muy fragmentado y erosionado
7	0a12	1	1	1			1	1		2			Muy erosionado con incrustaciones de travertino en el exterior
8	0a12	1	1	1			1	1		2			Cuerpos de ollas grandes
	23	1	1	1			1	1		2			Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de ollas grandes
9	0a12	1	1	1			1	1		2			Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
10	0a12	1	1	2	2	1	2	2		1			Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
	23	1		1	1	1	2	2		1			Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de ollas medianas
	34	1		1			2	2		1	1		Cerámica tipo C3 café delgado crema, probablemente I tardía
	45	1		1			2	2		1	1		Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños
	78	1		1		1	2	2					Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	56	1		1			2	2	1	1			Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
11	0a10	1		2	2	1	1			2			Cuerpos de ollas grandes
	12	1		2	2	1	1			2			Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de ollas grandes
	23	1		2	2	1	1			2			Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
	34	1		1	1	1	1			1	1		Fragmentos de III A junto con fase Xoo
	45	2		1		2							Presencia de cerámica café delgada tipo, G2 y G3 *
	56	2	1	1	1	2							Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
	67	2	1	1	1	2	2	2					Fragmento de MA II mezclados con MA V
	78	1	1	1	1	2	2	2	2				Fragmento de MA II mezclados con MA V
	85	1		1	2		2	2	2				Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
12													NO SE ENCONTRÓ

Anexo II, tabla 3.4. Relación de muestras de la colección OS-66. 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: sahumadores. (Los valores porcentuales de abundancia relativa de cada categoría se muestran al final de la tabla).

TP	Niv.	GF	GA	CF	CA	NI	Fr	Er	Tr	O	C	S	Condiciones generales de los materiales cerámicos	
13	Aa	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1	Cuerpos de olla medianos, cajetes pequeños y mangos de sahumeros
	Bb	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1	Muy fragmentado con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	Cc	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1	Fragmentos de cántaros y tecomates diagnósticos de la época V
	Dd	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1	Cuerpos de olla medianos, cajetes pequeños y mangos de sahumeros
	Ee	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1	En general, en todas las muestras se hallaron fragmentos
	Ff	0a12	1	1	2	3		3	1		3			cerámicos de la fase Xoo tardía mezclados con época V y sólo en
	G	0a12	1		1	2		2	2		2			algunos cuadrantes pudieron ser identificados materiales de la época III A
	Hh	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1	
	li	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		
	LI		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	En general, en todas las muestras se hallaron fragmentos
		12	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1	cerámicos de la fase Xoo tardía mezclados con época V y sólo en
	Oo	0a10	3	2	2	2	1	2	2		3	2	1	algunos cuadrantes pudieron ser identificados materiales de la época III A
		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	
		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		Muy fragmentado , cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños
		34	2		1			2			1	1		Muy fragmentado , cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños
		45	2		1	1		2			1	1		Cuerpos de ollas medianas y grandes
		78	2	1	1	1		2			1	1		Cerámicas de la época MA II tardía mezclados con IIB-IV
15		0a10	2			1		2		1	1	1		Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
		12	2			1		2		1	1	1		Cuerpos de ollas medianas y grandes
		23	2		1	2	1	2		1	1	1		Material de la fase Xoo (temprana y tardía)
		34	1		2	2		2	1	2				Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
		56	2		2	2		2	2	1	2			Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
		85	1		2	2		2	2	1	2			Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
16		0a10	1		1		1	1	1		1	1		Cuerpos de ollas grandes muy fragmentado
		12	2		1						1	1		Muy fragmentado , cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños
		23	1	1	1	1		1	1	1	1	1		Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
		45	1	1	1	1		1	1	1	1	1		Muy fragmentado y erosionado
		101	1	1	1	2		1	2		2			Muy erosionado con incrustaciones de travertino en el exterior
		134	1			2	1	1	2		1			Cuerpos de ollas grandes
		145	1			2	1	1	2		1			Presencia de cerámica anaranjada (fino Balancán)
		156	1	1	1	2		1	2		2			Material de la fase Xoo (temprana y tardía)
17		0a10	1	1	2	2		2	2		1			Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
		23	1		1			2	2					Muy fragmentado y erosionado
		123	1	1	1			2	2					Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
		157	1	1	1			2	2					Muy fragmentado y erosionado
18		0a10	1		2	2				1				Muy fragmentado con incrustaciones de travertino

Anexo II, tabla 3.4 (continuación). Relación de muestras de la colección OS-66. 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. (Los valores porcentuales de abundancia relativa de cada categoría se muestran al final de la tabla).

TP	Niv.	GF	GA	CF	CA	NI	Fr	Er	Tr	O	C	S	Condiciones generales de los materiales cerámicos
19	0a10	1	1	2	2		1			2			Muy fragmentado y erosionado
	12	1	1	2	2		1			2			Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños
	23	1	1	2	2		1			2			Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños
	35	1	1	2	2		1			2			Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	56	1	1	2	2		1			2			Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de ollas medianas
20	0a10	2		1						1	1		Muy fragmentado, cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños
	12	1		1	1		1	2		1			Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	34	1	1	1	1		1	2		1			Material de la fase Xoo (temprana y tardía) mezclado con V
	78	1	1	1	1		1	2		1	1		Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de ollas grandes
21	0a10	1		1			1	1		1			Muy fragmentado y erosionado
	12	2		1			1	1		1			Muy fragmentado y erosionado
	34	2	2	1	2		1	1	2	1			Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
22	0a10		1	1	1		1			1			Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
	12	1	2	1	2		1						Muy fragmentado y erosionado
	23	1	2	2	1	1	1			1			Muy erosionado con incrustaciones de travertino en el exterior
	34												NO SE ENCONTRÓ
	45	1	1	2	1	1				2	1	1	Material de la fase Xoo (temprana y tardía) y de época V
	56	1	2	1	2		1						Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	67	1	2	1	2		1						Muy fragmentado
23	56	1		1	1		1			1			Muy fragmentado, cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños
	67		1	1	1		1			1			Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	89			1	1		1			1			Materiales de la Época V (temprana y tardía)
	101	1		1	2		1			1	1		Muy erosionado con incrustaciones de travertino en el exterior
	112			1	2		1			1	1		Cuerpos de ollas grandes muy fragmentado
24													NO SE ENCONTRÓ
25	0a10	1	1				2			2	1		Muy fragmentado y erosionado
	23	2		1			2			1	1		Cuerpos de ollas grandes
	34	2		1			2			1	1		Con incrustaciones de travertino en el exterior
	45	2		1			2			1	1		Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	67	2		1			2			1	1		Muy fragmentado
	78	2		1	2		2	2		1	1		Muy fragmentado y erosionado
26	0a10	1	1				2			2	1		Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	34	2		1			2			1	1		Materiales de la Época V (temprana y tardía)
	45	2		1			2			1	1		Cuerpos de ollas medianas y grandes
27	0a10	1	1				2			2	1		Muy fragmentado
	34	2		1			2			1	1		Materiales de la Época V (temprana y tardía)
	45	2		1			2			1	1		Muy fragmentado y erosionado
28	0a10	1	1				2			2	1		Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	34	2		1			2			1	1		Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	45	2		1	1		2			1	1		Material de la fase Xoo (temprana y tardía) mezclado con V
29	0a10	1	1				2			2	1		Muy fragmentado
	34	2		1			2			1	1		Muy fragmentado
	45	2		1	1		2			1	1		Materiales de la Época V (temprana y tardía)
30	0a10	2					2			1	1		Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	23	2		1			2			1	1		Fragmentos de III A junto con fase Xoo y época V
	34	2		1			2			1	1		Muy fragmentado
	45	2		1	2		2	2		1	1		Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
	78	2		1	2		2	2		1	1		Muy fragmentado y erosionado
31													NO SE ENCONTRÓ
32	0a10	2	1	2	1		1	1		1	1		Cuerpos de ollas grandes muy fragmentado
	12	2	1	2	1		1	1		1	1		Muy fragmentado, cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños
	23	2	1	2	1		1	1		1	1		Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	34	2	1	2	1		1	1		1	1		Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
	45	2	1	2	1		1	1		1	1		Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
	56	2	1	2	1		1	1		1	1		Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
	67	2	1	2	1		1	1		1	1		Cuerpos de ollas grandes

Anexo II, tabla 3.4 (continuación). Relación de muestras de la colección OS-66. 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: sahumadores. (Los valores porcentuales de abundancia relativa de cada categoría se muestran al final de la tabla).

TP	Niv.	GF	GA	CF	CA	NI	Fr	Er	Tr	O	C	S	Condiciones generales de los materiales cerámicos
33	0a10				1		2	1		2	2		Cuerpos de ollas grandes
	17	2	2	1	1		2	1		2	2		Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
	23	2	2	1	1		2	3		2	2		Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de ollas medianas
	56	2	2	1	1		2	3		2	2		Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños
	67	2	2	1	1		2	3		2	2		Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños
	78	2	2	1	1		2	3		2	2		Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
34	0a10	1	1	1	2		1	3		2	2		Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	12	1	1	2	3		1	3		2	2		Muy fragmentado y erosionado
	23	1	1	2	3		1	3		2	2		Muy erosionado con incrustaciones de travertino en el exterior
	34	1	1	2	3		1	3		2	2		Cuerpos de ollas grandes
	45	1	1	2	3		1	3		2	2		Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de ollas grandes
	56	1	1	2	3		1	3		2	2		Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
	67	1	1	2	3		1	3		2	2		Muy fragmentado y erosionado
35	0a10	1	1	2	2		3	3		2	1		Muy fragmentado con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
	12	2	1	3	2		3	3		2	1		Fragmentos de cántaros y tecomates diagnósticos de la época V
	24	2	1	2	3		3	3		2	1		Cuerpos de olla medianos, cajetes pequeños y mangos de sahumeros
	34	1		3	3		2	3		1	1		Muy fragmentado y erosionado
	45	2	1	3	3		2	2		1	1	1	Cuerpos de olla medianos, cajetes pequeños y mangos de sahumeros
36/37													NO SE ENCONTRÓ
38	113	3	1	1	1	1	2	3	2	2			Épocas I tardía, II, IIIB-IV y V mezclados (Fase Xoo, tem. y tardía)
39	23	1	2	1	2		3	3		2			Muy fragmentado y erosionado
	34	2	2	2	3		3	3	3	2	2		Muy fragmentado y erosionado, cuerpos de olla medianos y de cajetes pequeños
	45	2	2	1	2		1	3		2	2		Con incrustaciones de travertino en el exterior e interior
		GF	GA	CF	CA	NI	Fr	Er	Tr	O	C	S	
		266	143	226	216	56	261	215	28	260	140	30	Número de tiestos revisados de la muestra (no descartados)
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
		29.3	15.7	24.9	23.8	6.1							Valores respecto a los tipos de pastas en la muestra
							51.7	42.6	5.5				Valores respecto al tipo de deterioro
										60.4	32.5	6.9	Valores respecto a la cantidad de tipos cerámicos en la muestra

Anexo II, tabla 3.4 (continuación). Relación de muestras de la colección OS-66. 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.

		GF	GA	CF	CA	NI	Fr	Er	Tr	O	C	S	
40	56 a	1	1	1	1		1			2			Materiales de las épocas II y IIIA mezclados y en menor cantidad cerámicas de V
	105	1	1	1	1		1			2			Cuerpos de ollas, bien conservado. Presencia de materiales de la fase Xoo
	105 a	1	1	1	1		1			2			Entre 100 a 120 cm materiales MA II y MA IIIA mezclados
	167	1	1	1	1		1			2			Material de la fase Xoo a 175 cm
41	0a12	1	1	1	1		1			2	1		Mayor presencia de época V, materiales de II y III mezclados, cuerpos de olla
	23	2	1	2	1		1	1	1	2	1		medianas y grandes con incrustaciones de travertino al exterior y al
	34	2	1	2	1		1	1	2	2	1		interior, muy fragmentado y erosionado
	56	2	1	2	1		1	1	2	2	1		Épocas IIIA, IIIB-IV y V mezclados
	67	2	1	2	1		1	1	2	2	1		Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
	78	2	1	2	1		1	1	2	2	1		Muy fragmentado con incrustaciones de travertino
		GF	GA	CF	CA		Fr	Er	Tr	O	C	S	
		15	10	15	10		10	5	9	20	6		Número de tiestos revisados de la muestra (no descartados)
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
		30	20	30	20								Valores respecto a los tipos de pastas en la muestra de ambos pozos
							41.6	20.8	37.5				Valores respecto al tipo de deterioro
										76.9	23.1		Valores respecto a los tipos cerámicos en la muestra de ambos pozos

Anexo II, tabla 3.4 (continuación). Relación de muestras de la colección OS-66. 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

Bolsa	Pozo o reconocimiento	Ubicación	Nivel	Núm. tuestos	Lítica y/o desecho de talla, hueso, figurillas y otros
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.	Sup.	234	2 fragm. de manos de metate; 1 fragm. de hacha; desecho de talla de sílex y obsidiana fragm. mangos de sahumadores
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).	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
	Pozo 2 (2 x 1 m)	Plataforma calcárea 3, a 1 660 m. Extremo oriental de campo de cultivo de temporal (en desuso).	Sup. I	28 32	-- --
	Pozo 3 (2 x 1 m)	Plataforma calcárea 3, a 1 650 m. Extremo oriental de campo de cultivo de temporal (en desuso).	Sup. I	12 31	1 fragm. desecho de talla pedernal
19 y 20	Pozo 4 (2 x 1 m)	Plataforma calcárea 5, a 1 560 m. Bajo terrazas y canales del Brazo Oriental	Sup. I	20 21	-- --
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.	Sup. I II III IV V VI	-- 14 10 9 25 10 --	fragmentos de una olla de cuerpo globular -- -- -- -- -- -- Muestra de tierra
29 a 32	Pozo 6 (2 x 1 m)	Extremo oriental de la plataforma calcárea 5, a 1 560 m.	Sup. I II	-- 105 462	1 fragm. de mano de metate -- --
33 y 34	Pozo 7 (2 x 1 m)	Extremo oriental de la plataforma calcárea 5, a 1 570 m.	Sup. I	-- 32	-- 1 fragm. de mano de metate y un peso de piedra
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.	Sup. I	68 695	1 fragm. de mano de metate
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.	Sup. I II	9 174 59	
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.	Sup. I II III	-- 2329 432 820	
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).	Sup. I II	18 63 54	10 pozos de saqueo
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	Sup. I II III IV-V	-- 400 550 450 41	Figurillas, pastillajes, fragm. obsidiana
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 (?).	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
71 y 72	Pozo 14 (2 x 1 m)		Sup. I II	100 120 180	1 fragm. de mano de metate 45 fragm. desecho de talla fragm. de hueso animal NI
73 y 74	Pozo 15 (2 x 1 m)		Sup. I II	56 80 130	desecho de talla de sílex y obsidiana
76	Reconocimiento de superficie (2)	Parte oriental de la plataforma calcárea 5, área alrededor del manantial fósil ("altar de piedra"), a 1 570 m.	Sup.	493	
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.	Sup.	+700	3 fragm. de metates, 4 de manos de metate, 3 núcleos de pedernal, navajillas de obsidiana
75	Rec. sup. (4)		Sup.	45	

ANEXO III, **Tabla 5.1.** Relación de muestras colectadas durante el proyecto PAHA 2003, (superficie y excavación).

REFERENCIAS

- Acevedo A. y Vázquez, Dávila
1995. Uso, manejo y comercialización de la palma *Brahea dulcis* en San Lorenzo Albarradas, Tlacolula, Oaxaca, en *Recursos Naturales de Oaxaca, Sociedad y Naturaleza en Oaxaca*, núm. 2, M.A. Vázquez Dávila (coord.), CONACYT-ITAO, pp. 71-79
- Acuña, René (Ed.).
1984. *Relaciones Geográficas del siglo XVI*. Antequera. Tomo I. Instituto de Investigaciones Antropológicas. Serie Antropológicas Núm. 54, UNAM, México.
- Aguirre, Arturo
1993. *Química de los suelos salinos y sódicos*. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, México.
- Álvarez, L. R.
1998. *Geografía general del estado de Oaxaca*, Carteles Editores, Oaxaca, México.
- Alcina Franch, J.
1972. Los dioses del panteón zapoteco, en *Anales de Antropología*, IIA-UNAM 9, pp. 9-40.
- Andrews, Anthony
1997. La sal entre los antiguos mayas, en *Revista Arqueología Mexicana*, vol. 5, núm. 28, pp. 38-42.
- Apenes, Ola
1944. The primitive salt production of lake Texcoco, en *Ethnos*, vol. 9, núm. 1, pp. 25-40.
- Aveni Anthony F.
1991. *Observadores del cielo en el México antiguo*, traducción de J. Ferreiro, México, Fondo de Cultura Económica,
- Barabas Alicia M.
2003. Enoterritorialidad sagrada en Oaxaca, en *Diálogos con el territorio: simbolizaciones sobre el espacio en las culturas indígenas de México*, Alicia Barabas (coord.), vol. 1, INAH, México, pp. 39-124.
- Barabas Alicia, y M. A. Bartolomé
1984. El rey Cong-Hoy: *Tradición mesiánica y privación social entre los Mixes de Oaxaca*, Colección de Investigaciones Sociales 1, Comité de Publicaciones Conjuntas del Estado, INAH, Centro Regional de Oaxaca.
- 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, Quincuagésimo Aniversario de la Fundación de la Facultad de Química, UNAM, México.
- Bartolomé, Miguel A.
1997. *Gente de costumbre y gente de razón*. Las identidades étnicas en México, México, Instituto Nacional Indigenista, Siglo Veintiuno Editores, México.
- Bartolomé, M. y Barabas, A.
1997. La presencia india contemporánea en Oaxaca. en: *Revista Arqueología Mexicana*, Vol. 5, núm. 26, pp. 60-65, CONACULTA / Editorial Raíces, México, D. F.
- Bartolomé M. y Winter M.
2001. Tiempo y espacio en Monte Albán, en Proceso de cambio y conceptualización del tiempo. *Memoria de la Primera Mesa Redonda de Monte Albán*, Nelly M. Robles (ed.). CONACULTA-INAH, México. pp. 61-72.
- Barrera, Tomás
1946. *Guía geológica de Oaxaca*. Instituto Geológico de México / Instituto de Geología, UNAM, México
- Barret, John C.
1999. Chronologies of landscape, en *The Archaeology and Anthropology of Landscape: Shaping your landscape* Peter J. Ucko y Robert Layton (eds.) Routledge, London New York, pp. pp. 21-30
- Besso-Oberto, H.
1980. Las salinas prehispánicas de Alahuiztlán, Guerrero, en *Antropología e Historia*, Boletín del INAH. Época III, núm. 29, México,
- Bonilla, C. y S. Acosta
1995. Biogeografía: aspectos generales. En: *Sociedad y naturaleza en Oaxaca*, Núm. 1: La tecnología agrícola tradicional, Vázquez Dávila (ed.). Instituto Indigenista Interamericano / CONACYT / ITAO, Oaxaca, México. pp. 27-38
- Bradomín, Jose Maria
1992. *Toponimia de Oaxaca* (Crítica etimológica), Tercera Edición, Oaxaca, México.

- Bravo-Hollis, H. y Sánchez-Mejorada, H.
1991. *Las Cactáceas de México*, Universidad Nacional Autónoma de México, vol. 2, 404 p.
- Broda, Johanna
1982. "El culto mexicana de los cerros y del agua", en *Multidisciplina*, revista de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales de Acatlán, año 3, n. 7, p. 45-56.
1991b. "Cosmovisión y observación de la naturaleza: El ejemplo del culto de los cerros", en *Arqueoastronomía y Etnoastronomía en Mesoamérica*. J. Broda, S. Iwaniszewski y L. Maupomé (comps.) México, IIH, UNAM, pp. 461-500.
1993. Observación y cosmovisión en el mundo prehispánico, en *Arqueología Mexicana*, vol. I, núm. 3. INAH Raíces, México. pp. 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*. Instituto de Astronomía-Facultad de Ciencias, UNAM. pp. 77-86.
1996. Calendarios, cosmovisión y observación de la naturaleza, en *Temas Mesoamericanos*, S. Lombardo y E. Nalda (coords). Colección Diversa, INAH-CONACULTA, México. pp. 427-470.
1996a. Paisaje rituales del altiplano central, en *Arqueología Mexicana*, vol. IV, núm. 20. INAH Raíces, México. pp. 40-49.
- Broda, J.P. y F. Báez-Jorge (coords).
2001. *Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México*. Biblioteca Mexicana, Serie Historia y Antropología, CONACULTA-FCE, México
- Carmagnani Marcello
1988. *El regreso de los dioses*, Fondo de Cultura Económica, México
- Caso, Alfonso e Ignacio Bernal
1952. Urnas de Oaxaca, en *Memorias*, 2 Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Castellón, H. Blas
1995. Trabajos arqueológicos en Cutha, antiguo señorío popoloca en Zapotitlán Salinas, Puebla, en *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, núm. 41, pp. 165-175.
- Carrasco Pedro
1994. *Ceremonias públicas paganas entre los mixes de Tamazulapam*, en S. Nahamad (comp.) Fuentes etnológicas para el estudio de los Ayuuk (mixes) del estado de Oaxaca. Oaxaca
- Córdova, Fray Juan de,
1987. *Vocabulario en lengua zapoteca (1578)*. Edición facsimilar, Ediciones Toledo, INAH, México
- Crane, H. R. y J. B. Griffin
1970. University of Michigan radiocarbon dates XIII. Radiocarbon, 12 (1): 161-80. *American Journal of Science*. New Haven, Yale University.
- Cordero Avendaño, C.
2000. *Cerros Sagrados. Roaguía "Hierve el Agua", Guiarí, Yegoyaiche, Cerro Rabo Culebra, San Lorenzo Albarradas*. Carteles Editores - Unión de Pueblos Indios del Estado de Oaxaca, México.
- Cottler, Helena
2000. Apuntes del Seminario Geomorfología y Paisaje, Programa del Posgrado en Restauración Ecológica, Facultad de Ciencias-Instituto de Geografía, UNAM, México
- Cossio, José L.
1940. La zona arqueológica de Cuta, Zapotitlán Salinas, Puebla, México, en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, núm. 54, México, pp. 117-180.
- Criado Boado F.
1999 Del terreno al espacio: *Planteamientos y perspectivas para la Arqueología del Paisaje*. Grupo de Investigación en Arqueología del Paisaje, Universidad de Santiago de Compostela, España.
- Charlton, Thomas, H.
1969. Texcoco fabric-marked pottery, tlatels and salt-making, en *American Antiquity*, vol. 34, núm. 1, pp. 73-76.
- Challenger, Anthony
1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México*. Sierra Madre / Instituto de Biología de la UNAM, México
- Chance, Jhon K.
1998. La Conquista de la Sierra: *Espanoles e indígenas de Oaxaca en la época colonial*. Serie DISHÁ, Colección Etnohistoria, IOC-Fondo Estatal para la Cultura y las Artes-CIESAS. México.
- Dahlgren, Barbo.
1990. La Mixteca: *Su cultura e historia prehispánicas*, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México.

- De la Cruz, Víctor
2002. Monte Albán, ¿espacio sagrado zapoteco o sólo sitio turístico?, en *Sociedad y patrimonio arqueológico en el Valle de Oaxaca, Memoria de la Segunda Mesa Redonda de Monte Albán*, Nelly M. Robles (Ed.). CONACULTA-INAH, México. pp. 147-156.
2002. Las creencias y prácticas religiosas de los descendientes de los Binnigula'sa', en De la Cruz Víctor y M. Winter (Coords). *Colección Voces del Fondo*, Fondo Editorial IIEPO-IOC Oaxaca, México 2002. pp. 275-341.
- De la Fuente, Julio
1977. Yalalag: Una villa zapoteca serrana. en *Clásicos de la Antropología Mexicana*, Colección INI, núm. 2, pp. 259-346.
- Denevan, William
1970. Aboriginal drained-field cultivation in the Americas, en *Science*, vol. 169, núm. 3946
- Dillon, Brian
1988. Ancient extractive industry: Maya saltmaking at salinas de los Nueve Cerros, Guatemala, en *New World Archaeology*, vol. 1, núm. 2, pp. 37-45.
1981. Estudio sobre la fabricación de sal por los mayas en las salinas de los Nueve Cerros, Guatemala, en *Antropología e Historia de Guatemala*, vol. 3.
- Doolittle, William
1989. Pocitos and Registros: Comments on Water-Control Features at Hierve el Agua, Oaxaca. *American Antiquity*, 54(4). pp. 841-847.
1990. Canal Irrigation in Prehistoric México: *The Sequence of Technological Change*. University of Texas Press, Austin.
- Donkin, RA.
1979. *Agricultural terracing in the Aboriginal New World*. Viking Found Publications in Anthropology, 56. The University of Arizona Press, Tucson.
- 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. Kent Flannery (ed.). *Memories of the Museum of Anthropology*, núm. 8. University of Michigan, Ann Arbor.
1983 Radiocarbon dates from Oaxaca region. En: *The Cloud People: Divergent evolution of the Zapotec and Mixtec Civilizations*, K. Flannery y J. Marcus (eds.), New York Academic Press. pp. 363-70.
- Duchaufour, Philippe
1977. *Atlas ecológico de los suelos del mundo*. Editorial Masson S.A. Barcelona.
1984. *Edafología*. Editorial Masson S.A. Barcelona.
- Eckart Boege
1996. Mito y naturaleza en Mesoamérica: Los rituales agrícolas mazatecos, en; *Etnoecológica*, vol. III, núms.. 4-5, México. pp. 23-36.
- Escalante, Pedro
1993. Mesoamérica, Aridoamérica y Oasisamérica. En: *Atlas histórico de Mesoamérica*, Manzanilla y López Luján (Coord.), Ediciones Larousse, México, D. F. pp. 11-16.
- Esparza, Manuel
1994. *Relaciones geográficas de Oaxaca, 1777-1778*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en antropología Social/Instituto Oaxaqueño de las Culturas.
- Etzuko Kuroda
1993. *Bajo el Zempoaltepetl: la sociedad mixe de las tierras altas y sus rituales*, CIESAS-Instituto Oaxaqueño de las Culturas, pp. 131-180.
- Ewald, Ursula
1997. *La industria salinera de México, 1560-1994*, Obras de Economía Latinoamericana, FCE, México.
- Ewald, U. y O. Vázquez
1987. La industria salinera de Tonatico, Estado de México, en *Divulgación Geográfica*, Instituto de Geografía, núm. 7, UNAM, México.
- Enciso de la Vega, S.
1963. *Estudio mineralógico y petrográfico de algunos domos salinos del Istmo de Tehuantepec*, México, Instituto de Geología, UNAM, Boletín núm. 65, México
- FAO
1977. *Guidelines for soil profile description*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Italia
- Fish, Susanne K.
1994. Archaeological palinology of gardens and fields. En: *The Archaeology of Garden and Field*. Miller, N. y K. Gleason (eds). University of Pennsylvania Press, Philadelphia. pp. 44-89.

- Flannery, Kent
 1969. *Correspondance addressed to Dr. William P. Hewitt*, Utah Geological Survey, University of Utah, Salt Lake City, Utah. Dated January 15.
1970. *Preliminary Archaeological Investigations in the Valley of Oaxaca, México, 1966-1969*, K. Flannery (Ed.). A report to The National Science Foundation and Instituto Nacional de Antropología e Historia. Museum of Anthropology, University of Michigan. Ann Arbor.
1972. The cultural evolution of civilizations. *Annual Review of Ecology and Systematics*, núm. 3. pp. 399-426.
1976. *The Early Mesoamerican Village*, Academic Press, Nueva York.
1976. Contextual analysis of ritual paraphernalia from Formative Oaxaca, en *The Early Mesoamerican Village*, K. Flannery (Ed.). Academic Press, New York. Pp. 345-368.
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*. Academic Press, New York. pp. 323-338.
- Flannery, K. V. (ed.).
 1973. *Prehistory and Human Ecology of the Valley of Oaxaca*; Memoirs No. 7. Museum of Anthropology University of Michigan, Ann Arbor.
- Flannery, K., A. Kirkby, M. Kirkby, y A. Williams.
 1967. Farming systems and political growth in ancient Oaxaca. En: *Science* 158: 445-54.
- Flannery, K. y J. Marcus (eds).
 1983. *The Cloud People: Divergent Evolution of the Zapotec and Mixtec Civilizations*. Museum of Anthropology, University of Michigan, Ann Arbor, Academic Press, New York-London.
- Feinman, G. y L. Nicholas
 1995. Reconocimiento sistemático de asentamiento prehispánico en el área de Guirún, Oaxaca, México. *Informe preliminar de campo*.
- Flores Manuel
 1990. Diversidad biológica de Oaxaca y su conservación. En: *Revista de Ciencia y Tecnología*, 1 (1), CONACYT, México, D. F. pp. 24-27.
- Flores, A. y G. Manzanero
 1999. Tipos de vegetación del estado de Oaxaca. En: *Sociedad y naturaleza en Oaxaca*, Núm. 3: *Vegetación y flora*. Vásquez Dávila (Ed.). Instituto Indigenista Interamericano / CONACYT / ITAO, Oaxaca, México. pp. 7-45.
- Flores, Granados F.
 2002a Debating Herve el Agua: Nuevas evidencias, nuevos problemas". presentado en el *Quinto Simposio Internacional Bienal de Estudios Oaxaqueños*, Instituto Welte para Estudios Oaxaqueños, A. C. Oaxaca, México.
- 2002b "Etnoecología y reconstrucción paleoambiental del sitio arqueológico de Herve el Agua, Oaxaca" presentado en el *Coloquio del Doctorado en Antropología*, IIA, UNAM, Ciudad Universitaria, México D. F.
- 2003a "Uso ritual del paisaje en épocas prehispánicas: Montañas sagradas del Guia'ru, Oaxaca, México". En: *Memorias del XXV Congreso Internacional de Americanística*, Universidad Autónoma de Veracruz, Xalapa, México.
- 2003b Proyecto de exploración arqueológica "Interpretación funcional del sitio arqueológico de Herve el Agua, Oaxaca, México". Presentado al Consejo de Arqueología el 8 de mayo del 2004.
- Flores, F. y A. Pecci
 2003. Transformación cultural del paisaje natural en tiempos prehispánicos, En: *Il sacro e il paesaggio nell'America indigena*. Domenici, Orsini y Venturoli (comps.), *Actas del Congreso Internacional; Lo Sagrado y el paisaje en la América Indígena: Como el hombre interpreta la relación con su medio*. LEXIS 1; Biblioteca di scienze umane 14, Universidad de Bologna, Italia.
- Flores y García, T.
 2002. Debating Herve el Agua: Nuevas evidencias, nuevos problemas". presentado en el *Quinto Simposio Internacional Bienal de Estudios Oaxaqueños*, Instituto Welte para Estudios Oaxaqueños, A. C. Oaxaca, México.
- Forman, R.T.T y Gordon, M.
 1986. *Landscape ecology*. John Wiley and Sons Inc., New York
- García-Mendoza, A.
 1989. La familia *Agavaceae* en el estado de Oaxaca, México. *Cactáceas y Suculentas de México* 34(1): 16-22
- Gándara Manuel
 1990. La analogía etnográfica como heurística: Lógica muestral, dominios ontológicos e historicidad, en *Etnoarqueología*, Primer Coloquio Bosch-Gimpera Y. Sugiura y M. C. Serra (eds.). IIA-UNAM, México. pp. 43-82.
- Gerrard, Jhon
 1992. *Soil geomorphology*; Integration of pedology and geomorphology. Chapman and Hall (eds.).

- 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*. Broda, J.P. y F. Báez-Jorge (Coords.) Biblioteca Mexicana, Serie Historia y Antropología, CONACULTA-FCE, México, pp. 299-334.
- Goigel Turner y M. Donald J. B.
1987. Landscape heterogeneity and disturbance, en *Ecology Studies* 64, Springer Verlag, pp. 239.
- Grove, David C.,
1999. "Public Monuments and Sacred Mountains: *Observations on Three Formative Period Sacred Landscapes, Social Patterns in Pre-Classic Mesoamerica*, eds. David C. Grove y Rosemary A. Joyce, Washington, D.C., Dumbarton Oaks Research Library and Collection.
- 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*, Reyes García (ed.). Universidad de Colima, México, pp. 251-268.
- Hastorf, Ch. A. y V. S. Popper (eds.).
1988. Current Paleoethnobotany: *Analytical methods and cultural interpretations of archaeological plant remains*. Prehistoric Archaeology and Ecology Series, Karl Butzer y L. G. Freeman (eds). The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Harris, Marvin
1979. El desarrollo de la teoría antropológica: *Una historia de las teorías de la cultura*. Siglo XXI, pp. 567-596.
- Herrera Muzgo T.A.
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*, Nelly M. Robles G (ed.). CONACULTA-INAH, México, 329-339
- Herrera Muzgo, T.A. y M. Winter
2003. *Tres Tumbas Postclásicas en el Sabino, Zimatlán, Oaxaca*, Arqueología Oaxaqueña, Centro INAH Oaxaca
- Hewitt W.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. Hierve el Agua, México; Its water and its corn-growing potential. *Latin American Antiquity*, 5(2):177-181.
- Hewitt, W. P., M. Winter, y D. A. Peterson
1987. Salt Production at Hierve el Agua, Oaxaca, México. *American Antiquity* 52(4), pp. 799-816.
1989. Reply to Doolittle. *American Antiquity* 54(4), pp.847-850.
- Heyden Doris
1987. "Uno Venado" y la creación del cosmos en la crónica y los códices de Oaxaca, en *Mitos cosmogónicos del México indígena*, Mojarás-Ruiz (Coord.), Colección Biblioteca del INAH, Serie Antropología, INAH, México 1987, pp. 87-124.
1998. Las cuevas de Teotihuacán en *Arqueología Mexicana*, México, INAH, Raíces, pp. 18-45.
- Hodges, Denise
1989. Agricultural intensification and prehistoric health in the Valley of Oaxaca, Mexico. En *Prehistory and Human Ecology of the Valley of Oaxaca*, Vol. 9, núm. 22. *Memoirs of the Museum of Anthropology*, University of Michigan, Ann Arbor.
- Hoover, R. L.
1977. Ethnohistoric salinan acculturation, en *Ethnohistory*, vol. 24, núm 3, pp. 261-265.
- Joyce Marcus
1991. Another pinch of salt: A comment on Mackinnon and Kepecs, en *American Antiquity*. vol. 56, núm 3, pp. 526-528.
1981. Archaeology and Religion: *A comparison of the Zapotec and Maya*, en *Ancient Mesoamérica: Selected Readings*. John E. Graham (Ed.). Palo Alto: Peek Publications. pp. 297-314.
1983. Zapotec religion, en *The Cluod People: Divergent Evolution of the Zapotec and Mixtec Civilizations*. Flannery, K. y J. Marcus (Eds). Museum of Anthropology, Univ. of Michigan, Ann Arbor. Academic Press, New York-London, pp. 345-351.
- INEGI
1996. Carta Topográfica E14 D59 San Pedro Quiatoni (1: 50 000)
1996. Cartas E14 12 Zaachila (1: 250 000, geológica, edáfica y uso de suelo)
1997. Entre las Montañas, el Sol y la Esperanza: *San Lorenzo Albarradas*, INEGI, Aguascalientes, México 1997
- Kemper, Steve
1999. Salt of the earth, en *Smithsonian*, núm. 29, pp.70-136.

- Keslin, Richard, O.
1961. Archaeological implications on the role of salt as an element of cultural diffusion (ph.d. The University of Wisconsin Madison).
- 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, University of Michigan*, Kent V. Flannery and Richard E. Blanton (eds.). Vol. 1, num. 5. Ann Arbor
- 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*, Nelly M. Robles (ed.). CONACULTA-INAH, México, pp. 409-433.
- Kowalewski, S., G. Feinman, R. Blanton, L. Finstein, y L. Nicholas
1989. Monte Alban's Hinterland, Part II: *The prehispanic settlement patterns in Tlacolula, Etla, and Ocotlán, the Valley of Oaxaca, México*. Memoirs No. 23. Museum of Anthropology, University of Michigan, Ann Arbor.
- Leet, D. y S. Judson
1980. *Fundamentos de Geología Física*. Editorial Limusa, México.
- Langenscheidt, Adolphus
1997. La minería en el área mesoamericana en, *Revista de Arqueología Mexicana*, Editorial Raíces, Vol. V, núm. 27, pp. 6-25.
- Liot, Catherine
1996. Reflexiones teóricas sobre las técnicas de producción de sal en los sitios de la Cuenca de Sayula, en *Estudios del Hombre*, núm. 3. Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, pp. 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*, Universidad de Guadalajara, Departamento de Estudios del Hombre. Ávila, R. (Ed.), pp. 135-155.
2000. Les salines préhispaniques du bassin de Sayula (Occident du Mexique): Milieu et techniques, *BAR International Series 849, 2000*, Paris Monographs in American Archaeology, 6, Eric Taladoire (Ed.).
- Liot C., Olivier G. y Jean-Louis Janeau
1993. Las salinas de la Cuenca de Sayula: Interés de un enfoque naturalista en un contexto arqueológico, en *Trace*, vol. 24, pp. 54-60.
- Litvak, Jaime
1975. En torno al problema de la definición de Mesoamérica. En: *Una definición de Mesoamérica*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México, 1992. pp. 74-104.
1977. El factor de comunicación en el contacto norte-sur de Mesoamérica, *Anales de Antropología*, Vol. 14, pp. 13-20, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México.
- López Austin, Alfredo
1995. La religión, la magia y la cosmovisión, en *Historia antigua de México*, Linda Manzanilla y Leonardo López Luján (Coords.), vol. IV, INAH-UNAM, Miguel Ángel Porrúa, pp. 419-458.
1996. La cosmovisión mesoamericana, en *Temas mesoamericanos*, Sonia Lombardo y Enrique Nalda (Coords.), INAH, México, pp. 471-507.
1998. Los ritos: un juego de definiciones, en *Arqueología Mexicana*, México, INAH, Editorial Raíces, pp. 4-36.
1998. *Breve historia de la tradición religiosa mesoamericana*, México, UNAM, Colección Textos, Serie Antropología e Historia Antigua. 2. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México. pp.11-15
- López Austin, A. y L. López Luján
1999. *El pasado indígena*, El Colegio de México, Fideicomiso Historia de las Américas, Serie Hacia una Nueva Historia de México. El Colegio de México / FCE, México.
- Lugo, Hubp
1986. "Los métodos geomorfológicos". *Revista de Geografía*. Vol. 1, no. 1. Instituto de Geografía, UNAM, México. pp. 13-26.
1989. *Diccionario Geomorfológico*. Instituto de Geografía / Coordinación de Ciencias, UNAM México.
- Mata, Alpuche. A.
1999. Los salineros de San Miguel Ixtapan: *Una historia tradicional de hoy*, Documentos y testimonios, Instituto Mexiquense de Cultura, México
- Matos, Eduardo
1994. Mesoamérica. En: *Historia Antigua de México I: México antiguo, sus áreas culturales, los orígenes y el horizonte Preclásico*. Vol. 1, Manzanilla y López Luján (Coord.), CONACULTA / UNAM / Porrúa, México, D. F. pp. 49-73.
- Marcus, J. y K.V. Flannery
1996. Zapotec Civilization: *How urban society evolved in México's Oaxaca Valley*. Thames and Hudson, London.
2001. La clasificación de animales y plantas entre los zapotecos del siglo XVI: Un estudio preliminar, en *Cuadernos del Sur*, año 7, núm. 16. pp. 5-20.

2000. Ancient zapotec ritual and religion: An application of the direct historical approach, en *Arqueología, historia y antropología: In memoriam José Luis Lorenzo Bautista*, J. Litvak y L. Mirambell (Coords). Colección Científica, núm. 415, INAH, México, pp. 205-234.
- Martínez L., Markens R., Winter M., y Michael D. Lind
2000. *Cerámica de la fase Xoo (Época Monte Albán IIIB-IV) del Valle de Oaxaca*. Proyecto Especial Monte Albán 1992-1994, Contribución no. 8, Centro INAH Oaxaca, México.
- Markens, R. y C. Martínez L.
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*, Nelly M. Robles G (ed.). CONACULTA-INAH, México, pp. 301-328
- Markens R. y C. Martínez L.
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*, Nelly M. Robles (ed.). CONACULTA-INAH, México, pp. 301-328.
- Markens R., M. Winter y C. Martínez L.
sf. Ethnohistory, oral history and archaeology at Macuilxóchitl: Perspectives on the Postclassic Period (A.D. 800-1521) in the Valley of Oaxaca. Robert Markens, Marcus Winter, Cira Martínez López y Javier Urcid. en *Perspectives on the Postclassic period in Oaxaca*, J. Blomster, editor. University Press of Colorado, Denver.
- Manzanilla, Linda
1994. Indicadores arqueológicos de obras hidráulicas: problemas de interpretación, en *Agricultura indígena: pasado y presente*. Rojas Rabiela T. (Coord.) CIESAS, México, pp. 43-58.
- Medina H. Andrés
2000. *En las cuatro esquinas, en el centro. Etnografía de la cosmovisión mesoamericana*, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México
2001. La cosmovisión mesoamericana: *Una mirada desde la etnografía*, en *Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México*. Broda, J.P. y F. Báez-Jorge (Coords.) Biblioteca Mexicana, Serie Historia y Antropología, CONACULTA-FCE, México, pp. 67-163
- Méndez Granados D.
1999. Percepciones en torno al agua, en *El agua en la cosmovisión y terapéutica de los pueblos indígenas de México*, Biblioteca de la Medicina Tradicional Mexicana, Instituto Nacional Indigenista 1999, pp. 15-99.
- Mendizábal, Miguel, O.
1928. *La influencia de la sal en la distribución geográfica de los grupos indígenas de México*. Imprenta del Museo Nacional de Arqueología, Historia y Etnografía.
1946. La distribución geográfica de la sal, en *México Prehispánico*, México, pp. 742-753.
- Millán Saúl
1993. La ceremonia perpetua: *Ciclos festivos y organización ceremonial en el sur de Oaxaca*, Colección Fiestas de los Pueblos Indígenas, INI-SEDESOL, México.
- Monjarás-Ruiz, J. (Coord.)
1987. *Mitos cosmogónicos del México indígena*, INAH, México
- McGlade James
1995. Archaeology and the ecodynamics of human modified landscapes, en *Antiquity* 69 (262). pp. 113-132.
- Mac Kinnon, J.
1989. Coastal trade and procurement sites in southern Belize: Implications for Yucatecan salt production and circum-peninsular trade, en *Memorias del Segundo Coloquio Internacional de Mayistas*. UNAM (1a. ed.), pp. 703-715.
1991. Prehispanic saltmaking in Belize: a reply to Valdez, Mock and to Marcus, en *American Antiquity*, vol. 56, núm 3, pp. 528-530.
- Mac Kinnon, J. and Kepecs. S.M.
1989. Prehispanic saltmaking in Belize: New evidence, en *American Antiquity*, vol. 54, núm. 3, pp. 522-533.
- 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 University of Michigan*, Kent V. Flannery and Richard E. Blanton (eds.), vol. 5, part 2, Ann Arbor.
- Miranda, F. y Hernández, X.
1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. En: *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana*, Sobretiro núm. 28, Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agronomía, Chapingo, México.

- Miller, N. F y K. L. Gleason
1994. Fertilizer in the identification and analysis of cultivated fields. En: *The Archaeology of Garden and Field*. Miller, N. y K. Gleason (eds). University of Pennsylvania Press, Philadelphia. pp. 25-43.
- Montoliú, María
1986. Concepto y uso de las piedras y otros minerales en la medicina tradicional, en *Estudios de Antropología Médica*, L. A. Vargas y C. Viesca T. (Eds). Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, México, pp. 65-75.
- Morán, Zenteno, D.J.
1984. *Geología de la República Mexicana*, Segunda Edición, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México.
- Münch, G. Guido
1996. *Historia y cultura de los Mixes*, Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, México.
- Naveh S. y A.S. Liebermann
1984. Landscape ecology: theory and applications, en *Ecology Studies* 64, Springer Verlag, pp. 356
- Neely, James
1966. Terrace and Water Control Systems in the Valley of Oaxaca Region: A Preliminary Report. en: *Preliminary Archaeological Investigations in the Valley of Oaxaca*, México, 1966 a 1969.
1967a. *Organización hidráulica y sistemas de irrigación prehistóricos en el Valle de Oaxaca*. INAH, Boletín 27: 15-17, México.
1967b. Formative, Classic and PostClassic Water Control and Irrigation Systems in the Valley of Oaxaca region: A preliminary report. En: *Preliminary Archaeological Investigations in the Valley of Oaxaca, México, 1966-1969*, K. Flannery (ed.). A report to The National Science Foundation and Instituto Nacional de Antropología e Historia. Museum of Anthropology, University of Michigan. Ann Arbor. pp. 83-87.
1969. *Correspondance addressed to William P. Hewitt*. Dated June 11.
1970. Terrace and water control systems in the Valley of Oaxaca region: A preliminary report, en *Preliminary Archaeological Investigations in the Valley of Oaxaca, México, 1966-1969*. Edited by K. Flannery, pp. 83-87. A report to The National Science Foundation and the Instituto Nacional de Antropología e Historia. Museum of Anthropology, University of Michigan, Ann Harbor.
1989. Paleoeología y desarrollo cultural de Hierve el Agua: *Re-estudio de un sitio prehispánico en Oaxaca*, México. Boletín semestral del INAH, núm. 1, México.
- Neely, A. J. y M. J. O'Brien
1973. Irrigation and settlement nucleation at Monte Alban: Test models. Trabajo presentado en la XXXVIII Reunión Anual de la Sociedad Americana de Antropología. San Francisco, California
- Neely, J.A., Ch. Caran y Winsborough, B.M.
1990. Irrigated Agriculture at Hierve el Agua, Oaxaca, México. en: *Debating Oaxaca*. J. Marcus (ed). University of Michigan, Ann Arbor, pp. 115-189.
- Noguera, Eduardo.
1975. Identificación de una saladera, en *Anales de Antropología*, vol. 12, pp. 117-151.
- O'Brien, Peter
1990. An experimental study of the effects of salt erosion of pottery, en *Journal of Archaeological Science*, vol. 17, núm. 4, pp. 393-401.
- O'Brien, M. J., R. D. Mason, D. E. Lewarch y J. A. Neely
1982. A late Formative irrigation settlement below Monte Alban: *Survey an excavation on the Xoxocotlan piedmont, Oaxaca, México*. Austin: Institute of Latin American Studies, University of Texas.
- Ochoa, L., E. Ortiz, y G. Gutiérrez
1999. Diversidad geográfica y unidad cultural de Mesoamérica. En: *Historia General de América Latina*, Vol. 1, UNESCO / Editorial Trotta, España, pp. 69-100.
- Paddock, J. J.R. Mogor y M. Lind
1968. Lambityeco Tomb 2: A preliminary Report, en *Boletín de Estudios Oaxaqueños*, núm. 25, Oaxaca
- Parsons Elsie
1936. *Mitla: Town of the souls and other Zapotec-speaking Pueblos of Oaxaca, México*. University of Chicago Press.
- Parsons, Jeffrey
1989. Una etnografía arqueológica de la producción tradicional de sal en Nexquipayac, Estado de México, en *Arqueología*, Segunda época, núm. 2, INAH, México, pp. 69-80.
1989a. The last salmakers of Nexquipayac, México: An archaeological ethnography, *Preliminary Report to the National Geographic Society*, Museum of Anthropology University of Michigan, Ann Arbor.
- Payne, William
1970. Potters analysis of the pottery from Lambityeco Tomb 2, en *Boletín de Estudios Oaxaqueños*, núm. 29, Oaxaca

- Peterson, David
1976. *Ancient Commerce*. Ph. D. dissertation. State University of New York, Binghamton.
- Peterson, D. A., M. Winter, y W. P. Hewitt
1989. Reply to Doolittle. *American Antiquity* 54(4), pp. 847-50.
- Pennington, T.D. y J. Sarukán
1968. *Arboles tropicales de México*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México, D.F.
- Peeler, D. E., y M. Winter
1992. Mesoamerican site orientations and their relationship to the 260-day ritual period, en *Notas Mesoamericanas*. Universidad de las Américas-Puebla. 1992-1993, núm. 14, pp. 37-62.
1993. Tiempo sagrado, espacio sagrado: Astronomía, calendario y arquitectura en Monte Albán y Teotihuacan, en *Proyecto Especial Monte Albán 1992-1994*, Contribución 1. Oaxaca, Instituto Oaxaqueño de las Culturas.
- Quijada, López, C.
1991. El sitio arqueológico de El Salitre, Tonalico, Estado de México, en *Expresión Antropológica*, núm. 5, pp. 69-95.
- Quiroz, Malca, H.
1998. Las mujeres y los hombres de la sal: *Un proceso de producción y reproducción cultural en la Costa Chica de Guerrero*. Tesis de doctorado.
- Reyes, García, C.
1992. La producción de sal y salineros de Colima: Época Colonial, en *Origen y desarrollo en el Occidente de México* / Brigitte Boehm de Lameiras y Phill Weigand (coords.) El Colegio de Michoacán, pp. 145-156
- Reyes, Gerardo (ed.).
1995. *La sal en México*, Universidad de Colima, México.
- Seler Eduard
1895. La religión de los zapotecos. Traducción al español de Víctor de la Cruz, en *La religión de los Binnigula'sa'*, De la Cruz Victor y M. Winter (Coords). Colección Voces del Fondo, Fondo Editorial IIEPO-IOC Oaxaca, México 2002. pp.1-44.
- Sellen T. Adam
2002. Storm-god impersonators from ancient Oaxaca, en *Ancient Mesoamérica*, 13, Cambridge University Press, pp. 3-19
- Serra, P. y B. Palavicini
1996. Xochitecatl, Tlaxcala en el periodo Formativo (800 a.C.–100 d.C.), en *Arqueología*, Coordinación Nacional de Arqueología del INAH, núm. 16. México, pp. 43-57.
- Serra, P., J. C. Lazcano y T. Sanders
2001. Actividades rituales en Xochitecatl-Cacaxtla, Tlaxcala, en *Arqueología*, Coordinación Nacional de Arqueología del INAH, núm. 25. México, pp. 71-88.
- Siebe, C., R. Jahn y K. Sthar
1996. *Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo*. Publ. Esp. 4. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A. C. Chapingo, México.
- Siebe, C., H. Cotler y Velázquez, A.
2001. Geomorfología, suelos y vegetación: *un enfoque paisajístico*. Posgrado en Ciencias de la Tierra-Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM, México
- Smith, Stark, T.
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'*, De la Cruz Victor y M. Winter (Coords). Colección Voces del Fondo, Fondo Editorial IIEPO-IOC Oaxaca, México. pp. 89-196.
- Romero, Frizzi, A.
1996. El sol y la cruz: *Los pueblos indios de Oaxaca colonial*. Colección Historia de los Pueblos Indígenas de México, CIESAS / INI México, D.F. pp. 15-44.
- Rojas, Rabiela, T.
1990. "Época prehispánica", en *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*, T. Rojas Rabiela (coord.), CONACULTA/Grijalbo, Los Noventa núm. 71, pp. 15-138
2001. La tecnología agrícola, en *Historia Antigua de México*. L. Manzanilla y López Luján (coords.), INAH-UNAM-Porrúa (eds.) vol. IV, pp. 13-68.
- Rojas Rabiela, T. y William T. Sanders (eds.)
1985. La tecnología agrícola mesoamericana en el siglo XVI, en *Historia de la Agricultura. Época prehispánica-siglo XVI*, Colección Biblioteca del INAH, México, tomo 1, pp. 128-232.

- Rzedowski, Jerzy
1965. Relaciones geográficas y posibles orígenes de la flora de México. En: *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana*, Sobretiro núm. 29, Escuela Nacional de Agronomía, Chapingo, México.
1981. *La vegetación de México*. Limusa-Noriega Editores, México, D. F.
- Rzedowski, J. y M. Equihua
1987. *Atlas cultural de México. Flora, México*. SEP-INAH, Editorial Planeta, México
- Sánchez, Vázquez, M.
1989. La producción de sal en un sitio del Postclásico Tardío, en *Arqueología*, núm. 2, pp. 81-94.
- Sanders, W. T.
1962. Cultural ecology of nuclear Mesoamerica. en: *American Anthropologist*, Vol. 64 (1), pp. 34-44.
- Sanders, W. T y B. Price
1968. *Mesoamerica: The evolution of a civilization*. Studies in Anthropology, Random House, Columbia University, New York.
- Spores Ronald
1969. Settlement Farming Technology and Environment in the Nochistlán valley, *Science*, vol. 166, núm. 3905: 557-569
- Smith, C. Earle, Jr.
1976. Modern Vegetation and ancient plant remains of the Nochistlán Valley, Oaxaca en: *Vanderbilt University Publications in Anthropology*, núm. 16.
1978. The Vegetational History of the Oaxaca Valley. *Memoirs of the Museum of Anthropology, University of Michigan*, Num. 10, Ann Arbor.
1986. Pre-ceramic plant remains from Guilá Naquitz. En: Guilá Naquitz: *Archaic foraging and early agriculture in Oaxaca*, México. K. Flannery (Ed.), Academic Press, New York.
- Toledo, Victor
1988. La diversidad biológica de México. En: *Revista Ciencia y Desarrollo* 14 (81), CONACYT, México, D. F. pp. 17-30.
- Thompson, P. A.
1965. Salt tolerance in plants, en *Nature*, vol. 208, núm. 5007, pp. 211-216.
- Ucko P.J. y Robert Layton
1999. Introduction: gazing on the landscape and encountering the environment, en *The Archaeology and Anthropology of Landscape: Shaping your landscape*. Peter J. Ucko y Robert Layton (eds.) Routledge, London New York, pp. 1-18.
- Vázquez, Dávila M. A.
1989. Diversidad biológica, pluralidad cultural y tecnología agrícola tradicional en Oaxaca, en *Recursos Vegetales de Oaxaca, Sociedad y Naturaleza en Oaxaca*, Vázquez Dávila (coord.), CONACYT- ITAO, Oaxaca pp. 63-101.
- Valdez, Francisco
1991. Additional considerations for prehispanic saltpan in Belize, en *American Antiquity*, vol. 56, núm. 3, pp. 520-525.
- Valdez, F., C. Liot, R. Acosta and J. P. Emphoux
1996. The Sayula Basin: Lifeways and salt flats of central Jalisco, en *Ancien Mesoamerica*, núm. 7, pp. 171-186.
- Viramontes, Carlos
1993. La producción tradicional de sal en un sitio de la Mixteca baja, Oaxaca; Un estudio comparativo, en *Cuadernos del Sur*, año 2, núm. 4, Mayo-Agosto. pp. 5-25.
- Villanueva Damián, F.
2000. Ayuujk Já'á'y Jyanstsyjá'á'yën; *Creencias Mixes*. Comité de Cultura del Centro Coordinador Indigenista de Ayutla Mixe, Oaxaca, México.
- Vink Anthony P.A.
1983 *Landscape ecology and land use*. Longman, London and New York.
- Vivó, E., P. Kirchhoff, G. Willey, J. Litvak y A. Kroeber
1992. *Una definición de Mesoamérica*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México.
- Vogt, Evon Z.,
1983. *Ofrendas para los dioses. Análisis simbólico de rituales zinacantecos*, México, Fondo de Cultura Económica
- White, Robert E.
1997. *Principles and practice of soil science*. Blackwell Science, 3rd, Edition.

- Weigand, Ph.C. 1996. Las salinas prehispánicas de la zona de San Marcos Zacoalco-Atoyac-Sayula, Jalisco, en Weigand, Phil C. (ed.) Antropología en Jalisco: *Una visión actual*. Secretaria de Cultura, Gobierno de Jalisco, núm. 3, pp. 13-46.
- Weitlaner R. J., y M. Olivera de V.
1969. *Los grupos indígenas del Norte de Oaxaca*, SEP - INAH, México.
- Wiesheu Walburga
1994. La zona oaxaqueña en el Preclásico, en *Historia Antigua de México*. L. Manzanilla y López Luján (Coords.), INAH-UNAM-Porrúa (Eds.) vol. 1, pp. 323-352.
- Wilken, Gene C.
1987. *Good farmers: traditional agricultural resource management in Mexico and Central America*, Berkeley, Los Angeles y Londres, University of California Press, 841-847.
- Willey, Gordon
1992. *Mesoamerica*, en Una definición de Mesoamérica, Vivó, E., P. Kirchhoff, G. Willey, J. Litvak y A. Kroeber, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México, pp. 47-73.
- Williams, Eduardo
1966. Reseña Keslin: Archaeological implications on the role of salt as an element of cultural diffusion, en *American Anthropologist*, vol. 68, núm. 1-2, pp. 579-583.
1997. Producción de sal en la cuenca de Cuitzeo: Contribución a la interpretación arqueológica, en *Arqueología y Etnohistoria. La región del Lerma*. E. Williams y Ph. Weigand (Eds.). El Colegio de Michoacán, Zamora, pp. 157-212.
1998. Explotación de la sal en Michoacán (siglo XVI): Un estudio etnohistórico, en Ávila Ricardo (Ed.). El occidente de México: Arqueología, historia y medio ambiente, perspectivas regionales. *Actas del IV Coloquio Internacional de Occidentalistas*. Universidad de Guadalajara, Departamento de Estudios del Hombre, Guadalajara, México, pp. 221.
- Winter Marcus
1985. Los Altos de Oaxaca, en *Historia de la Agricultura. Época prehispánica-siglo XVI*, Colección Biblioteca del INAH, México, tomo 2, pp. 76-124.
1986. Unidades habitacionales prehispánicas de Oaxaca. En: *Unidades habitacionales mesoamericanas y sus áreas de actividad*. Manzanilla, L. (Ed). Serie Antropológica: 76. Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, México, D. F. pp. 325-74.
1986a. Templo-patio-adoratorio: un conjunto arquitectónico no-residencial en el Oaxaca prehispánico, en *Cuadernos de Arquitectura Mesoamericana*, núm. 7, pp. 51-57
1989. Oaxaca: *The archaeological record*. Editorial Minutiae Mexicana, S. A., México, D. F.
1990. Oaxaca prehispánica: Una introducción, en *Lecturas históricas del Estado de Oaxaca*, M. Winter (Comp.). INAH-Gobierno del Estado de Oaxaca. Pp. 31-219.
1994. La zona oaxaqueña en el Clásico, en; *Historia Antigua de México*. L. Manzanilla y López Luján (Coords.), INAH-UNAM-Porrúa (Eds.) vol. 2, pp. 41-62.
1997. La arqueología de los Valles Centrales de Oaxaca, en *Revista de Arqueología Mexicana*, vol. V, Núm. 26, CONACULTA-Editorial Raíces, México, pp. 6-17.
2002. La religión de los Binnigula'sa': La evidencia arqueológica en, *La Religión de los Binnigula'sa'*, Colección Voces del Fondo, De la Cruz V. y M. Winter (Coords.). Fondo Editorial IIEPO-IOC. Oaxaca, México, pp. 45-88.
2002a. Monte Albán: Mortuary practices as domestic ritual and their relation to community religion, en *Domestic ritual in Ancient Mesoamerica*, Patricia Plunket (Ed.), The Coatsen Institute of Archaeology, Monograph 46, University of California, Los Angeles, pp. 67-82.
- Winter M. Y M. 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*, Nelly M. Robles (Ed.). CONACULTA-INAH, México, pp. 59-72.
- 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. R. MacNeish (ed.). Austin: The University of Texas Press for the R. S. Peabody Foundation. pp. 81-153.
- Zonneveld, Issak, S.
1995. *Land ecology*. SPB Academic Publishing, Amsterdam.