

01040



Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones Antropológicas /Facultad de Filosofía y Letras

**MAESTRÍA EN ANTROPOLOGÍA CON
ESPECIALIDAD EN ARQUEOLOGÍA**

**La Cerámica de San Lorenzo Tenochtitlán, Veracruz:
Origen y Naturaleza**

TESIS

que para obtener el grado de Maestría en Antropología
con Especialidad en Arqueología

presenta:

Lic. María Eugenia Guevara Muñoz



Facultad de Filosofía y
Letras

Dirección:
Ann Cyphers

Ciudad Universitaria, 2004



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.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

para anajose y abi
maru y miguel
daniella
y la chiquita

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

NOMBRE: Maric Eugenio Guerra
Munoz

FECHA: 27 Septiembre 2004

FIRMA: P.A.

Adrián Reyes Prieto.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de México, al Instituto de Investigaciones Antropológicas, a la Facultad de Filosofía y Letras y a la Facultad de Ingeniería.

Al Instituto Nacional de Antropología e Historia y a la Subcomisión Mixta de Capacitación y Becas de los Trabajadores Administrativos Técnicos y Manuales del INAH por haberme otorgado la licencia para la realización de este texto.

Al Biol. Fernando Sánchez y a la Lic. Martha Tapia por haberme permitido enfocarme totalmente a esta investigación.

A los sinodales, Dra. Ann Cyphers, Mtra. Noemí Castillo, Mtra Mayumy Cabrera, Mtra. Judith Zurita y a la Mtra. Sandra Cruz, por la revisión paciente que hicieron de este manuscrito y las sugerencias para mejorarlo y hacer un texto más coherente.

En especial a mi tutora y asesora Dra. Ann Cyphers por permitirme trabajar en su proyecto durante tanto tiempo. Por que he aprendido muchas cosas de ella, sobre todo la paciencia al trabajo, la dedicación y a siempre buscar cosas interesantes.

Al Dr. Juan Carlos Cruz, por su ayuda incondicional, por sus consejos, por su tiempo, por leer muchas veces, hacerme comentarios y observaciones que enriquecieron este trabajo y también por haberme enseñado lo que se de petrografía.

Al Ing. Alfredo Victoria por las facilidades brindadas para el uso de los microscopios y el equipo de cómputo.

A la Lic. Laura Suárez Pareyón por su amistad y apoyo, además por haberse tomado el tiempo de revisar mi texto y hacer comentarios que ayudaron a mejorarlo.

A mi amiga y compañera Rest. Anneliese Kriebel quien me apoyo y me animó durante este proceso.

A mi amiga Rest. Lety Asprón por su gran ayuda y momentos alegres.

A los Prieto, a Martha, a Fabián y a Ricardo, mi familia.

A Lourdes, a Rosa María, y a Francisco con amor.

Al Dr. Adrián Reyes por su paciencia, dedicación, enseñanza y por haber respondido y aclarado toda clase de dudas en todo momento y también por soportar mis ataques de hostilidad y desesperación.

CONTENIDO

Lista de figuras y tablas	01
RESUMEN	04
INTRODUCCIÓN	05
Antecedentes históricos y arqueológicos	08
HIPÓTESIS	09
OBJETIVOS	10
Objetivo general	10
Objetivos particulares	10
Capítulo 1. Medio ambiente	11
1.1 Localización	11
1.2 Ambiente fisiográfico y geomorfológico	13
1.3 Clima	14
1.4 Geología y litología	14
1.5 Yacimientos minerales	15
1.5.1 Sitios importantes	16
1.6 Unidades de suelo	23
1.7 Mineralogía: arcillas y desgrasantes	23
Capítulo 2. Estudios sobre cerámica	26
2.1 El desarrollo del análisis cerámico	27
2.2 Estudios en San Lorenzo	31
2.3 Tipología cerámica	34
Capítulo 3. Métodos de análisis	39
3.1 Etapa 1. Selección de muestras	39
3.2 Etapa 2. Preparación de muestras	41
3.2.1 Secciones delgadas	41
3.2.2 Secciones Pulidas	43
3.3 Etapa 3. Análisis petrográfico	44
3.3.1 Principios ópticos	44
3.4 Etapa 4. Análisis mineragráfico	50
3.5 Etapa 5. Toma de fotomicrografía	50
Capítulo 4. Resultados y discusión	51
4.1 Análisis petrográfico y mineragráfico	51
4.1.1 Materiales constitutivos	52
4.2 Tipos cerámicos	62
CONSIDERACIONES FINALES	108
PERSPECTIVAS	117
BIBLIOGRAFÍA	118

Lista de figuras y tablas

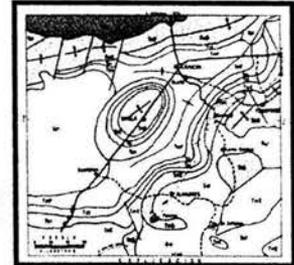
Capítulo 1

Figura 1. Mapa de localización de la zona nuclear olmeca y áreas que la circundan.

Figura 2. Mapa del distrito de Jáltipan.

Figura 3. Mapa de la zona mineralizada de Tancamichapan.

Figura 4. Mapa de la zona mineralizada de Almagres.



Capítulo 3

Tabla 3.1 Muestras analizadas

Figura 1. Fotografía de la cortadora de disco de diamante utilizada para separar las muestras.

Figura 2. Fotografía del desbastado de la sección delgada con materiales abrasivos.

Figura 3. Fotografía de las secciones delgadas.

Figura 4. Fotografía de las secciones pulidas.

Figura 5. Efecto de polarización de la luz.

Figura 6. Tamaños de partícula.

Figura 7. Estimación de porcentajes.



Capítulo 4

Tabla 4.1 Composición de la muestra caolín extraída de la región de Jáltipan.

Figura 1. Fotomicrografía de arcilla caolín.

Figura 2. Fotografía que ilustra el uso de un soporte de cerámica.

Tabla 4.2 Composición de la muestra Bentonita extraída de San Lorenzo.

Figura 3. Fotomicrografías de la muestra de bentonita extraída de San Lorenzo.

Figura 4. Fotomicrografías de la muestra de bentonita extraída de San Lorenzo.

Tabla 4.3 Petrografía y minerografía de los tipos cerámicos estudiados.

Tabla 4.4 Tipo Caamaño Burdo.

Figura 5. Fotomicrografía, muestra 11.

Figura 6. Fotomicrografía, muestra 11.

Figura 7. Fotomicrografía, muestra 26.
Figura 8. Fotomicrografía, muestra 26.
Tabla 4.5 Tipo Caimán Pulido.
Figura 9. Fotomicrografía, muestra 44.
Figura 10. Fotomicrografía, muestra 44.
Figura 11. Fotomicrografía, muestra 46.
Figura 12. Fotomicrografía, muestra 46.
Tabla 4.6 Tipo Caolín.
Figura 13. Fotomicrografía, muestra 33.
Figura 14. Fotomicrografía, muestra 33.
Figura 15. Fotomicrografía muestra 38.
Figura 16. Fotomicrografía, muestra 38.
Tabla 4.7 Tipo Capulín Burdo.
Figura 17. Fotomicrografía, muestra 54.
Figura 18. Fotomicrografía, muestra 54.
Tabla 4.8 Tipo Conchuda Rojo Especular.
Figura 19. Fotomicrografía, muestra 1.
Figura 20. Fotomicrografía, muestra 1.
Figura 21. Fotomicrografía, muestra 47.
Figura 22. Fotomicrografía, muestra 47.
Tabla 4.9 Tipo no determinado con engobe verde.
Figura 23. Fotomicrografía, muestra 3.
Figura 24. Fotomicrografía, muestra 3.
Tabla 4.10 Tipo Garza Alisado.
Figura 25. Fotomicrografía, muestra 32.
Figura 26. Fotomicrografía, muestra 32.
Figura 27. Fotomicrografía, muestra 42.
Figura 28 Fotomicrografía, muestra 42.
Tabla 4.11 Tipo Negro con Pasta Rojiza.
Figura 29. Fotomicrografía, muestra 51.
Figura 30. Fotomicrografía, muestra 51.
Tabla 4.12 Tipo Peje Micáceo.
Figura 31. Fotomicrografía, muestra 21.
Figura 32. Fotomicrografía, muestra 21.
Figura 33. Fotomicrografía, muestra 50.
Figura 34. Fotomicrografía, muestra 50.
Tabla 4.13 Tipo Pochitoca Pulido.
Figura 35. Fotomicrografía, muestra 15.



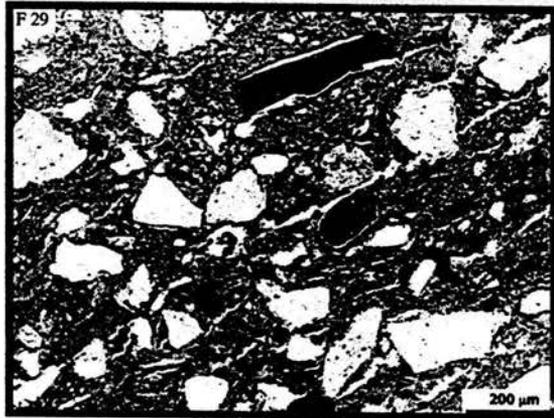


Figura 36. Fotomicrografía, muestra 15.

Figura 37. Fotomicrografía, muestra 49.

Figura 38. Fotomicrografía, muestra 49.

Tabla 4.14. Tipo Punzonadas.

Figura 39. Fotomicrografía, muestra 22.

Figura 40. Fotomicrografía, muestra 22.

Figura 41. Fotomicrografía, muestra 45.

Figura 42. Fotomicrografía, muestra 45.

Tabla 4.15 Tipo Tejon Blanco.

Figura 43. Fotomicrografía, muestra 27.

Figura 44. Fotomicrografía, de la muestra 27.

Figura 45. Fotomicrografía, muestra 28.

Figura 46. Fotomicrografía, muestra 28.

Tabla 4.16 Tipo Tiburón Blanco.

Figura 47. Fotomicrografía, muestra 10.

Figura 48. Fotomicrografía, muestra 10.

Figura 49. Fotomicrografía, de la muestra 30.

Figura 50. Fotomicrografía, muestra 30.

Tabla 4.17 Tipo Tigrillo.

Figura 51. Fotomicrografía, muestra 14.

Figura 52. Fotomicrografía, muestra 14.

Figura 53. Fotomicrografía, muestra 18.

Figura 54. Fotomicrografía, muestra 18.

Figura 55. Fotomicrografía, muestra 37.

Figura 56. Fotomicrografía, muestra 37.

Figura 57. Fotomicrografía, muestra 53.

Figura 58. Fotomicrografía, muestra 53.

Figura 59. Fotomicrografía, muestra 56.

Figura 60. Fotomicrografía, muestra 56.

Figura 61. Fotomicrografía, muestra 58.

Figura 62. Fotomicrografía, muestra 58.

Figura 63. Fotomicrografía, muestra 59.

Figura 64. Fotomicrografía, muestra 59.

Consideraciones finales

Figura 1. Árbol esquemático de similitudes.

RESUMEN

La zona arqueológica de San Lorenzo Tenochtitlán, ubicada en el estado de Veracruz en México, está considerada como una de las áreas más importantes de la cultura olmeca (Preclásico Inferior 1200-900 a.C.).

La cerámica es uno de los materiales más abundantes en el sitio y ha sido clasificada tipológicamente por características físicas como son el color, la textura, la decoración y la forma; sin embargo, este estudio sugiere la existencia de variantes dentro de la tipología debidas a la selección especializada de materias primas, la tecnología de realización a gran escala y una organización económica particular. Por medio de petrografía y minerografía se analizaron treinta muestras de cerámica olmeca pertenecientes a trece tipos. Se determinó la relación arcilla y desgrasante (inclusiones no plásticas). Los resultados mostraron que las arcillas pertenecen al grupo montmorillonita e illitas y el desgrasante es de cuarzo, mica, feldespato, hematita y goethita-limonita, además se identificaron esquirlas de vidrio y fragmentos de cerámica, éstos últimos no se encontraron en todas las muestras.

Por otra parte, se efectuó una correlación con estudios previos sobre los suelos de la región, para determinar el origen de las arcillas y los desgrasantes. Los resultados sugieren que las arcillas y los desgrasantes fueron extraídos, procesados y usados en la misma región de San Lorenzo.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la información codificada y contenida en los artefactos materiales ha sido un campo explorado exhaustivamente para cubrir la necesidad de conocer y comprender las formas de vida pasadas. La arqueología busca dar respuestas al conocimiento de las sociedades y la interacción con el medio donde se desarrollaron y es en ese marco que los arqueólogos suelen tratar los datos como un registro o como un lenguaje.

Una de las vertientes de la arqueología ha conducido al estudio detallado de los artefactos como evidencia material, como el caso de la cerámica, ya que es de los materiales más resistentes al deterioro y generalmente muy abundante en las excavaciones.

Recientemente se ha desarrollado de manera importante el estudio sistemático de las pastas que componen a la cerámica arqueológica, tal es el caso de Neff (1998), Bishop (1998), Rice (1987), Chung (2000), entre otros. Donde se muestra que los objetos cerámicos son contenedores de información, el estudio profundo de sus características contribuye al conocimiento de aspectos relevantes de la cultura que los originó: ha permitido corroborar cronologías, funcionalidad, uso y manufactura, así como establecer hipótesis acerca de cuestiones de organización social y cultural de una civilización.

En este marco se pretende ofrecer una aportación útil al conocimiento de la civilización olmeca a través del estudio profundo de su cerámica. Se determinó llevar a cabo el análisis de la cerámica encontrada en San Lorenzo, ya que se trata de un material que tiene aproximadamente tres mil años de antigüedad y fue creada por una de las primeras civilizaciones

prehispánicas. Se espera, por un lado, aportar nuevos elementos para enriquecer la clasificación tipológica que actualmente se elabora, la cual está basada en la definición de las pastas constitutivas, los acabados de superficie y las formas, y por otro, determinar los lugares de obtención de las materias primas para inferir las posibles áreas de manufactura, así como también dilucidar sobre la tecnología utilizada por los olmecas para la fabricación de las vasijas.

De los 30 tipos cerámicos identificados en San Lorenzo hasta el momento sólo se utilizaron fragmentos hallados durante las excavaciones. El material seleccionado pertenece a las fases cronológicas llamadas Ojochi-Bajío, San Lorenzo y corresponde a los tipos denominados como Caamaño Burdo, Caimán Pulido, Caolín, Capulín Burdo, Conchuda Rojo Especular, Garza Pulido, Peje Micáceo, Pochitoca Pulido, Punzonadas, Tejon Blanco, Tiburón Blanco, Tigrillo y un tipo no identificado que presenta un engobe color verde.

Se eligieron sólo 13 tipos cerámicos debido a que son los más representativos del área y los que muestran relación directa con la frecuencia y cantidad en que se aparecen en el sitio: si la abundancia de un tipo es alta se seleccionó un mayor número de muestras selectas del tipo. Por medio del estudio microscópico de la pasta perteneciente a las vasijas olmecas, fue posible observar la composición mineralógica y la microestructura que la conforma. La pasta está constituida principalmente por arcilla y desgrasante, lo cual es posible observar e identificar con precisión a nivel microscópico. Se eligieron las técnicas de microscopía, con análisis petrográficos y minerográficos empleando secciones delgadas y superficies pulidas mismas que arrojan datos confiables sobre dichas características.

El trabajo está estructurado en cinco capítulos. El primer capítulo aborda los aspectos del medio ambiente que prevalece en San Lorenzo y las regiones cercanas. Se describe el clima, la geología, la litología, así como los yacimientos minerales y los sitios importantes,

también se define de manera general la formación y dinámica de las arcillas y los desgrasantes como componentes de las pastas cerámicas. En el segundo capítulo se refiere a los antecedentes sobre el estudio de vasijas cerámicas y en específico a las pastas que las constituyen, considerando la relevancia que tiene su conocimiento para el estudio de la cerámica arqueológica. Asimismo, se hace mención a los estudios específicos sobre cerámica que se han hecho en la región olmeca y en particular en San Lorenzo. En el tercer capítulo se describen los métodos y los materiales empleados para llevar a cabo la investigación en laboratorio: la selección de muestras y el análisis petrográfico por medio de secciones delgadas, así como el análisis minerográfico para identificar los minerales opacos. El cuarto capítulo reúne los resultados del estudio con su consecuente discusión. En éste se describe la microestructura y morfología (desgrasantes y cargas) de cada muestra y se discute sobre la concordancia que existe entre ellas. Por último, en el quinto capítulo se presentan las conclusiones del estudio, retomando los puntos relevantes del trabajo y se establecen líneas de investigación a futuro.

Antecedentes históricos y arqueológicos

La civilización olmeca es una de las culturas más antiguas conocidas en Mesoamérica. Las primeras manifestaciones de dicha cultura se encontraron al sur del actual estado de Veracruz y al oeste de Tabasco. Los asentamiento olmecas considerados como los más importantes son San Lorenzo, La Venta y Tres Zapotes, los cuales se distribuyeron de oriente a occidente, de tal forma que cada uno de ellos se dedicó a explotar, controlar y aprovisionar sus valiosos recursos.

El florecimiento de esta civilización está ubicado en el Preclásico Inferior, del 1200 al 900 a. C. (Coe y Diehl, 1980). El final de la cultura se dio de manera gradual entre el 400 y el 100 a.C. a través de contactos con otros pueblos desarrollados de la época, la cultura olmeca fue cambiando para integrarse a los nuevos sistemas de interacción cultural que se desarrollaron en ese tiempo (Cyphers 1995 y 1997).

El desarrollo del conocimiento sobre la cultura olmeca, al igual que muchas otras, está fundamentado en los resultados de las excavaciones arqueológicas y en los estudio de los restos encontrados en ellas. Las primeras investigaciones arqueológicas que se llevaron a cabo en San Lorenzo fueron hechos por Stirling (1955), Coe y Diehl (1980), Beverido (1970), y Brüggeman y Hers (1970). Sin embargo, no fue sino hasta 1990 que Cyphers retoma dichos estudios y comienza a realizar trabajos arqueológicos en esta zona. En este proyecto se enfatizó el patrón de asentamiento, tanto en el nivel de análisis regional, como en el de comunidad (Cyphers, 1997).

La interpretación de los hallazgos durante las excavaciones hechas por el Proyecto Arqueológico San Lorenzo Tenochtitlán (PASLT), define que esta zona era rica en recursos naturales, por lo que los olmecas subsistieron con base en la agricultura y se dedicaron al intercambio y al comercio con otras regiones muy distantes de Mesoamérica, llegando a influir en sus preferencias artísticas y quizá religiosas (Cyphers, 1997).

HIPÓTESIS

La hipótesis central de esta investigación consiste en lo siguiente: que la explotación de diversas fuentes de materias primas, indicada para diferencias en composición estructural, química y minerográfica señala una especialización en el trabajo, así como la redistribución de vasijas. En este sentido, las materias primas fueron seleccionadas minuciosamente para obtener diferentes tipos de pastas que se utilizaron en la manufactura de diversos tipos cerámicos los cuales presentan contrastes en su composición estructural, química y mineralógica. Los yacimientos de donde se extrajeron las materias primas y los talleres de producción posiblemente se localizaban en San Lorenzo y en las regiones cercanas.

OBJETIVOS

Objetivo general

El objetivo general es realizar una identificación precisa y confiable de cada una de las muestras de tiestos representativos de los tipos cerámicos. Posteriormente examinar y definir la composición estructural, química y mineralógica y con base en ello proponer la técnica con la que la cerámica fue manufacturada. Todo esto con el fin de caracterizar cada uno de los tipos y así poder entender los efectos que causaron los cambios en la tecnología a través del tiempo.

Objetivos particulares

- Realizar la selección del material cerámico perteneciente a los siguientes tipos: Caamaño Burdo, Caimán Pulido, Caolín, Capulín Burdo, Conchuda Rojo Especular, Garza Alisado, Peje Micáceo, Pochitoca Pulido, Punzonadas, Tejon Blanco, Tiburón Blanco, Tigrillo y el tipo no identificado con engobe verde.
- Conocer, por medio de técnicas de microscopía, análisis petrográfico y minerográfico, los materiales constitutivos de la pasta (minerales presentes) y la técnica de manufactura.
- Establecer una base de datos que contenga la caracterización de cada una de las pastas de acuerdo a su tipología.
- Determinar la posible procedencia de las materias primas y los procesos de manufactura de las vasijas olmecas.

Capítulo 1

Medio ambiente

Se presenta un panorama general del entorno en el que se desarrolló la cultura olmeca. Para el estudio es relevante el conocimiento de las características ambientales de la región de San Lorenzo, ya que estas influyeron directa e indirectamente en la formación de las arcillas y los desgrasantes utilizados en la manufactura de las vasijas cerámicas.

1.1 Localización

El sitio arqueológico de San Lorenzo se encuentra localizado geográficamente en los 17° 46' norte y 94° 45' oeste, en la parte baja de la cuenca del río Coatzacoalcos, al sur del estado de Veracruz, donde forma una llanura deltaica que recibe las aguas de importantes acuíferos que actualmente se originan en la sierra Atravesada (Cyphers 1997).

Los estudios más recientes, hechos por Cyphers (1997), determinan que la región de San Lorenzo Tenochtitlán comprende los tres sitios arqueológicos olmecas adyacentes al Río Chiquito: San Lorenzo, Tenochtitlán y Loma del Zapote, los cuales seguramente estuvieron comunicados culturalmente en la época olmeca (ver figura 1).

Para efectos de este trabajo las regiones actuales más relevantes que circundan San Lorenzo son: Jáltipan, Tancamichapan y Almagres (ver figura 1), las características de dichas áreas se precisarán más adelante.

El distrito minero de Jáltipan se localiza dentro de la provincia fisiográfica de la Llanura Costera del Golfo Sur, en la porción sureste del estado de Veracruz, en los alrededores de las poblaciones de Jáltipan y Acayucan. La zona mineralizada denominada Lomas de Tancamichapan se localiza aproximadamente a 14 kilómetros al sur de Jáltipan, en una isla formada por la intersección de los ríos Coatzacoalcos y Chiquito, dentro de la jurisdicción del municipio de Jáltipan. Por último, la zona mineralizada de Almagres se ubica en la parte occidental de la Cuenca Salina del Istmo de Tehuantepec (Cárdenas, 1994).

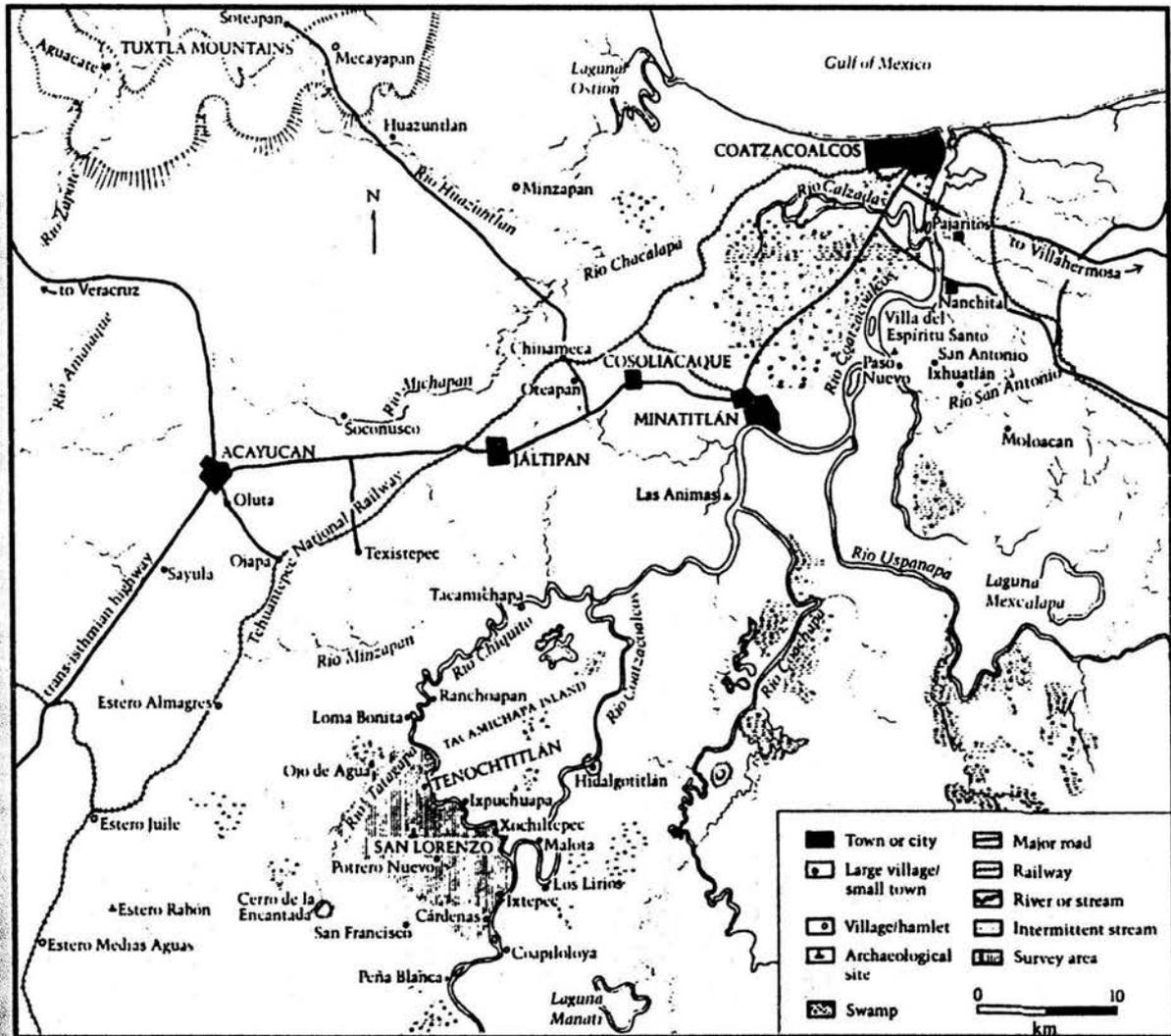


Figura 1. Mapa de la localización de la zona nuclear olmeca y áreas que la circundan (tomado de Cole y Diehl, 1980).

1.2 Ambiente fisiográfico y geomorfológico

El área de estudio se localiza en la Llanura Costera del Golfo Sur, en la región sureste de México, está limitada al oeste por las sierra de San Martín Tuxtla, al este por la plataforma yucateca y al sur por la Sierra Atravesada y la meseta central de Chiapas. La región presenta una longitud de 350 km y una anchura media de 125 km con escasas variaciones en el terreno y pendientes.

El área olmeca de San Lorenzo se puede dividir en las zonas bajas y las zonas altas. Las tierras altas rara vez alcanzan altitudes mayores a los 250 m sobre el nivel medio marino (snmm). Los principales asentamientos olmecas de la región están en las tierras elevadas (Cyphers, 1997).

Los estudios geomorfológicos hechos por Ortiz y Cyphers (1997) muestran la reconstrucción de las condiciones que prevalecían en San Lorenzo hace tres mil años. Con base en ello se ha podido establecer que las unidades geomórficas y su secuencia de desarrollo determinan la formación de depósitos aluviales, lo que significa que existieron movimientos de los ríos y sus antiguos cauces. Las tierras elevadas desde Tenochtitlán hasta Loma del Zapote estuvieron circunscritas durante el periodo Preclásico Inferior por dos cauces fluviales navegables, que ahora no existen como ríos activos (ver en Cyphers, 1997). Los sitios arqueológicos importantes estuvieron situados estratégicamente en las confluencias y los terraplenes, relacionado con la transportación fluvial que se concentra en el lado oriental. Los levantamientos del terreno propiciaron la inestabilidad de la trayectoria de los ríos derivando el curso occidental de los ríos Tatagapa y el Azul-Potrero Nuevo al oriente, mientras que los domos salinos de la isla Tacaminchapan dividieron el río Coatzacoalcos y dieron lugar al brazo del río Chiquito (Cyphers, 1997).

En la época en que vivieron los olmecas la selva tropical alta cubría la región. Los antiguos agricultores debieron desmontar el terreno para volverlo cultivable. Por la intensa actividad humana la vegetación original ha desaparecido, siendo reemplazada por pastizales y tierras de cultivo, lo que ha cambiado el paisaje de la región olmeca (Cyphers, 1995).

1.3 Clima

El clima de la región es de tipo Am (Clasificación climática de Köppen modificado por García, 1981), caliente y húmedo con lluvias en verano, poca oscilación térmica anual y con el mes más caliente antes del solsticio de verano. Presenta 25°C de temperatura promedio y 60% de humedad relativa aproximada.

La precipitación pluvial tiene un promedio anual de descarga de 22 394 millones de metros cúbicos (Tamayo en Cyphers, 1997). Durante la temporada de lluvias, en los meses de julio y agosto se presentan tormentas. El volumen de agua es acarreado por los ríos y corrientes a niveles tan elevados que generalmente se desbordan.

Los factores de aire y temperatura solo llegan a afectar áreas no cubiertas por vegetación, la temperatura media anual del suelo no siempre es mayor a la temperatura del aire, la altitud influye sobre la temperatura del aire, ya que esta disminuye generalmente 0.6°C por cada cien metros de incremento en altitud. La temperatura de los suelos sigue la misma frecuencia, aunque en esta zona la temperatura media del mes de julio, con respecto a la temperatura media del mes de diciembre, no varía más de 5°C dentro de los primeros 50 cm de profundidad (Gama, 1996).

1.4 Geología y litología

En San Lorenzo predominan las rocas sedimentarias del periodo Cuaternario, así como algunas rocas sedimentarias marinas del Mioceno. Se sitúa en el basamento Salino Istmico que reside en la parte del norte del Istmo de Tehuantepec. La zona contiene depósitos ricos de petróleo, azufre y sal.

En las eras Paleozoica y Mesozoica, grandes masas de roca ígnea, en particular cuerpos batolitos emplazados en depósitos sedimentarios extensivos de formaciones salinas, ocasionaron metamorfismo en las rocas, dando origen a gneisses, esquistos micáceos, serpentina, conglomerados de piedra verde y fillita. También se presentan bentonita, calizas, arcillas, arenas y gravas. De acuerdo con esto, la región sur de

las tierras altas del Istmo está constituida principalmente por formaciones ígneas y metamórficas de la Era Paleozoica generalmente en dirección sureste (Coe y Diehl, 1980).

1.5 Yacimientos minerales

El área cercana a San Lorenzo se cuenta con importantes yacimientos minerales de azufre, caolín y arena sílica, así como manifestaciones de diversos yacimientos minerales metálicos y no metálicos, relacionados con ambientes geológicos de diversas características, encajonados en rocas del Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico (Cárdenas, 1994).

En los yacimientos vetiformes encontrados en el distrito de la Cuenca salina del Istmo, en el área de Uxpanapa, existe mineralización de barita comúnmente asociada con calcopirita¹ y pirita², así como malaquita³ y especularita⁴, emplazadas en rocas ígneas intrusivas de composición diorítica (Cárdenas, 1994).

Los yacimientos estratiformes, son de origen sedimentario, como el de hierro en la región de Almagres y químico, como la sal en el sureste de Veracruz en la Cuenca Salina del Istmo, localidad de Tuzandepetl y en la Isla de Tancamichapan (Cárdenas, 1994).

Los depósitos de minerales de hierro de origen sedimentario se formaron aparentemente en un ambiente marino por la concentración de elementos fáciles de disolverse, para después ser transportados hasta su deposición por precipitación. Estos yacimientos se encuentran en capas delgadas de gravas y arcillas ferruginosas que contienen un 15% o más de hierro, los minerales que aparecen en estas formaciones son: magnetita, hematita, goethita-limonita, siderita y pirita.

Existe la posibilidad de que en la formación de estos depósitos haya tenido alguna influencia de la actividad ígnea, según lo sugiere la existencia de material volcánico y la presencia de abundante especularita. Las

¹ Se denomina como cobre piritoso esta compuesto de sulfuro CuFeS_2 .

² Compuesto de Sulfuro FeS_2 .

³ Carbonato hidratado de $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{CO}_3$.

⁴ Especularita, variedad de oligisto (mineral de la clase de los óxidos que cristaliza en el sistema hexagonal) de aspecto hojoso, también se conoce como hematita especular su fórmula es Fe_2O_3 .

localidades donde se encuentran este tipo de yacimientos son en la estación de Almagres, Municipio de Sayula: en El Palotal al sureste, en San Antonio, entre Almagres y el río Tatatagapa; en el cerro Colorado y en el cerro La Encantada ambos al suroeste de San Lorenzo (Cárdenas, 1994; Coe y Diehl, 1980).

Los yacimientos irregulares que se han encontrado en la Cuenca Salina del Istmo son producto de las alteraciones supergenéticas que forman los depósitos de azufre. Los principales yacimientos de azufre se localizan en el sureste de la entidad, donde afloran rocas que varían en edad desde el Triásico –Jurásico hasta el Cuaternario. Las rocas consisten principalmente de lutitas⁵, areniscas, calizas, arcillas, arenas, gravas, cenizas volcánicas y conglomerados (Cárdenas, 1994).

Los yacimientos detríticos en las terrazas marinas, son los que están formados por los depósitos de arena sílica proveniente de la desintegración, acarreo y sedimentación de gránulos de cuarzo provenientes del macizo granítico de Oaxaca, que aflora en la zona limítrofe dentro de ambos estados. Las arenas cuarcíferas constituyen la principal fuente de sílice libre, los yacimientos de este tipo se encuentran localizados en los municipios de Jáltipan de Morelos, Acayucan y Sayula, se alojan en la formación Filisola del Mioceno Medio, la cual consiste de una formación arenosa a la que se le atribuye un origen marino de aguas someras. Esta formación está ampliamente expuesta en la región de la Cuenca Salina del Istmo (Cárdenas, 1994).

1.5.1 Sitios importantes

Los tres sitios ricos en minerales que circundan a San Lorenzo, ya mencionados en la localización, comprenden el distrito de Jáltipan, la zona de Tancamichapan y la zona de Almagres. Estos presentan características mineralógicas particulares que definen la posibilidad de ser áreas explotadas antiguamente por los olmecas para extraer materias

⁵ Lutita, término para denominar a las arcillas procedentes de sedimentos detríticos.

primas útiles en la manufactura de vasijas. A continuación se define su secuencia geológica y mineralógica.

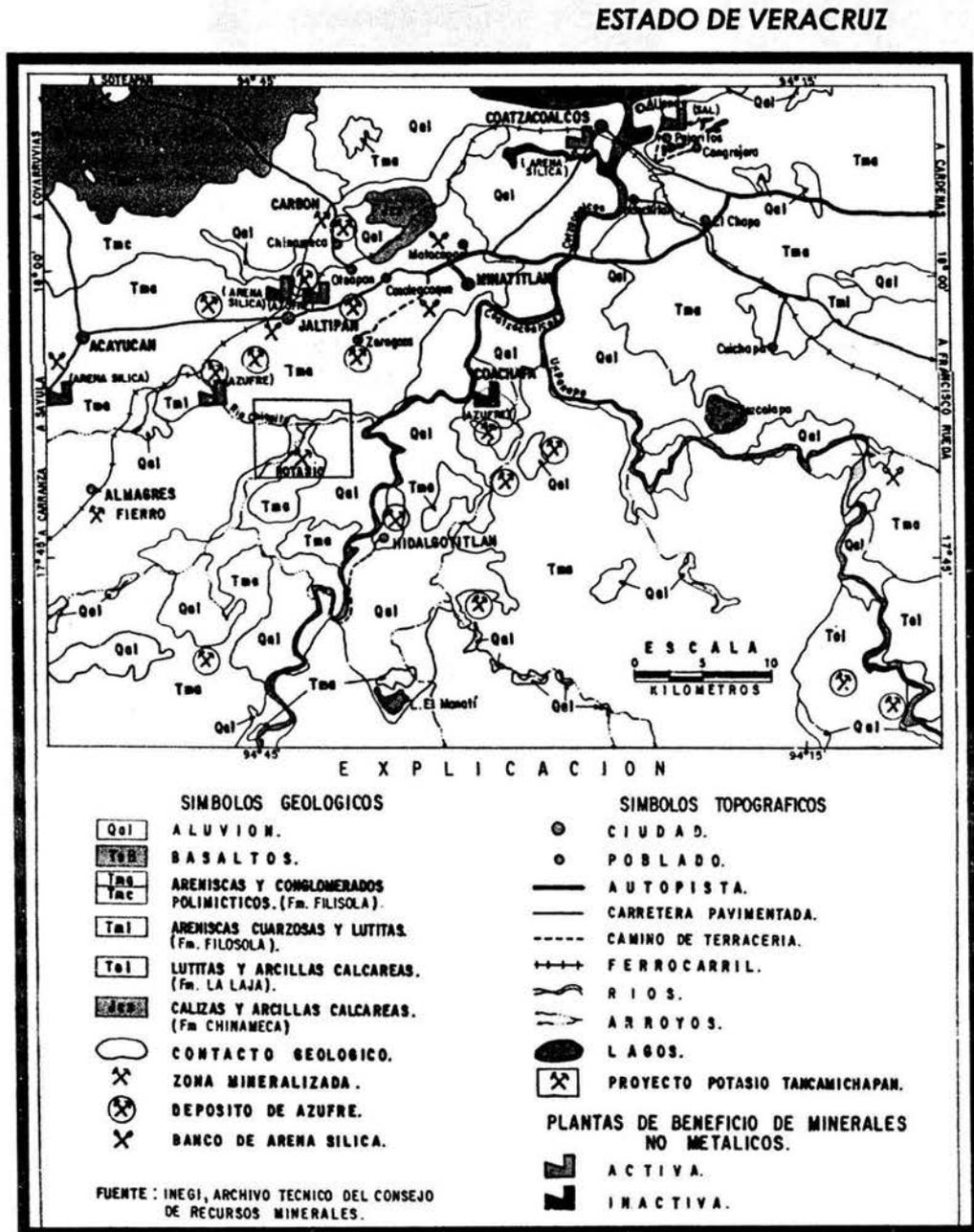
DISTRITO DE JÁLTIPAN. La secuencia geológica comprende rocas que varían de edad desde el Jurásico (era Mesozoica) al Reciente, con predominio claro de formaciones Terciarias (era Cenozoica) y escasos afloramientos de rocas calcáreas del Jurásico.

Los afloramientos de estas rocas se encuentran distribuidos irregularmente debido a la complejidad tectónica de la región, la cual se incrementa por la acción diapírica⁶ de las estructuras salinas de edad Prejurásica. Desde el punto de vista estratigráfico las rocas más antiguas del distrito corresponden a la Formación Chinameca, consisten en una sucesión de calizas arcillosas intercaladas con lutitas calcáreas.

La Formación Chinameca se encuentra sobre;acida discordantemente por la Formación de Lajas, ésta consiste de una secuencia de lutita, arenisca calcárea, las cuales, a su vez se encuentra sobreyacidas por secuencias de areniscas cuarzosa, lutitas y conglomerados de la Formación Filisola del periodo Terciario y subépoca Media (era Cenozoica) (ver figura 2 mapa del distrito minero de Jáltipan). La formación más reciente está representada por arcillas de color negro pardo amarillento, con escasos clastos de grano fino y ocasionalmente con fragmentos de materia orgánica (Cárdenas, 1994).

Coe y Diehl (1980), mencionan que se ha encontrado arcilla blanca –llamada comúnmente por la gente del lugar como chogosta- en el distrito de Jáltipan, en el sitio denominado “La Chogostera”, y explican que en el tiempo de los olmecas fue utilizada en la producción de cerámica fina. Se trata de arcilla caolinita con un 10% a un 15% de mica y cuarzo (según el análisis de rayos X reportados en Coe y Diehl, 1980).

⁶ Diapiros, son masas rocosas muy plásticas que al ser comprimidas revientan los estratos superiores y ascienden a través de los mismos.



DISTRITO MINERO JALTIPAN

Figura 2. Mapa del distrito de Jáltipan (tomada de Cárdenas, 1994).

El estado de Veracruz actualmente, es el primer productor de arena sílica del país, siendo los yacimientos de Juanita en San Juan Evangelista y Jáltipan los más importantes. En esta misma área, pero a menor escala se extrae azufre y sal (Cárdenas, 1994).

ZONA MINERALIZADA DE TANCAMICHAPAN. La geología tanto superficial, como de subsuelo de esta zona mineralizada es prácticamente la misma que la del distrito minero de Jáltipan, sin embargo, a una escala local, las rocas más antiguas que afloran corresponden a una unidad de lutitas perteneciente a la Formación La Laja del Oligoceno (era Cenozoica periodo Terciario), como se muestra en la figura 3. Sobreyaciendo, aparentemente en concordancia, existe una unidad de lutitas correspondiente a la Formación del Depósito del Mioceno Oligoceno (era Cenozoica periodo Terciario). El Reciente está representado por aluvión y suelo residual. En el subsuelo, la Formación Salina se presenta en forma de diapíros de probable edad Prejurásica (posiblemente pertenezcan a finales del periodo Trásico). Los horizontes de potasio se presentan hacia la cima y periferia de la masa salina (Cárdenas, 1994).

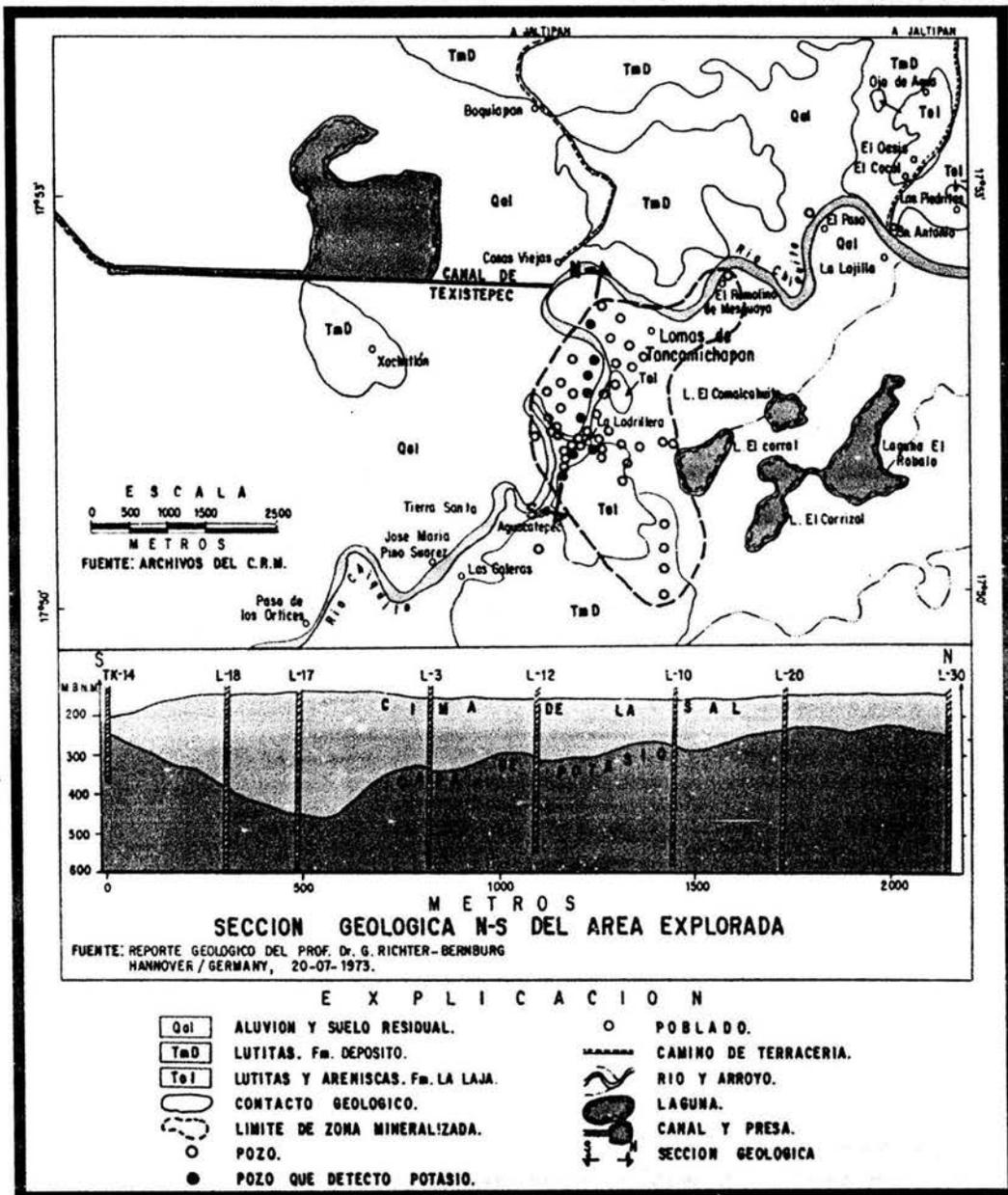
ZONA MINERALIZADA DE ALMAGRES. Los principales afloramientos de mineral ferrífero de esta zona, se presentan inmediatamente al sur y sureste de la población de Almagres. Las rocas que predominan en la zona son de origen sedimentario marino y corresponden al Terciario (era Cenozoica). Las formaciones están constituidas principalmente por lutitas y areniscas que se presentan como remanentes de erosión en forma lenticular. Las areniscas son de grano fino a medio, de color blanco y algunas veces amarillento, en ocasiones contienen cenizas volcánicas y micas, estas areniscas se presentan en capas con potencias entre 2 a 10 cm de espesor (Cárdenas, 1994).

Los yacimientos de fierro de Almagres se presentan como gravas, bloques y arenas arcillosas mal consolidadas. Tienen un color rojo o café pardo. El material ferruginoso está distribuido de manera irregular en cada uno de los afloramientos, predominan las arenas arcillosas y las gravas, de manera esporádica los bloques y pequeñas masas (Cárdenas, 1994).

Estos materiales fueron explotados por los olmecas, así como también por los pobladores actuales, para la manufactura y decoración de vasijas. Aproximadamente 9 km al sureste de la población de Almagres, en la localidad denominada San Antonio, hay afloramientos de material ferruginoso que ocupan las partes prominentes del terreno. Los bloques y las gravas se presentan en las cimas, mientras que las arcillas afloran en los flancos. Los principales constituyentes mineralógicos de estos clásticos son hematita, limonita, y especularita, esta última diseminada en algunas arcillas.

Subyaciendo al material ferruginoso se encuentra una capas de cenizas volcánicas de color gris azulado, gris amarillento y café grisáceo, en ocasiones se presenta oxidada y adquiere tonalidades de color amarillo, anaranjado rosa y rojizo. El contacto del material ferruginoso no está bien definido, ya que la ceniza volcánica se presenta a veces como lentes de forma irregular. En algunas ocasiones subyaciendo a la ceniza volcánica se presentan lutitas negras (ver figura 4) (Cárdenas, 1994).

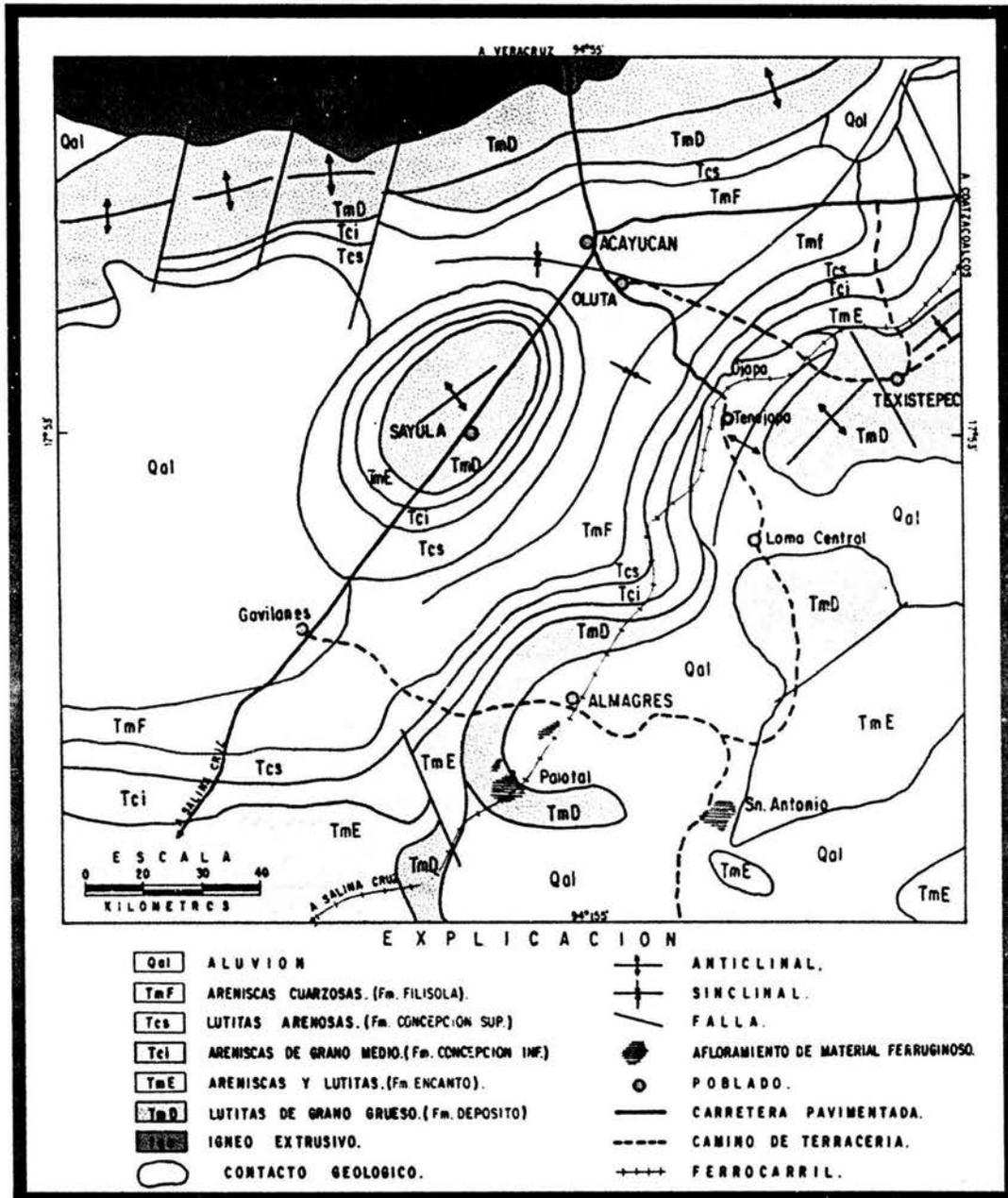
ESTADO DE VERACRUZ



ZONA MINERALIZADA DE TANCAMICHAPAN

Figura 3. Mapa de la zona mineralizada de Tancamichapan (tomada de Cárdenas, 1994).

ESTADO DE VERACRUZ



ZONA MINERALIZADA DE ALMAGRES

Figura 4. Mapa de la zona mineralizada de Almagres (tomada de Cárdenas, 1994).

1.6 Unidades de suelo

En concordancia con el relieve, los grupos principales y unidades de los suelos en San Lorenzo se distribuyen en la meseta o lomeríos, en las planicies de inundación por los ríos y en la zona de transición entre las geoformas (Cyphers 1997).

Los suelos de San Lorenzo se clasificaron cualitativamente por Coe y Diehl en 1980, que sugieren cuatro series: serie Coatzacoalcos, serie Tatagapa, serie Tenochtitlán y serie San Lorenzo. De manera general las series anteriores pertenecen a las unidades fluvisoles, cambisoles, glesioles, litosoles, vertisoles, solonchacs, suelos con propiedades oxídicas y ándicas (FAO, 1991).

Rodríguez, Aguirre y González (en Cyphers, 1997) ubican las unidades de suelo de acuerdo a la serie propuesta por Coe y Diehl. De esta forma se propone que la serie Coatzacoalcos corresponde a la planicie de inundación y las unidades de suelo presentes son, gleysol móllico y cambisol gleico; la serie Tatagapa corresponde a toda el área que rodea a la meseta, constituyendo la mayor porción de tierras en torno a San Lorenzo y las unidades de suelo presentes son vertisol eutrítico y gleysol úmbrico; la serie Tenochtitlán que predomina en la meseta podría corresponder a cambisol vértico; para la serie San Lorenzo, que están en la meseta y parte del lomerío no se reportan las unidades de suelo debido, posiblemente, a que son los de menor superficie (Cyphers, 1997).

1.7 Mineralogía: arcillas y desgrasantes

El estudio mineralógico de las arcillas y de los desgrasantes en el contexto arqueológico constituye una fuente importante de información, ya que la determinación de características ópticas, fases minerales, textura, asociación de minerales y génesis (tipo de roca en donde se generó el mineral), aproxima al conocimiento de los materiales que constituyen a la cerámica; permitiendo la interpretación, con base en las características petrológicas y morfológicas, y el establecimiento de hipótesis sobre los procesos de selección de las materias primas y la manufactura.

Para comprender la formación de las arcillas se abordan generalidades sobre su origen y su formación.

Las rocas por su origen se clasifican en tres tipos: ígneas, sedimentarias y metamórficas. Las rocas sedimentarias ocupan el 66% de la litosfera y de ese total el 65% son masas lodosas compuestas de minerales arcilloso y arcilla comprimida.

Los materiales que forman a las rocas sedimentarias pueden tener una mineralogía compleja, incluso con componentes de origen detrítico y otros de origen químico. Los de origen detríticos son minerales resistentes liberados de la roca madre por meteorización o intemperismo, transportados mecánicamente y depositados; los de origen químicos son los que se precipitan de una disolución, y son generalmente compuestos hidratados. Los minerales comunes y abundantes de las rocas sedimentarias son: cuarzo, feldespato, micas, calcita, dolomita y minerales arcillosos (Huang, 1981).

Los minerales arcillosos procedentes de las rocas sedimentarias están constituidos por caolinita, montmorillonita, esmectita e illita, junto con cierto número de especies poco comunes. Este tipo de minerales son productos secundarios estables, formados por la descomposición de otras sustancias integradas por silicato de aluminio. Los silicoaluminatos hidratados, se caracterizan por tener un tamaño de partícula de aproximadamente 0.005 mm (Huang, 1981). Las semejanzas y diferencias entre los minerales arcillosos están definidas por su estructura interna.

La fórmula general de una arcilla es $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, en esta fórmula la cantidad de sílice varía dependiendo del tipo de arcilla del que se trate, estas pueden ser uno a uno y llegar hasta establecer una relación de uno a cuatro en una relación de sílice y aluminio (estructuras octaédricas de sílice y tetraédricas de alúmina. La composición promedio de las arcillas es de 39.4% de aluminio 46% de silicio y 13.9% de agua. Las caolinitas contienen el 30% del cuerpo de la arcilla.

Las arcillas tienen la capacidad de ser manejables cuando contiene agua estructural. Esta propiedad se pierde cuando el agua es adsorbida, se remueve de la arcilla durante el secado, conservando la forma.

Las propiedades de las arcillas se puede modificar cuando están presentes los desgrasantes. Estos materiales fungen como soporte y permiten obtener un material manejable y resistente, se componen de minerales con un tamaño de partícula mayor al de las arcillas (mayor que 0.03 mm), lo que torna al material más poroso, disminuyendo la absorción del agua en la superficie de las partículas, haciéndolas plásticas, facilitando la formación de una pasta útil y manejable⁷. Algunos de estos minerales se mezclan químicamente durante la cocción, dependiendo de la composición y de la temperatura a la que estén sometidos.

Los desgrasantes de igual manera que las arcillas se extraen de la superficie terrestre, y pueden estar mezclados con éstas en un mismo yacimiento, sin embargo, estos presentan características y comportamiento diferentes por su origen rocoso de composición particular. Se pueden usar arcilla y desgrasantes de un solo depósito o mezclarlas con otro para obtener materiales con características especiales (Rice, 1987). Los desgrasantes pueden ser cuarzo, minerales máficos: mica, piroxenos y anfíboles, feldespatos: plagioclasas (feldespatos potásicos), fragmentos de cerámica, esquirlas de vidrio, rocas, minerales opacos, cloritas, entre otros.

El conocimiento de la estructura de las arcillas y los desgrasantes permite determinar la formación de las pastas que conforman a las vasijas, así como su comportamiento ante factores externos.

⁷ La plasticidad permite que la arcilla tenga cierta manejabilidad, siendo esta última la combinación entre las fuerzas (tensión y compresión) y la tixotropía.

Capítulo 2

Estudios sobre cerámica

En este capítulo se presenta una síntesis histórica sobre el desarrollo de los estudios de cerámica en arqueología a nivel mundial. Se abordan aspectos importantes que determinan cronológicamente el progreso sobre los estudios analíticos sobre dichos artefactos y la relevancia cultural de los resultados. Por otra parte es posible encontrar una breve semblanza del desarrollo de los estudios cerámicos de San Lorenzo así como información sobre el trabajo tipológico de vasijas.

La cerámica arqueológica es un contenedor de información sobre las formas de vidas pasadas, recoge los procesos de cambio que tiene lugar en la cultura a través del desarrollo y evolución tecnológica, las transformaciones en las pautas decorativas, en la aparición de nuevos tipos y estilos; en la mezcla con estilos de procedencia foránea, rasgos que cuidadosamente analizados, pueden llevar al establecimiento de cronologías, así como al entendimiento de múltiples aspectos de la vida de las sociedades desaparecidas (Cruz-Lara *et.al.*, 2002).

La información que aporta la cerámica a la arqueología, puede ser de diversa índole, para lo cual, como un primer acercamiento a dicha información, se precisa su clasificación. De esta manera es posible ordenar y describir los objetos, tomando en cuenta factores cronológicos e históricos, que dependen de la frecuencia con la que se presentan, el área donde fueron encontrados y la manera en que estaban distribuidos ya que su análisis permite comprender las manifestaciones tecnológicas de la cultura en un área y en un momento específico. Además se suma la posibilidad de ser comparados con objetos de otras procedencias y establecer relaciones con otras áreas culturales.

El estudio de la cerámica, como el de cualquier evidencia material, es un recurso arqueológico que permite el esclarecimiento de incógnitas y el establecimiento de certidumbres acerca de la cultura estudiada.

2.1 El desarrollo del análisis cerámico

A lo largo de la historia se han hecho estudios de cerámica, en un inicio eran descriptivos, siendo el interés primordial clasificar y ordenar los datos que la cerámica mostraba como: la forma, la decoración y los acabados. Posteriormente, además de proponer una simple descripción, la información se ordenó y sistematizó, lo que dio lugar a la interpretación de datos y al establecimiento de hipótesis sobre los procesos culturales. A este respecto Hodder (1988) menciona que una de los primeros pasos para lograr una interpretación arqueológica es sistematizar la información, por medio de la identificación de las semejanzas y diferencias relevantes, para realizar asociaciones, que permiten llegar al significado en términos de función y contenido.

La obra de Shepard (1956) –pionera en el estudio arqueológico de cerámica- es considerada clave en los estudios de alfarería, en ella unifica las tendencias que a mediados del siglo pasado prevalecían sobre cronología, intercambio, distribución y desarrollo tecnológico. En dicha obra se define la importancia de realizar primero, el análisis de vasijas completas como objetos culturales; segundo, estudiar fragmentos como evidencia para datar secuencias estratigráficas y tercero, realizar estudios tecnológicos como forma de aproximarse a la intención del ceramista. El estudio de Shepard contribuyó a que la cerámica se viera como una material capaz de aportar información sobre el cómo y el por qué fue hecha.

En México, influenciados por dichas tendencias, se publican estudios como el de Noguera (1965) –logrado gracias al análisis constante de cerámica de Mesoamérica-, que propone una clasificación de fases cronológicas para la cerámica, con respecto a los tres horizontes culturales, se basa en los hallazgos y la frecuencia para precisar tipos y ordenarlos. Posteriormente, se suma a éste, el trabajo de Castillo (1968), quién define algunas técnicas decorativas para la cerámica arqueológica de México, complementando, de alguna manera, el trabajo de Noguera.

Hasta este momento, los estudios sobre cerámica arqueológica sólo habían puesto énfasis en el análisis de la forma y la decoración, pero no se detuvieron en los detalles que la arcilla cocida mostraba.

No obstante, tiempo después, se manifiesta el interés por lograr un análisis sistemático de las pastas (Orton *et.al.*, 1997). Las propuestas para realizar este tipo de estudios involucraron a la tecnología actual, determinando que las técnicas analíticas eran una herramienta viable en el estudio de la pasta. Cabe destacar que el uso de dichas técnicas no sólo tuvieron repercusión en los laboratorios de investigación, sino en todas las áreas que estudian la cultura a través de los restos materiales.

El uso de las técnicas analíticas para el conocimiento de las pastas permitió precisar la composición y estructura de las arcillas en relación con los desgrasantes. Existen trabajos que versan sobre el conocimiento de materiales constitutivos y tecnología de realización de cerámica arqueológica (Rye, 1981; Bishop, *et.al.* 1982), en ellos se pondera la posibilidad de obtener información de gran alcance, cuando estudian los principales componente de la cerámica por medio de un procedimiento sistematizado en el que no se pierde de vista el objetivo.

En 1984 Rice coordina y publica una obra, en la que hace evidente el interés por los estudios arqueológicos en los que no sólo se abordara la composición y estructura de las pastas cerámicas, sino también los procesos culturales involucrados en la realización de dichos objetos (similar a las propuesta de Shepard). En ella participa Van der Leeuw, quien efectúa un estudio de alfarería, confrontando la manufactura proponiendo tres fases de estudio: primero, la tipológica; segundo, los datos etnográficos; y el tercero, el estudio del componente cultural (vease Orton *et al.* 1997). Con ello resalta la importancia de tomar en cuenta los aspectos relacionados con el análisis de las pastas que determina: cómo, por qué, y para qué fue hecha la cerámica.

En esta misma publicación, continuando con la idea de realizar trabajos integrales de análisis e interpretación, Kingery estudia los componentes de la cerámica egipcia con Microscopía Electrónica de Barrido (MEB). Por medio de métodos comparativos, precisa las similitudes y las diferencias existentes entre los materiales constitutivos y los que comúnmente fueron utilizados, con ello aborda los modos de producción, precisa la interacción que hay entre la tecnología cerámica y la sociedad.

Hasta el momento, es posible decir que los trabajos realizados son

considerados como una gran aportación al estudio de la cerámica arqueológica, ya que en ellos se toman en cuenta diversos aspectos de la cerámica que son de gran ayuda en el entendimiento de los procesos culturales, empleando las técnicas analíticas como una herramienta confiable.

Después de algunos años de investigación exhaustiva sobre cerámica arqueológica Rice (1987), realiza uno de los trabajos más relevantes sobre el tema que trata sobre un estudio intenso y completo que define los diversos aspectos de la cerámica como un objeto de información arqueológica, tales como; historia de la cerámica, materiales constitutivos, tecnología, manufactura y uso, y estudios de caracterización. Aborda las diversas perspectivas en las que se puede analizar, haciendo especial énfasis en los métodos de estudio.

Los años noventa fue una década muy productiva para el análisis de las pastas cerámicas. En esta época se realizaron estudios específicos que retomaron la metodología de los investigadores, aplicándola y obteniendo resultados excelentes. Middleton y Freestone (1991), contribuyen con bibliografía sobre análisis de cerámica arqueológica, proponiendo específicamente el uso de la petrografía como una técnica que arroja resultados confiables. Aunado a esto concretan las ventajas que ofrece la técnica petrográfica; por un lado, ofrece la posibilidad de predecir el área o región en que fue producido con respecto a sus características geológicas; y por otro, la capacidad de investigar muchos aspectos de tecnología relacionada con el tratamiento de las materias primas y la preparación de las pastas.

Por su parte Neff (1988 y 1990), junto con un equipo de investigadores realizan el estudio de los componentes de la cerámica arqueológica procedente de Guatemala, por medio del análisis por activación neutrónica (AAN). Posteriormente los compara con información etnográfica sobre la cerámica que se manufactura actualmente en cinco sitios de la región y determina que la cerámica arqueológica es similar a la que se manufactura actualmente, sin embargo, Neff plantea que probablemente las diferencias estén dadas en los procesos de manufactura, para lo cual habría que seguir haciendo estudios.

Otra de las obras que destaca por su metodología y aplicación es la de Orton (1997), la cual pretende responder a las necesidades de varios tipos de lectores cuyo objeto de estudio es la cerámica. En ella se aborda la tecnología, el comercio y la cronología como pautas para la investigación en arqueología, por otra parte, la manera en que se organiza el texto le brinda el carácter de un manual de fácil consulta.

En México se realizaron trabajos de investigación sobre cerámica de áreas culturales particulares, tal es el caso de la obra de Cyphers (1992) en Chalcatzingo, Morelos, que versa sobre la evolución cultural en el sitio, definida a partir del estudio de los restos arqueológicos. Realiza una descripción detallada de los tipos cerámicos encontrados en el área, apoyándose en la petrografía determina las características de la cerámica. Además realiza un análisis comparativo con la cerámica de Mesoamérica, definiendo la relación de Chalcatzingo con otras áreas culturales.

Otro ejemplo que resulta relevante mencionar es el trabajo de Chung (1993), quien utilizó técnicas analíticas para el estudio de la cerámica arqueológica de Chichen-itzá en Yucatán. Por medio del análisis petrográfico de secciones delgadas caracterizó y complementó la tipología cerámica existente. Las aportaciones de su trabajo, son metodológicas, ya que define de una manera clara como abordar el estudio e interpretación de los datos obtenidos con dichos análisis. En su estudio, Chung concluye, con base en el análisis petrográfico, que los materiales utilizados como desgrasantes contenían ceniza volcánica de importación, además pudo constatar que los materiales identificados como la matriz arcillosa fueron obtenidos en el área.

Estos son algunos de los ejemplos más relevantes que se han desarrollado en la disciplina, y que responden a las necesidades de llevara acabo estudios sistemáticos sobre los materiales arqueológicos. Aun queda mucho por hacer, el avance en cuanto al análisis de la cerámica ha sido desigual; mientras que el desarrollo tecnológico avanza, en la disciplina aun existe la carencia de herramientas y metodologías útiles que permitan un equilibrio, es decir una manera sistematizada para realizar una interpretación que arroje información confiable.

2.2 Estudios en San Lorenzo

Coe y Diehl (1980), realizaron estudios visuales sobre la cerámica olmeca de San Lorenzo y mencionan que fue una tarea sumamente compleja debido a la mala condición de los vestigios encontrados. Los hallazgos presentaban superficies altamente erosionadas y alteradas con pocas expectativas para su análisis, lo que provocaba algunas veces confusión en su caracterización.

Debido a la pobre condición del material, Coe mencionó que tenía pocas esperanzas de lograr un análisis completamente satisfactorio de la variedad y tipo de la cerámica. Finalmente, consiguió resultados cualitativos. A pesar de la problemática Coe realizó una clasificación cronológica donde consideró cinco fases agrupando en ellas a la cerámica -de acuerdo a sus características físicas, como son acabado superficial, decoración, color, forma y tipo de borde entre otros-, las fases que identifica son: Fase Ojochí (1500-1350 a. C.); Fase Bajío (1350-1250 a.C.); Fase Chicharras (1250-1150 a.C.); Fase San Lorenzo (1150-900 a.C.); Fase Nacaste (900-700 a.C) y Fase Palangana (600-400 a.C.) (Coe y Diehl, 1980).

El Proyecto Arqueológico San Lorenzo Tenochtitlán actualmente realiza un análisis tipológico exhaustivo, basado en parte en el trabajo previo de Coe y Diehl (se verá a detalle más adelante). Hasta el momento se tienen 30 tipos identificados y clasificados.

Es importante resaltar que existe la hipótesis de que la cerámica de San Lorenzo es de manufactura local; al respecto, Coe y Diehl (1980) mencionan que se han encontrado evidencias de bancos de arcilla ideales para ser empleados en su manufactura, a diferencia de la roca, como el basalto de las cabezas colosales, que se importaba de sitios lejanos para la manufactura de estos monumentos. La situación geológica del sitio muestra la gran abundancia de minerales explotados por los olmecas, entre los que destacan los grandes depósitos de arcillas para manufacturar cerámica, todas pertenecientes al período Terciario (para detalle ver capítulo 1), mismos que actualmente se siguen explotando con este fin.

Es posible que las arcillas con las que se elaboraba la cerámica pudieran ser obtenidas de depósitos localizados cerca de ríos. A esta materia prima se le agregaba una carga de arena fina; el modelado se realizaba a mano auxiliándose con diversas herramientas y agregando agua hasta formar una pasta. Así es como las alfareras de San Lorenzo hacen sus ollas y cántaros hoy en día. Esta tradición y técnica se extiende por toda la ribera del Coatzacoalcos y al sureste hasta Sayula y el Soconusco por lo que la tradición remonta desde tiempo de los olmecas (Kroster en Coe y Diehl, 1980).

Por otro lado, se sabe que en San Lorenzo existió intercambio regional e interregional de materias primas. Gregor (1999) explica que los materiales encontrados como evidencia de viviendas donde se señalan los contactos interregionales con base en los bienes importados son mica, magnetita, ilmenita, sílex y jade, todos traídos de lugares distantes. Otros bienes llegaron a partir de las redes de intercambio regionales como los pigmentos rojos, el basalto y el caolín.

Es importante mencionar que las investigaciones sobre la pasta cerámica también han sido estudiados por otras disciplinas de manera integral con los realizados por el PASLT. En 1996 se realizó un estudio de restauración de cerámica olmeca en el que por medio del análisis petrográfico y de DRX, se determinó que la cerámica del tipo Garza Pulido mostraron arcillas del tipo illitas y los desgrasantes compuestos de cuarzo, plagioclasas hematita y vidrio volcánico, así como materiales amorfos de sílice y hierro, estos dos últimos adheridos a poros y espacios vacíos durante el tiempo de enterramiento (Guevara *et al.*, 1996). Con esto fue posible determinar que tanto los materiales constitutivos como los adheridos posteriormente, le confirieron al material ciertas características que atenuaron su deterioro.

Posteriormente, como continuación al estudio anterior, se realizó una investigación sobre la tecnología cerámica de la región olmeca (Guevara *et.al.*, 1999). En el se fabricaron probetas de material arcilloso extraído de la meseta de San Lorenzo, las cuales fueron sometidas a análisis por bombardeo iónico PIXE y RBS, Difracción de Rayos X y petrografía. Los resultados obtenidos permitieron corroborar las características físicas,

químicas y mineralógicas, así como el proceso de realización de las muestras en relación con la cerámica arqueológica. Se determinó la presencia de arcillas tipo illitas y desgrasantes compuestos de cuarzo, feldespatos, hematita, mica, goethita-limonita, materiales similares a los que conforman la cerámica arqueológica.

Por último, cabe mencionar el trabajo de Cristiani (2002), quien analizó la cerámica olmeca de San Lorenzo, en específico los tipos: Caamaño Burdo, Tigrillo, y Caimán Pulido. Por medio del estudio -con técnicas analíticas selectas- de fragmentos de cerámica determinó que no todas arrojaron datos relevantes y útiles para el estudio de la cultura que los creó. Precisa que las técnicas de DRX, petrografía y Rayos X son las que permiten un acercamiento a la composición y morfología de los objetos cerámicos. El estudio concluye que en la pasta cerámica existen arcillas de tipo montmorillonitas y desgrasantes de cuarzo, feldespato, micas, esquirlas de vidrio (vidrio volcánico) y fragmentos de cerámica y destaca que estos minerales se muestran en diferentes proporciones de acuerdo con el tipo al que pertenecen.

Las investigaciones ejemplifican que los estudios a profundidad de la cerámica de San Lorenzo arrojan una gran cantidad de información útil sobre composición, técnica de manufactura (procesos de conformación, uso y función entre otros), en el estudio de la cultura olmeca, lo que demuestra que los análisis con técnicas especiales son de gran ayuda y dan resultados que permiten hacer interpretaciones bien sustentadas.

2.3 Tipología cerámica

Actualmente, el Proyecto Arqueológico San Lorenzo Tenochtitlán, realiza un nuevo análisis tipológico de la cerámica encontrada en esta zona (Cyphers, s.f.). Aunque en este trabajo se ha considerado el estudio realizado por Michael Coe, ahora se cuenta con una mayor abundancia de material cerámico y de vasijas completas en las que puede basarse una nueva tipología. En ella se ha buscado determinar por medio de códigos, los tipos y sus variaciones. El estudio definió los tipos por medio de las características visibles de pasta y el acabado superficial, la decoración, cabe aclarar que las últimas dos características se tomaron como factores independientes en el análisis.

La clasificación tipológica se basa en las características macroscópicas de la pasta de la que toma en cuenta: el color (el cual depende en cierta medida del estado de conservación del fragmento), cantidad, tipo y tamaño del desgrasante, la textura (la cual también está determinada a partir de la composición de los materiales empleados), la dureza que (depende del grado de cocción). También se tomó en cuenta el acabado de la superficie, así como las formas y la decoración, las cuales se manejan por separado como atributos.

A continuación se presenta una breve definición de los tipos cerámicos (Cyphers, s.f.), con el fin de tener claras las características de cada uno de ellos con base en los resultados obtenidos en esta investigación.

TIPO CAAMAÑO BURDO. La superficie es burda con estrías irregulares que pueden tener una orientación única o variada. La pasta es de grano grueso y contiene desgrasante en abundancia de tamaño grande. La alta cantidad de desgrasantes permite la construcción de formas esféricas y grandes en la arcilla. A nivel macroscópico, el desgrasante parece ser una arena gruesa, que presenta ocasionalmente mica. La textura de la pasta es desmoronable siendo de una cocción regular a mala y por lo tanto, la fractura es irregular. El color de la pasta es (5 YR 4/6, 5/1,7/4, 6/6, 6/3; 7.5 YR). El núcleo de la pasta muestra una gran variedad de colores, dado que en ocasiones está completamente oxidado o puede ser completamente reducida o con un núcleo gris.

TIPO CAIMÁN PULIDO. La superficie es pulida sin engobe y con color que varía por la cocción desde gris y crema hasta anaranjado fuerte, predominando la crema anaranjada (7.5YR 6/4 y 6/6). Por la atmósfera de cocción y por las condiciones de uso, las vasijas tienen un color totalmente heterogéneo con grandes variaciones. La pasta es una textura fina, con poco desgrasante visible macroscópicamente que al parecer es de una arena muy fina. Ocasionalmente hay partículas de mica. Debido a su consistencia blanda la fractura es irregular y en general la pasta es muy polvosa. Su color es (10YR 5/2, 8/2, 7.5YR 7/6 y 6/6).

TIPO CAOLÍN. La superficie muestra un tipo bien pulido y lustroso cuyo color puede ser ligeramente variable de blanco a gris crema (10 YR 8/1-3, 7/2-3: 2.5 Y 6-8/1). Cuando está bien conservada se muestra bien pulida. La pasta es homogénea con un poco de desgrasante fino o ninguna partícula visible. Presenta un excelente nivel de cocción por lo que cuenta con una fractura recta. Frecuentemente presenta una ligera laminación, el color tiende a ser blancuzco con ligeros tonos grisáceos (10 YR 8/1, gley 5Y 8/1). No tiene núcleo gris. El aspecto de esta pasta es de alta calidad lo que pudiera indicar que los olmecas estaban minando el caolín más puro, pero por otro lado, los ligeros tonos grisáceos y cremas indican la explotación de la capa ligeramente contaminada en superficie.

TIPO CAPULÍN BURDO. La superficie es alisada o presenta estrías semejante al tipo Caamaño, pero se distingue de dicho tipo por poco espesor de las paredes y la textura de la pasta. El color es variable de café mediano a grisáceo crema anaranjado-rojizo (7.5R 4/4, 8/4, 6/4). La pasta presenta abundante desgrasante probablemente arenas, grande y anguloso. Al mismo tiempo, como las paredes son delgadas, se conjugan estos factores para que el tipo tenga un fractura muy características. El color de la pasta es 5YR 3-4/1, 5/8, 7/6; 7.5R 4/6. Puede tener núcleo gris.

TIPO CONCHUDA ROJO ESPECULAR. La superficie tiene un engobe rojo especular aplicado directamente sobre el cuerpo; el engobe rojo tiene un rango de color que está entre 10R 2.5-3/1 y 2.5 YR 3-4/1. La superficie es pulida y se presentan varios tipos de decoración plástica. La pasta es de grano con un desgrasante arenoso de tamaño fino a mediano. El color varía

de anaranjado a gris a beige amarillento (5YR 7/4-8, 3-5/1 y 10YR 5-7/4-6). Tiene una textura y fractura irregulares y presenta el núcleo gris.

TIPO GARZA ALISADO. La superficie carece de engobe y presenta colores variables debido a que es una cerámica utilitaria, variando de negro a café y en ocasiones con tono rojizo (7.5 YR 5/2-6, 5YR 4/2, 10YR 2-6/1 y 2.5 Y 4-7/1). Presenta estrías finas y burdas en el cuerpo. Es probable que hayan usado algún material vegetal para alisar la superficie. Las estrías pueden ser completamente lineales o cruzadas y en algunas muestras parecen tener algún patrón por franjas. El interior de las vasijas siempre es burdo con un acabado irregular porque generalmente las formas son cerradas.

TIPO NO DEFINIDO CON ENGOBE VERDE. Con engobe verde, este tipo es singular ya que se compone de un fragmento perteneciente a un plato de paredes muy abiertas extendidas e inclinadas y su nombre está dado por la superficie interior que se compone de un engobe verde (5-6 Y 6-7/1), con un pulido opaco bien conservado; la superficie exterior, sin engobe, solo tiene restos de pulido (10 YR 7/2-3). La pasta es de grano fino y de textura porosa, contiene arena y fragmentos de mica, el desgrasante es de tamaño pequeño a mediano de fractura irregular, no tiene núcleo negro. Presenta una buena cocción, las paredes tienen un grosor de 0.7 mm, y el color es (7.5YR 5/4). Cabe mencionar que dada la poca abundancia de este material en la región se cree que es de importación (Varela, 2003).

TIPO PEJE MICÁCEO. La superficie es alisada y mal acabada sin engobe y contiene estrías pero no están tan marcadas como en el tipo Caamaño. El color de la superficie es muy variable. Se pueden observar las partículas de mica en la superficie. La pasta es dura mostrando una buena cocción y una fractura irregular. Contiene desgrasantes visibles y no muy finos; tal vez sean arenas además de las partículas de mica. El color de la pasta va de café a grisáceo y anaranjado (7.5 YR 5-6/4-6, 4-5/0, 10YR 5-6/3-4, 5-6/1). La pasta es dura mostrando regular a buena cocción con una fractura irregular. El desgrasante es de tamaño fino a mediano y contiene una cantidad variable del mismo dependiendo del tamaño de la vasija; el diagnóstico del tipo es la mica contenida en la pasta.

TIPO POCHITOCA PULIDO. La superficie sin engobe muestra un pulimento regular y parejo. Es característico un aspecto ligeramente ceroso del pulido, pero nunca es brillante. El color es variable de anaranjado fuerte a bajo hasta tonos gris y beige (5YR 6/6, 8/6, 7.5YR 6-7/2-4). Tiene una cocción regular y una fractura regular. El desgrasante es de tamaño fino y no es abundante.

TIPO PUNZONADO. La superficie por estar cubierta de las punzonadas, es alisada, pero existe la posibilidad de que este actualmente forme parte de otro tipo ya que se define la presencia de un tipo específico de decoración plástica. El color de la superficie es café (7.5 YR 5/0, 10YR 5-6/4). La pasta es burda con abundante a regular cantidad de desgrasante. Su fractura es irregular aunque tiene una buena a regular cocción. El color de la pasta es igual de variable como la superficie.

TIPO TEJÓN BLANCO. La superficie presenta un engobe blanco en ocasiones fugitivo, que alguna vez estuvo pulido. El color de la superficie es 10 YR 7-8/1. La pasta es de color gris con una textura fina y de grano fino; la fractura es recta y el desgrasante es fino. Presenta buen nivel de cocción. Esta pasta es ocasionalmente parecida a la del tipo Tigrillo. El color de la pasta es 10 YR 6-7/1.

TIPO TIBURÓN BLANCO. La superficie tiene un engobe blanco fugitivo que debió haber estado pulido. Son raros los ejemplares de este tipo que conservan la superficie en buen estado, siendo un tipo fácilmente erosionable. La pasta es muy característica de este tipo por dos razones, la primera es el color completamente naranja fuerte de la pasta (5YR 5-6/6-8), que rara vez tiene un núcleo gris. La segunda es que las paredes son muy delgadas y parejas de espesor. La pasta contiene una cantidad regular de desgrasante de partículas medianas a finas, la textura es porosa y la fractura es irregular. En mal estado de conservación tiende a ser muy frágil. La pasta tiene una cocción regular a buena y no es muy desmorable. La fractura es irregular.

TIPO TIGRILLO. La pasta es de textura mediana a fina, con las partículas de desgrasante visibles aunque esto no siempre es abundante, la fractura es de irregular a recta, dependiendo de su estado de conservación, no es desmorable ya que generalmente tiene una buena cocción.

El color de la pasta varía de acuerdo con el tipo de cocción y el área de la vasija representada por los tiestos. Los colores de la pasta son dos (7.5 YR 2-8/0 y 10 YR 6-7/3-4). Puede presentar núcleo gris. La pasta nunca muestra un aspecto laminado sino de una arcilla fina. Ocasionalmente tiene tonos anaranjados por la atmósfera de cocción oxidante.

Cabe aclarar que dentro de este tipo se han aceptado mucha variabilidad de colores y pastas porque no ha sido posible hacer divisiones claramente definibles. Por ejemplo, se intentó dividir el tipo con base en el acabado que otros, pero no se diferenciaron en cuanto a la pasta.

Se observa que la superficie de algunos tiestos tiene un brillo especular sea pulido o mate de superficie. Lo anterior definió que en esta investigación se tomaran muestras de varios de estos tipos de diferentes procedencias contextuales para poder depurar esta clasificación.

Otros tiestos presentan la superficie sin engobe es bien alisada siendo muy lisa y mate. En algunas vasijas este acabado puede variar, con pulimento de menor calidad en el interior. En la superficie puede presentar un aspecto especular o no especular. El color de la superficie es casi siempre un tono gris mediano (2.5Y 5/0, 5/2; y 6-8 gley 6-8). La pasta es de grano mediano poco porosa con un buen nivel de cocción. La fractura tiende a ser recta a irregular. La cantidad de desgrasante puede variar de poco a abundante, dependiendo principalmente del tamaño de la vasija. El color es gris pero algunos tiestos tienen tonos amarillentos (2.5 Y6/0, 7/5 YR 6/0). Puede presentar un núcleo gris.

Capítulo 3

Métodos de análisis

Para el desarrollo del estudio se establecieron cinco etapas. En la primera de ellas se describen los materiales y en las cuatro subsecuentes las técnicas utilizadas. A continuación la descripción detallada.

3.1 Etapa 1: Selección de muestras

Se seleccionaron treinta fragmentos representativos de los tipos cerámicos olmeca definido por Cyphers (s.f.). El número de muestras de cada tipo se seleccionó en una proporción directa a la frecuencia y abundancia de hallazgo en el sitio arqueológico. En la mayoría de los casos se seleccionaron dos muestras por tipo y en otros sólo una, para el tipo Tigrillo (ver tabla 3.1) se seleccionaron siete muestras debido a las grandes diferencias que se presentaban dentro de éste, con respecto las características físicas: color, textura y forma. Los materiales proceden de las excavaciones hechas durante los trabajos de los años 1990, 1992, 1993, 1994 y 1995 (ver tabla 3.1).

Las muestras se dividieron en dos partes, una como testigo y otra para análisis (ver detalle más adelante); cabe mencionar que en algunos casos las muestras que se tomaron fueron de tamaño reducido. Cada muestra fue registrada tomando en cuenta los datos arqueológicos de procedencia, profundidad y capa. Cada una de las muestras fue almacenada en bolsas de polietileno para ser preparada posteriormente.

NÚMERO	TIPO	FUENTE DE EXCAVACIÓN	TEMPORADA Y UNIDAD	SITIO
(44)	CAIMÁN PULIDO	MON-53 CAPA VIII	SLT 93, S 2-5, E 4-7	SAN LORENZO
(46)	CAIMÁN PULIDO	MON-53 CAPA XI	SLT 93, S 2-3, E 7.5-15	SAN LORENZO
(11)	CAAMAÑO BURDO	D5-31 CAPA V	SLT 93, S1-3, E 8-10	SAN LORENZO
(26)	CAAMAÑO BURDO	D 5-31 CAPA XI	SLT 92, S 6-9, E 12-15	SAN LORENZO
(33)	CAOLÍN	ADOLFO MALPICA IV	SLT 94	SAN LORENZO
(38)	CAOLÍN	D 5-31 CAPA XI	SLT 94, S 2-4, E 5-8	SAN LORENZO
(54)	CAPULÍN BURDO	D 4-7 CAPA VIII	SLT 90, S 15-16, E 0-3	SAN LORENZO
(47)	CONCHUDAROJO ESPECULAR	MON-53 CAPA XI	SLT 93, S 2-3, E 7.5-15	SAN LORENZO
(1)	CONCHUDA ROJO ESPECULAR	A4 ILMENITAS CAPA XI	SLT 94, N 22-44, E 15-18	SAN LORENZO
(3)	ENGOBE VERDE	MON-14 CAFÉ AMARILLO		SAN LORENZO
(32)	GARZA ALISADO	ADOLFO MALPICA IV	SLT 94	SAN LORENZO
(42)	GARZA ALISADO NEGRO	D 5- 31 CAPA XXI	SLT 94, S 2-4, E 5-8	SAN LORENZO
(51)	PASTARAJIZA	GPO C CAPA VIII	SLT 94, N 0-3, E 0-2.5	SAN LORENZO
(21)	PEJE MICÁCEO	GPO C CAPA XIII	SLT 94, S 2-5, E 4-7	SAN LORENZO
(50)	PEJE MICÁCEO	GPO C CAPA X	SLT 94, N 0-3, E 0-2.5	SAN LORENZO
(15)	POCHITOCA PULIDO	GPO C CAPA XIII	SLT 94, N 0-3, E 0-2.5	SAN LORENZO
(49)	POCHITOCA PULIDO	GPO C CAJA X	SLT 94, N0-3, E 0-2.5	SAN LORENZO
(22)	PUNZONADAS	MON -53 CAPA XIII	SLT 92, N 0-3, E 1-4	SAN LORENZO
(45)	PUNZONADAS	MON-53 CAPA XII	SLT 92, N 0-3, E 1-4	SAN LORENZO
(10)	TIBURÓN BLANCO	D5- 31 CAPAXXI		SAN LORENZO
(30)	TIBURÓN BLANCO	MON- 14 PISO ROJO		SAN LORENZO
(18)	TIGRILLO	GPO C CAPA VIII	SLT 94, N 0-3, E 0-2.5	SAN LORENZO
(14)	TIGRILLO	ADOLFO MALPICA IV	SLT 94	SAN LORENZO
(37)	TIGRILLO	D 5-30 O 31 CAPA XI	SLT 94, S 5-7, E 5-8	SAN LORENZO
(53)	TIGRILLO	C 5-6 CAPA VI	SLT 94, N 1-5, E 4-5	SAN LORENZO
(56)	TIGRILLO	AZUZULREPRESA C. V	SLT 93, N 8-10, E 0-3	SAN LORENZO
(58)	TIGRILLO	GPO C CAPA XIII	SLT 94, N0-3, E0-2.5	SAN LORENZO
(59)	TIGRILLO	GPO C CAPA V	SLT 94, N 0-3, E 0-2.5	SAN LORENZO
(27)	TEJÓN BLANCO	C 5-6 CAPA VI		SAN LORENZO
(28)	TEJÓN BLANCO	MON-14 PISO ROJO		SAN LORENZO

Tabla 3.1 Muestras analizadas. Se indican la tipología particular de cada muestra y el área de excavación de procedencia. Información proporcionada por el PASLT.

3.2 Etapa 2: Preparación de muestras

3.2.1 Secciones delgadas

La preparación de secciones delgadas para el análisis petrográfico requirió de los procedimientos descritos previamente por Murphy (1986). La elaboración se inició seccionando con una cortadora de diamante (marca *Phillips*) fragmentos de cerámica de 2 cm de longitud de modo que se observara su estratigrafía interna (ver figura 1). Posteriormente, fueron desbastadas con una cortadora giratoria de disco de diamante (marca *Phillips*) y asentadas ligeramente con carburo de silicio en una superficie de vidrio. Después, fueron adheridas con una resina termoplástica (Murphy, 1986, para especificaciones de la resina) a un portaobjetos de vidrio delgado, a continuación fueron nuevamente desbastadas con la cortadora con disco de diamante (ver figura 2). El acabado final se dio sobre un vidrio, puliendo la superficie expuesta con carburo de silicio de grano grueso y fino más alúmina, materiales abrasivos que permitieron rebajar el espesor hasta ≈ 0.03 mm.

Este grosor admite el paso de la luz a través de los cristales, y favorece el fenómeno de pleocroismo⁸ es decir, la variación de color que presentan los minerales ante el haz luz (Murphy, 1986; Rice, 1987; Orton *et al.* 1997). Por último se agregó bálsamo de Canadá a la superficie expuesta de la muestra para adherirle un cubreobjetos (ver figura 3).

Las secciones delgadas permiten obtener muestras resistentes y durables que se pueden analizar repetidamente, ya que son permanentes y se pueden almacenar y clasificar para formar bases de datos útiles de consulta sencilla. Con las secciones delgadas es factible llevar a cabo análisis diversos de observación microscópica, debido a que la estructura interna de la pasta cerámica queda expuesta. Las secciones delgadas

⁸ Pleocroismo, es un fenómeno que sucede a medida que se gira la muestra en el analizador, cada eje del cristal absorbe la luz de manera diferente provocando que se observe de diferente manera. Es la propiedad que presentan ciertos minerales anisotrópicos para absorber luz de distintas longitudes de onda según la dirección mostrando, por lo tanto los colores complementarios según dicha dirección.

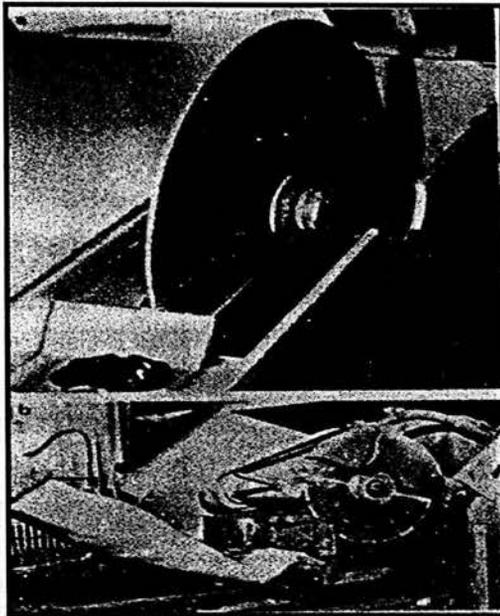


Figura 1. Fotografía de la cortadora de disco de diamante utilizada para separar las muestras (tomada de Murphy, 1986).



Figura 2. Fotografía del desbastado de la sección delgada con materiales abrasivos (tomada de Murphy, 1986).

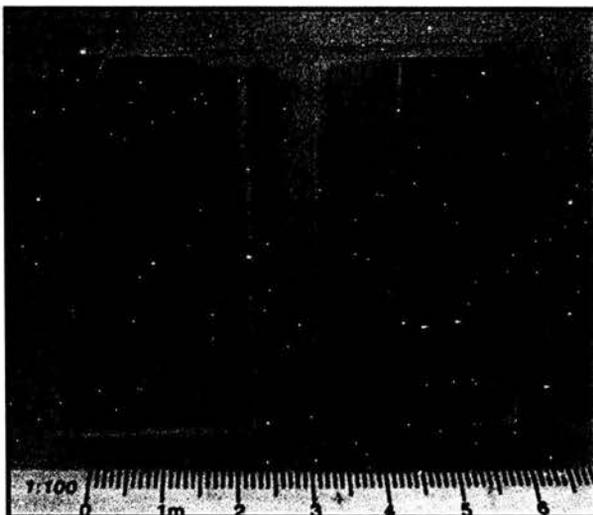


Figura 3. Fotografía de las secciones delgadas de dos muestras de cerámica.

generalmente son analizadas con el microscopio petrográfico, que permite observar la mineralogía y la micromorfología, sin embargo, no es el único método, pues existen estudios bien logrados, con Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) sobre cerámica y rocas en secciones delgadas (Neff, 1977; Orton *et al.*, 1997), así como por observación con Microscopía de luz directa (Rice, 1987; Rye, 1981).

3.2.2 Secciones pulidas

Para identificar los minerales metálicos opacos incluidos se prepararon muestras que se analizaron por minerografía. En este caso se seleccionaron quince fragmentos cerámicos: trece representativos de cada tipo y dos muestras duplicadas tipo Caolín y Tigrillo. Para la inclusión en pastilla de los fragmentos de cerámica, cada uno se cortó a un tamaño aproximado de 0.5 cm³, después se incluyeron con un polímero (llamado comercialmente resina cristal) en un molde circular de 1.5 cm de diámetro, de modo que en la superficie se mostrara la estratigrafía de la cerámica: la pared externa, el núcleo y la pared interna (ver figura 4). Al final del proceso se obtuvo una pastilla de resina endurecida con la muestra incluida. Por último se desbastó la superficie con pasta de diamante, para dejar expuesta la superficie y observarla con luz reflejada del microscopio.

Es importante mencionar que esta técnica se había utilizado únicamente en mineralogía para estudios de minerografía en rocas y zonas mineralizadas y que en ese contexto se esperaba que la aplicación de la técnica sobre cerámica arqueológica proporcionará información relevante en la identificación de sulfuros y óxidos de hierro e hidróxidos de hierro (Cruz Ocampo comunicación personal, 2003). Sin embargo, resultó de gran utilidad para el estudio global de las pastas cerámicas, ya que con se complementó la información obtenida previamente.



Figura 4. Fotografía de las secciones pulidas donde se encuentran incluidos los fragmentos de cerámica para ser observados al microscopio.

3.3 Etapa 3: Análisis petrográfico

El estudio de las arcillas y los desgrasantes, por medio de la petrografía, muestra grandes alcances en el campo de la arqueología. Se trata de una técnica empleada desde hace casi medio siglo (Rye, 1987 y Orton *et al.* 1997) y ha generado bases de datos comparativos confiables. La identificación de los minerales permite asignar el origen de las arcillas: algunas combinaciones indican que la arcilla deriva de un tipo geológico específico lo que restringe las fuentes probables de procedencia. Al mismo tiempo es viable descubrir las posibles fuentes de desgrasante (Peacock, 1969 y 1977). Es posible agrupar los fragmentos constitutivos basándose en las características petrográficas comunes, aun en el caso de no poder citar una fuente específica (Orton *et al.*, 1997).

3.3.1 Principios ópticos

A continuación se presenta una breve explicación acerca de los principios ópticos en los cuales se basa el análisis petrográfico, con el fin de comprender las técnicas analíticas y su uso en la arqueología.

Los cristales y otros materiales sólidos se comportan como cuerpos isotrópicos⁹ o anisotrópicos¹⁰ con la utilización de luz polarizada, y de acuerdo a su sistema cristalino presentan características ópticas específicas que permiten diferenciarlos, tales como índice de refracción, manclado¹¹, birrefringencia¹² pleocroísmo¹³, crucero¹⁴ relieve¹⁵, forma¹⁶, y figura de interferencia¹⁷.

Los cristales muestran planos y caras externas que en el contexto analítico pueden relacionarse entre sí por líneas imaginarias en un espacio tridimensional, llamadas ejes de referencia. Los arreglos atómicos a lo largo de estos ejes dan lugar a las diversas propiedades perceptible del mineral, como la transmisión de la luz.

La luz se hace pasar por un filtro denominado polarizador que funciona como una especie de rejilla, en este caso con barras en posición vertical, cuando las ondas colisionan con el filtro sólo lo atraviesan aquellas ondas que viajan con la misma dirección que tienen los espacio entre las barras, es decir con la misma polaridad. La luz polarizada incidente

⁹ Isotrópicos, muestran un arreglo atómico igual en todos sus ejes y propiedades ópticas idénticas en tres direcciones.

¹⁰ Anisotrópicos, tienen un arreglo atómico diferente en cada eje y por lo tanto presentan propiedades ópticas diferentes para cada dirección.

¹¹ Manclado, se denomina así a un cristal cuando un agregado esta formado por uno o más cristales de la misma sustancia entrelazados de manera que presenten paralelismo parcial es ciertas direcciones y posiciones invertidas en otras.

¹² Birrefringencia, los minerales que poseen más de un índice de refracción tienen la propiedad de la doble refracción, la birrefringencia es la medida cuantitativa de esta.

¹³ Color dependiendo de que plano del cristal se esté observando.

¹⁴ Crucero o exfoliación, se define como la tendencia de un mineral a fracturarse en una o varias direcciones, paralelas a algunas de las caras del cristal de dicho mineral.

¹⁵ Relieve es la propiedad que describe como los minerales destacan de su entorno en un campo microscópico.

¹⁶ Forma, es el resultado de su estructura interna, depende , no solo de la presión y la temperatura durante la cristalización, si no también del ambiente químico, de la presencia de tensiones orientadas, de la impureza y así mismo del crecimiento contemporáneo.

¹⁷ Determina la orientación del cristal.

sobre los cristales es desviada diferencialmente por los arreglos atómicos a lo largo los ejes de referencia, dando lugar a las propiedades ópticas del mineral, como la transmisión de la luz (Mattein *et al.*, 1993; MacKenzie *et al.*, 1997; Cristiani, 2002).

La luz pasa a través de la sección delgada, colocada junto con el filtro polarizador, llamado también analizador, que puede ser girado 360° y debe estar perpendicular con respecto al primer polarizador 90° (MacKenzie *et al.*, 1997). El polarizador y el analizador son llamados nícoles. El analizador puede girarse y cuando las barras de la rejilla están en posición horizontal, se dice que los filtros se encuentran en nícoles cruzados (a 90° uno con el otro), en esta posición la imagen se observa en campo oscuro y girando el analizador se pueden observar campos intermedios (MacKenzie *et al.*, 1997; Rice, 1987).

Los minerales isotrópicos se muestran oscuros cuando se observan con nícoles cruzados y no presentan otra variación ante la luz polarizada que pueda identificarlos (ver figura 5). Sin embargo, los minerales anisotrópicos muestran diferentes propiedades ópticas observables al estar el sistema en Nícoles cruzados como el índice de refracción, la birrefringencia y el pleocroísmo (Mattein *et al.*, 1993; Rice, 1987).

Los análisis petrográficos se realizaron con un microscopio petrográfico-minerográfico marca *Carl Zeiss* modelo *Axioplan* y un analizador de imágenes KS-300.

El análisis por microscopía petrográfica permitió definir de manera cualitativa y semicuantitativa la mineralogía de cada una de las muestras de cerámica. Se utilizaron varios aumentos, con un ocular de 10x, lo que permitió una identificación precisa de los minerales. Los aumentos que se utilizaron fueron: 2.5x (que equivale a 25 veces su tamaño), 10X (que equivale a 100 veces su tamaño), 20x (que equivale a 200 veces su tamaño) y 50x (que equivale a 500 veces su tamaño).

Por otra parte, se determinó la granulometría en cada muestra, para lo cual se tomó en cuenta la distribución, el tamaño, la forma y la cantidad de desgrasantes y agregados (Folk, 1968 y Orton *et al.*, 1997). Por medio de la observación y el conteo por área con la tabla de estimación de porcentajes de fases minerales (MacKenzie, 1997 y Folk, 1968), se realizó

una estimación visual para determinar el porcentaje de los elementos presentes en el área observada de la muestra. Esto se realizó con el menor aumento (objetivo de 2.5X) con el fin de tener mayor homogeneidad para todas las muestras y además facilitar el conteo (ver figura 6 y 7).

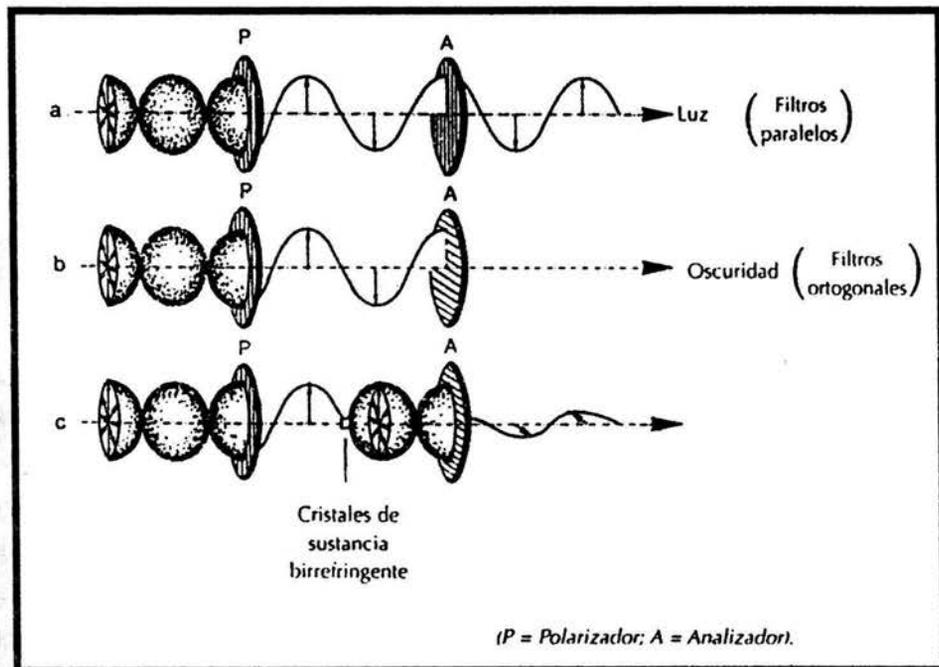


Figura 5. Efecto de polarización de la luz
(tomada de Matteini et.al., 1993).

Figura 6. Tamaños de partícula (tomada de Folk, 1968).

U.S. Standard Sieve Mesh #	Millimeters	Microns (µm)	Phi (φ)	Wentworth Size Class	
	4096		-12		
	1024		-10	Boulder (-8 to -12φ)	GRAVEL
Use	256		-8	Cobble (-6 to -8φ)	
wire	64		-6		
squares	16		-4	Pebble (-2 to -6φ)	
5	4		-2		
6	3.36		-1.75		
7	2.83		-1.5		
8	2.38		-1.25	Granule	
10	2.00		-1.0		
12	1.68		-0.75		
14	1.41		-0.5	Very coarse sand	SAND
16	1.19		-0.25		
18	1.00		0.0		
20	0.84		0.25		
25	0.71		0.5	Coarse sand	
30	0.59		0.75		
35	1/2 0.50	500	1.0		
40	0.42	420	1.25		
45	0.35	350	1.5	Medium sand	
50	0.30	300	1.75		
60	1/4 0.25	250	2.0		
70	0.210	210	2.25		
80	0.177	177	2.5	Fine sand	
100	0.149	149	2.75		
120	1/8 0.125	125	3.0		
140	0.105	105	3.25		
170	0.088	88	3.5	Very fine sand	
200	0.074	74	3.75		
230	1/16 0.0625	62.5	4.0		
270	0.053	53	4.25		
325	0.044	44	4.5	Coarse silt	MUD
	0.037	37	4.75		
	1/32 0.031	31	5.0		
Analyzed	1/64 0.0156	15.6	6.0	Medium silt	
	1/128 0.0078	7.8	7.0	Fine silt	
by	1/256 0.0039	3.9	8.0	Very fine silt	
Pipette	0.0020	2.0	9.0		
	0.00098	0.98	10.0	Clay	
or	0.00049	0.49	11.0		
Hydrometer	0.00024	0.24	12.0		
	0.00012	0.12	13.0		
	0.00006	0.06	14.0		

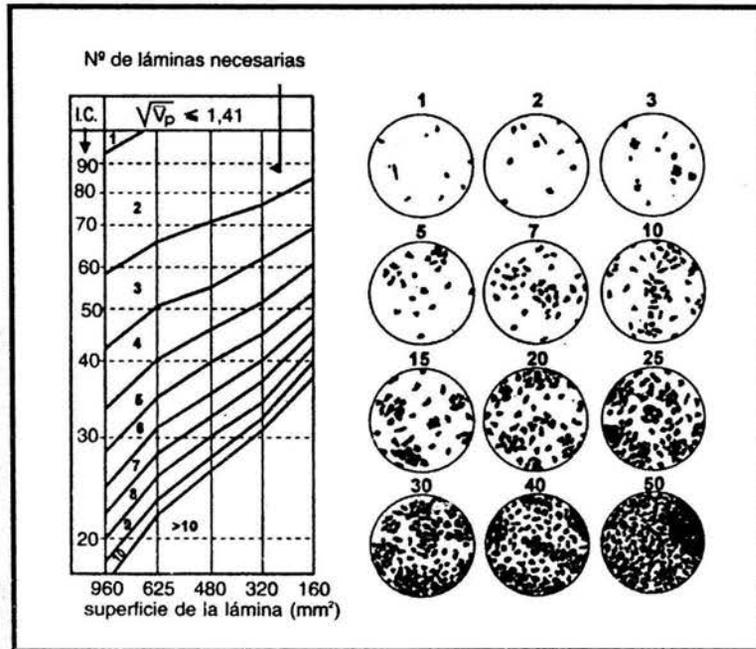


Figura 7. Estimación de porcentajes (tomada de Makenzie, 1997).

De la misma forma se analizó la matriz de arcilla, se identificó la orientación, la distribución, el tamaño y la forma de los cristales presentes, así como de los poros y espacios vacíos, con lo que se determinó la fragilidad, la porosidad y la resistencia de la pasta, datos de utilidad para comprender la relación que guarda la matriz con respecto al desgrasante.

El análisis petrográfico permitió un primer acercamiento a la microestructura y micromorfología de la cerámica olmeca y dio respuesta a los cuestionamientos planteados con respecto a la producción cerámica: materias primas utilizadas, la manufactura, distribución y el uso de los objetos.

3.4 Etapa 4: Análisis minerográfico

El estudio minerográfico fue complementario, ya que con el análisis petrográfico no fue posible identificar con claridad los minerales opacos. En esta técnica únicamente se tomaron en cuenta los minerales de color oscuro y denso que no permiten el paso la luz.

La identificación de los minerales se efectuó en función de las características ópticas: color, tamaño y forma. Se identificaron los óxidos minerales, definiendo el grado de alteración o remplazamiento y por consiguiente el grado de oxidación que presentaban.

Este análisis fue realizado con el microscopio petrográfico-minerográfico marca *Carl Zeiss* modelo *Axioplan* y el analizador de imágenes KS-300. El aparato también cuenta con sistema de luz reflejada que permite analizar simultáneamente las características ópticas de los minerales opacos.

3.5 Etapa 5: Toma de fotomicrografía

La toma de fotomicrografías se llevo a cabo con un analizador de imágenes marca *Carl Zeiss*, modelo KS-300 *Axiovisión*, conectado al microscopio petrográfico-minerográfico por medio de una cámara digital *Sony* acoplada a una computadora PC *Pentium IV* con una tarjeta *Matrox* y un *software Axiovision*, específico para la captura de fotomicrografías y funciones de análisis de imagen. Esto permitió tener el testimonio gráfico de las secciones delgadas, tomando vistas generales y detalles dependiendo la relevancia de cada caso.

Capítulo 4

Resultados y discusión

4.1 Análisis petrográfico y minerográfico

Fueron identificados los materiales y las técnicas utilizadas en cada una de las muestras y se evaluó la influencia de los materiales en el proceso de manufactura. Todo esto se llevó a cabo tomando en cuenta las similitudes y las diferencias que cada tipo cerámico presenta con respecto de los demás. Como base para tener claras las características de los tipos y poder establecer una relación con los resultados obtenidos, se utilizó la descripción tipológica del sitio hecha por Cyphers (ésta se puede encontrar en el capítulo 2).

Las secciones delgadas y pulidas se revisaron mediante el microscopio petrográfico y minerográfico (ver capítulo 3). La interpretación de cada una de las muestras se enfocó en distinguir la matriz arcillosa e identificar las fases minerales que constituyen a los desgrasantes.

Los resultados obtenidos se explican a continuación, de manera general describiendo las fases minerales presentes, posteriormente de manera individual se presentan los resultados por tipos cerámicos apoyados en las fotomicrografías que ilustran la problemática. También se despliega una tabla que resume los resultados del estudio de petrografía y minerografía, en ella es posible encontrar por tipo y muestra las fases minerales presentes.

4.1.1 Materiales constitutivos

La pasta está constituida por arcilla y desgrasantes, éstos de orígenes diversos y por ello una morfología, coloración y tamaño particulares. A continuación se muestran los resultados y la discusión general sobre los materiales constitutivos de la matriz arcillosa y de las fases minerales que constituyen a los desgrasantes.

MATRIZ ARCILLOSA: La matriz esta constituida por diferentes tipos de arcillas determinados por sus características ópticas (morfología, coloración y textura) y por el tamaño de partícula de 0.0002 mm, de acuerdo con los análisis previos de Difracción de Rayos X¹⁸. La matriz se conforma por arcillas de tipo illitas, protoillitas (Guevara *et.al.*, 1996) y montmorillonitas, se estableció que en todas las muestras, excepto en las tipo Caolín, el contenido de arcilla es mayor al 50% del material total (se puede ver en las tablas de cada tipo cerámico más adelante), lo que permite determinar que la pasta está constituida por una proporción mayor de arcilla que de desgrasante, por lo que constituye un material óptimo para la manufactura de vasijas.

Por otro lado, el resultado del análisis petrográfico de la muestra de caolín procedente de 'La chogostera' en el municipio de Jáltipan (ver capítulo 2), se encontraron arcillas tipo caolín, así como micas, cuarzos y minerales opacos, mismos materiales encontrados en la cerámica tipo Caolín, lo que sugiere que estos materiales arcillosos son las materias primas usadas para manufacturar las vasijas.

¹⁸ En ellos se determinó, por medio del análisis de Difracción de Rayos X, que las arcillas presentes para el tipo Garza Pulido son del grupo de las illitas y protoillitas (Guevara *et.al.*, 1996 y 1998), para Caamaño Burdo, Tigrillo y Caimán pulido se identificaron arcillas del grupo de las montmorillonitas (Cristiani, 2002).

Composición mineralógica de la muestra caolín	
FASE MINERAL	Porcentaje (100%*)
Matriz arcillosa	90
Cuarzo	05
Micas (biotita)	03
Óxidos e hidróxidos de hierro	01
Minerales opacos	01

Tabla 4.1 Composición de la muestra caolín extraída de la región de Jáltipan. Está compuesta principalmente de arcilla y materiales de mayor tamaño como micas y cuarzos.

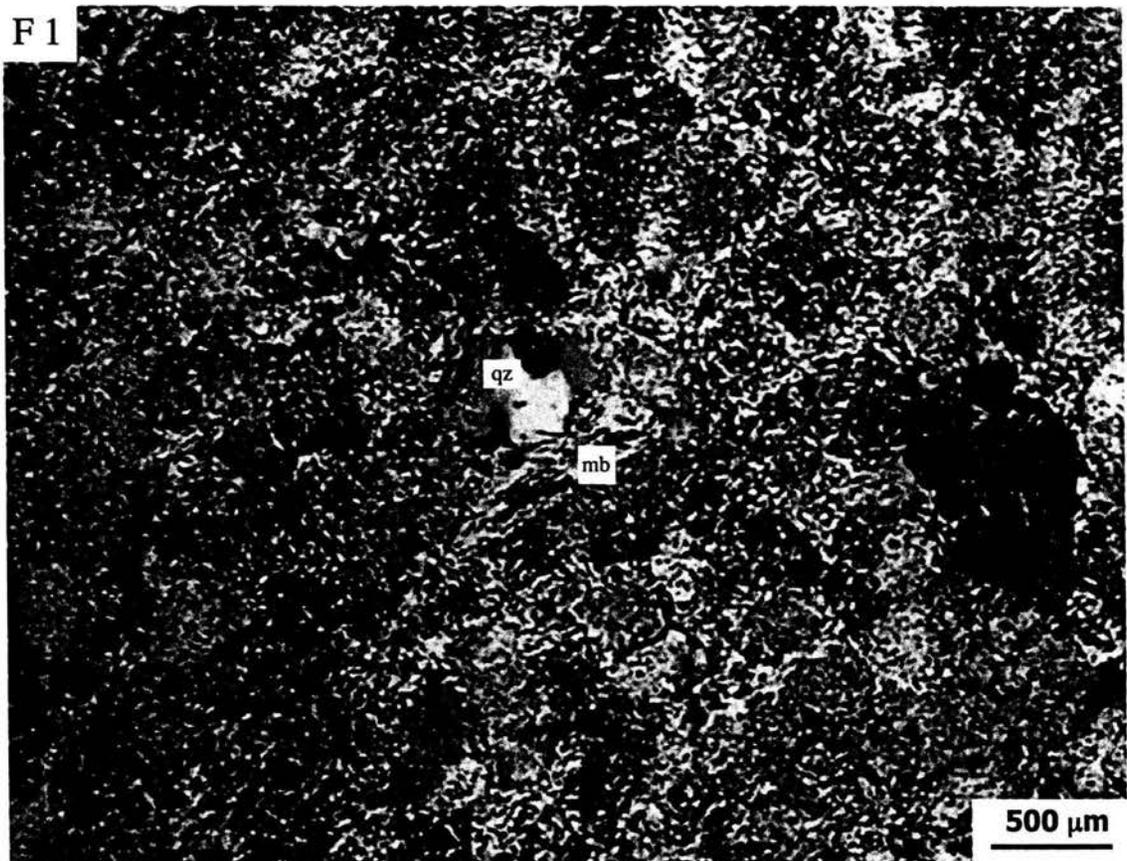


Figura 1. Fotomicrografía de arcilla caolín, procedente de la región de Jáltipan, tomada con nícoles cruzados, objetivo de 2.5X. Se observan la matriz arcillosa (ma) y los minerales de mayor tamaño, como micas (mb) y cuarzo (qz).

CUARZO: Es un mineral es muy estable debido a su estructura atómica (SiO_2). Está presente en todas las muestras, excepto en la 59 (se verá a detalle más adelante). Los cristales se muestran de angulosos a subangulosos.

Los minerales de cuarzo con forma angular posiblemente sean de origen ígneo¹⁹ y debieron encontrarse fragmentadas en el banco de arcilla. El cuarzo al tener más aristas, presenta una menor plasticidad y produce una menor lubricación, lo cual determina que este tipo de desgrasantes únicamente brindaron estructura y soporte a la pasta.

Los cristales de cuarzo subredondeados muy probablemente son de origen sedimentario, formaban parte de arenas de río, tal es el caso de los tipos Conchuda Rojo y Caimán Pulido, los cuales presentan estas características. Como se ha visto (capítulo 1), en épocas antiguas San Lorenzo estuvo rodeado por un gran número de ríos que fluían por toda la región, los caudales acarreaban minerales que eran alterados físicamente y redepositados en las orillas del río, obteniendo materiales alterados como minerales cuarcíferos que seguramente el alfarero aprovechaba para agregarlos a la pasta obteniendo un material útil en la formación de vasijas brindando mayor plasticidad y una mejor humectación.

Por otra parte, el cuarzo se presenta con estructuras monocristalinas y policristalinas, ambas difieren en su origen geológico, ya que la formación estructural está relacionada directamente por el área y la manera en que se crearon, en la cual los cristales geológicamente se forman por enfriamiento del magma dependiendo de las condiciones en las que este se encuentre. Para el estudio esto resulta importante, ya que es posible que el cuarzo monocristalino se haya depositado naturalmente en el mismo yacimiento que el policristalino, por erosión de las rocas y su transporte fluvial, hasta su depósito, y que por tal motivo se hubieran encontrado las dos variedades de cuarzo reunidas en el mismo lugar junto con arcilla que se usaron para formar la pasta (Cruz Ocampo comunicación personal, 2003).

¹⁹ Debió formarse por la cristalización de mezclas rica en sílice y aluminio fundidos (en el magma), produciendo rocas con grandes cantidades de cuarzo .

MICAS: Se determinó la presencia de biotitas $K(Mg,Fe)_3AlSi_3O_{10}(OH,F)_2$, las cuales presentan cantidades de hierro y magnesio variable en las posiciones octaédricas. Se trata de microcristales tabulares diseminados en toda la matriz arcillosa; están presentes con los materiales líticos, lo que determina que las micas forman parte de rocas que posiblemente estaban en proceso de degradación (susceptibles a alterarse a material arcilloso).

PLAGIOCLASAS: Se identificaron en un porcentaje bajo, sin embargo la mayoría de las muestras lo presentan. Por las características del mineral, fueron identificados como albita ($NaAlSi_3O_8$). También se identificó sericita, que se aprecia como producto de la alteración de las plagioclasas. Es posible que las plagioclasas hayan estado junto con la arcilla en el mismo yacimiento, ya que son minerales que geológicamente se encuentran asociados (Rice, 1987) y que debido a que su tamaño de partícula mayor al de la matriz arcillosa (0.03 mm), estos fungieron como parte del desgrasante al estar mezclados con la arcilla.

ÓXIDOS E HIDRÓXIDO DE HIERRO: Se identificaron goethita-limonita y hematita como fragmentos redondeados de color rojo oscuro y color pardo del tamaño de arena muy fina (menor a 0.125 mm) diseminados en toda la matriz. Se observa un grado de oxidación de bajo a medio en toda la matriz arcillosa de las muestras, el cual está dado debido a que el intemperismo químico de los elementos minerales constituyentes es limitado.

En algunos casos solo se identificaron hidróxidos de hierro y en muy pocos óxidos de hierro por sí solo por grado de oxidación; la presencia de estos minerales puede estar dado por los procesos naturales de redeposición durante el génesis de las arcillas que los contenían, así como también la inclusión accidental durante el proceso de manufactura (a partir de los suelos de las localidades culturales).

FRAGMENTOS CERÁMICOS: Estos materiales se encontraron en porcentajes bajos en todas las muestras estudiadas (para detalle ver tablas de cada tipo cerámico). Son de forma redondeada y están diseminados en toda la matriz, no obstante, el que estén presentes refleja la manera en que fueron manufacturados los objetos, ya que es posible que éste se haya adherido a la pasta durante su conformación. Cabe destacar que se determinó que los fragmentos muestran una microestructura similar al de las pastas examinadas, lo que da la pauta para determinar la posibilidad del uso de las mismas vasijas terminadas.

Estos fragmentos se pudieron haber agregado de dos maneras:

1. Se adhirieron durante la realización de las bases con formas cóncavas e incluso parte de las paredes; las cuales se fabricaron utilizando vasijas cocidas o fragmentos de éstas como soportes mismos que fueron envueltos con placas para adquirir la forma cóncava (ver figura 2). Los fragmentos de cerámica se desprendieron de los soportes debido a que sufrieron un proceso de disgregación a partir del humedecimiento, las pequeñas partículas se adhirieron a la pasta fresca, quedando incluidas en ella. El uso de soportes para modelar es una práctica que se lleva a cabo aun en la actualidad (Rice, 1987; Woody, 1986).

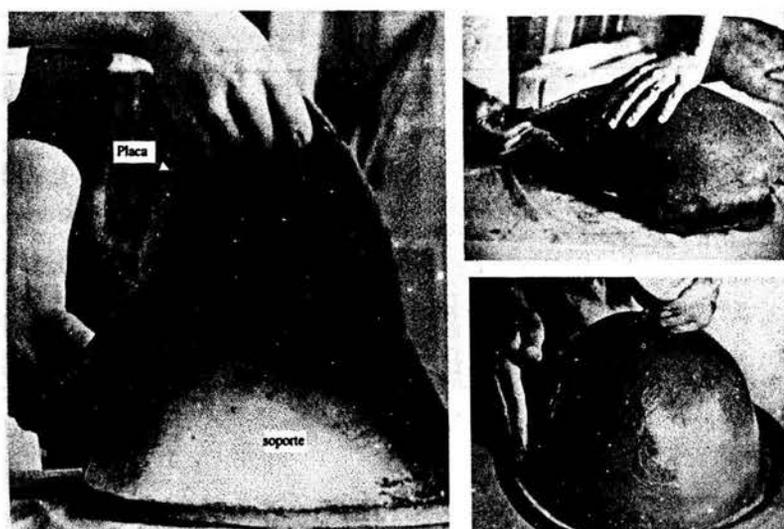


Figura 2. Fotografía que ilustra el uso de un soporte de cerámica de forma cóncava en el que se adhiere una placa de barro (tomado de Woody, 1986).

2. La otra posibilidad es el uso de herramientas para la formación de las vasijas como tepalcates (fragmentos de diversas formas y tamaños de cerámica), con estos es probable que el alfarero haya dado el acabado superficial arrastrando el tepalcate de manera que se alisen las paredes, durante este proceso el tepalcate sufre disgregación por humedecimiento, es decir que las partículas de agua ocupan espacio dentro de los poros de la cerámica y ejercen fuerza hacia fuera disgregándolo e introduciéndolo en la pasta fresca.

Ambas posibilidades pudieron haberse usado en la manufactura de una misma vasija, o también de manera aislada dejando la evidencia en la pasta.

ESQUIRLAS DE VIDRIO: Estas se encontraron abundantemente y diseminadas en toda la matriz arcillosa de las muestras, varían en las formas y en el tamaño, pero muestras aristas en tres facetas, cortes cóncavos (característica de los materiales amorfos), alguna se notan planas y muestran esquinas angulosas. El tamaño de partícula depende del grado de triturado en el que se encuentren (Se identificaron desde 0.01mm hasta 0.03 mm). Para dar explicación a la presencia de las esquirlas de vidrio se consideraron dos posibilidades apoyadas en la observación y el análisis de las pastas:

1. Es posible que las esquirlas de vidrio formen parte de una contaminación que se dio durante la manufactura con materiales como obsidiana²⁰, ya que la cerámica pudo haberse realizado en los talleres donde también se formaban los artefactos de obsidiana (Gregor, 2002), lo que puede indicar talleres o espacios productivos de usos múltiples, favoreciendo que las esquirlas se adhirieran a la pasta durante el proceso preeliminar de amasado, ya que como se puede observar en las fotomicrografías (ver figuras de las muestras por tipo) las esquirlas se encuentran de manera homogénea en la matriz arcillosa de las muestras. Se cree que la situación previa en un principio no fue intencional, sino accidental,

²⁰ La obsidiana es una roca volcánica totalmente formada por vidrio, de fractura concoide y brillo particular.

sin embargo, es posible que el alfarero se haya percatado de que este material al adherirse a la pasta, le confería propiedades plásticas y pérdida paulatina de humedad, ya que los vidrios presentan un alta área específica con capacidad para retener agua y de intercambio catiónico, favoreciendo un secado progresivo y disminuyendo la aparición de fracturas en el objeto formado (Guevara *et.al*, 1996), por lo que la adición de esquirlas se pudo convertir en una práctica cotidiana. Esta afirmación se hace con base en que todas las muestras que presentan esquirlas tienen un porcentaje mayor a 10% del material total, obteniendo pastas con mayor manejabilidad y un secado lento y fracturas²¹.

Las muestras 44, 45 y 50 perteneciente a los tipos Peje Micáceo, Punzonadas y Caimán Pulido, respectivamente (ver tabla 4.3) y los tipos Caamaño Burdo, probablemente hayan adquirido las esquirlas de vidrio por contaminación en el taller de manufactura o agregados *ex profeso*.

2. La otra posibilidad está dada por los datos petrográficos en una muestra de bentonita extraída del suelo de San Lorenzo. Se identificaron esquirlas de vidrio similares a las encontradas en las muestras estudiadas de los tipos Conchuda Rojo, Tiburón Blanco, Pochitoca Pulido, Tejón Blanco, Garza Pulido, Capulín Burdo y el tipo no identificado Engobe Verde (ver tabla 4.1). Por medio de la comparación se encontró que las esquirlas que se observan en la bentonita son de aproximadamente 0.0003 mm (ver figura 3 y 4) y en las muestras de los tipos cerámicos presentan tamaños muy diversos, por lo que probablemente este material se encuentra disperso en el área de San Lorenzo y debido a los movimientos del suelo (dados por las constantes inundaciones, mal drenaje de los suelos y las elevadas temperaturas que en conjunto ocasionan intemperismo de los materiales presentes), se puede encontrar con varios grados de triturado, lo que explicaría la distribución de diversos tamaños en las muestras.

²¹ Durante el secado el agua que rodea las láminas es evaporada y estas últimas se acercan, produciendo encogimiento y pérdida de la plasticidad.

Es posible que estos tipos se hayan manufacturado en la región y que para ello se haya utilizando la bentonita agregándola a la mezcla de la pasta, cabe mencionar que la bentonita es un arcilla muy plástica y tiende a formar lodos, lo que pudo ser aprovechado por los alfareros en la conformación de las pastas.

Composición mineralógica de la muestra Bentonita	
FASE MINERAL	Porcentaje (100%*)
Bentonita	85
Cuarzo	03
Esquirlas de vidrio	10
Minerales opacos	02

Tabla 4.2 Composición de la muestra Bentonita extraída de San Lorenzo. Las esquirlas de vidrio están presentes en un alto porcentaje y los cristales de cuarzo son relativamente abundantes.

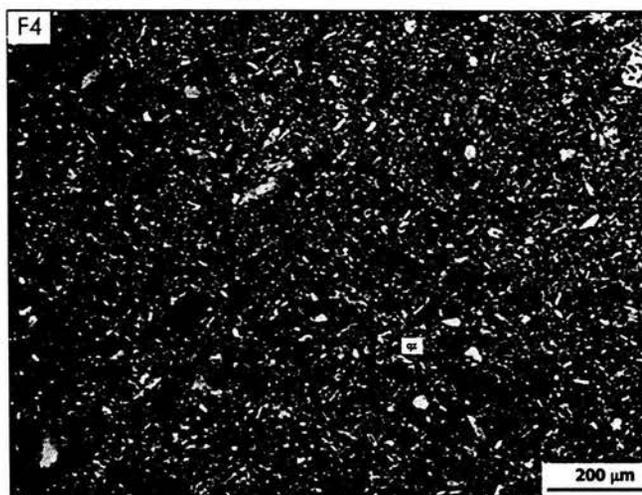
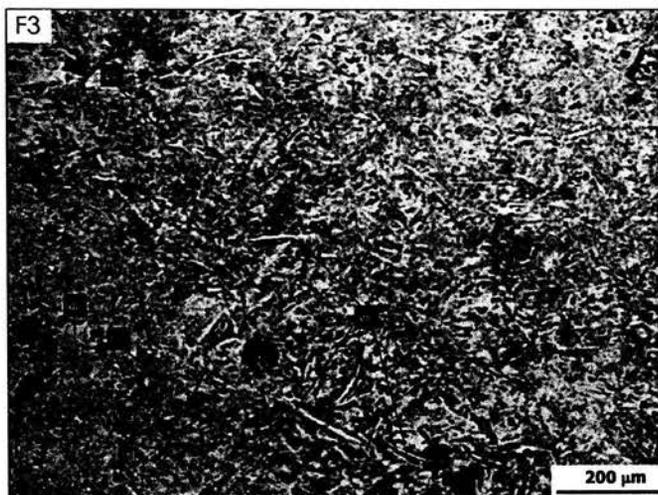


Figura 3. Fotomicrografías de la muestra de bentonita extraída de San Lorenzo, tomada con luz transmitida y un aumento 10x. Se puede observar la concentración de esquirlas de vidrio (ev) y los monocristales de cuarzo (qz).

Figura 4. Fotomicrografías de la muestra de bentonita extraída de San Lorenzo, tomada con nicoles cruzados y un aumento 10x. Se puede notar la coloración grisácea característica del caolín con nicoles cruzados, y se distingue una masa arcillosa en la que están incluidos otros materiales.

MINERALES OPACOS: Son minerales que por su acomodo cristalino no transmiten la luz. En la mayoría de las muestras (ver tabla 4.3) se identificaron: hematita (Fe_2O_3), goethita-limonita (HFeO_2), pirita (FeS_2) y magnetita (FeOFe_2O_3) de tamaño de arenas medias (1/4 a 1/2 de milímetro).

MINERALES ACCESORIOS: Estos aparecen en una roca en porcentajes reducidos, alrededor del 1%, y son derivados de éstas.

Carbonato de calcio: En particular calcita CaCO_3 ; este material sólo se encontró en algunas muestras (ver tabla 4.1) en porcentajes hasta del 1% del total, se determinó que se trataba de cristales tabulares que representan contaminación por solubilidad, seguramente de la misma arcilla la cual pudo haber contenido este material. No presentó significado relevante para las muestras.

Clorita: $(\text{Mg,Fe})_5(\text{Al,Fe})_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_3$ Este mineral está presente en algunas muestras y corresponden a un grupo, en especial como producto de alteración de ferromagnesianos²², posiblemente esté asociada a la goethita-limonita y micas como un agregado cristalinos (Wade *et.al.*, 1963).

Anfíbol: Silicato de alta temperatura. Solo se identificaron en algunas muestras (ver tabla 4.1); Piroxeno (px): Inosilicatos de cadena simple, ferromagnesianos, con proporciones variables de Ca y Na, del sistema ortorrómbico (ortopiroxeno) y monoclinico (clinopiroxenos). Estos fueron identificados en algunas muestras (ver tabla 4.1).

Epidota (ep): $\text{Ca}_2(\text{Al,Fe})_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$. Se localizaron pequeños cristales de epidota (0.25 mm aproximadamente), este mineral esta asociado a hematita y a magnetita (Wade *et.al.*, 1963) esto estaban presentes solo en algunas muestras (ver tabla 4.1).

Circón (z): ZrSiO_4 Se encuentra generalmente en cristales prismáticos modificados. Este es un mineral extremadamente estable, en la mayoría de las muestras en las que se ha encontrado está asociado a otro (como inclusión y diseminado en la matriz arcillosa).

²² Ferromagnesianos, son minerales que contiene hierro y magnesio como cationes principales. Estos son principalmente, micas, anfíboles, piroxenos y olivinos.

No.	MUESTRA TIPO	Fase mineral (desgrasantes)									
		matriz	mineral opaco	cuarzo	mica	Plagioclasa	óxidos hierro	Esquitos vidrio	Fragmentos cerámica	CALCITA	accesorios
1	CONCHUDA ROJO ESPECULAR	X	X	X	mica	X	X	X	X		anfíbol
47	CONCHUDA ROJO ESPECULAR	X		X		X	X	X	X		
3	ENGOBE VERDE	X	X	X	X	X	X				clorita circón, lílico
10	TIBURON BLANCO	X	X	X	X	X	X	X		X	circón
30	TIBURON BLANCO	X	X	X		X	X	X			
11	CAAMAÑO BURDO	X	X	X	X	X	X	X		X	
26	CAAMAÑO BURDO	X	X	X		X	X	X	X		
15	POCHITOCA PULIDO	X	X	X	X	X	X				circón
49	POCHITOCA PULIDO	X	X	X	X	X	X	X			
21	PEJE MICACEO	X	X	X	X	X	X				anfíbol
50	PEJE MICACEO	X		X	X	X	X	X			
22	PUNZONADAS	X		X	X		X	X			epidota circón
45	PUNZONADAS	X	X	X	X	X	X	X			
27	TEJON BLANCO	X	X	X		X	X	X	X		
28	TEJON BLANCO	X	X	X	X	X	X	X	X		
32	GARZA ALISADO	X	X	X	X	X	X	X			piroxeno epidota lílico
42	GARZA ALISADO	X	X	X	X	X	X		X		
33	CAOLIN	X	X	X	X						
38	CAOLIN	X	X	X	X						
18	TIGRILLO	X	X	X	X		X	X	X	X	
14	TIGRILLO	X	X	X	X	X	X				clorita circón epidota
37	TIGRILLO	X	X	X			X	X	X		
53	TIGRILLO	X	X	X		X	X				circón
56	TIGRILLO	X	X		X	X	X	¿			circón epidota anfíbol
58	TIGRILLO	X	X	X	X	X		X			
59	TIGRILLO	X		X	X		X	X			clorita
54	CAPULIN BURDO	X	X	X	X	X	X	X			clorita
44	CAIMAN PULIDO	X		X	X	X	X	X	X		
46	CAIMAN PULIDO	X		X	X	X	X	X	X		
51	NEGRO CON PASTA ROJIZA	X	X	X	X		X			X	epidota circón piroxeno

Tabla 4.3 Petrografía y minerografía de los tipos cerámicos estudiados. En esta tabla se identifican los resultados obtenidos con el análisis petrográfico y minerográfico, en ella se observa de manera general que la mayoría de las muestras presentan cierta similitud en cuanto a las fases cristalinas, sin embargo las diferencias pueden estar en los porcentajes de cada uno de los materiales. Las muestras con presencia de la fase mineral están marcadas con una X.

4. 2 Tipos cerámicos

En este apartado se presentan los resultados obtenidos a partir de los análisis petrográfico y minerográfico de las muestras de cerámica. Se localizan los tipos cerámicos por orden alfabético y los datos de cada muestra están dentro de dichos tipos.

Tipo CAAMAÑO BURDO

Las muestras tipo Caamaño Burdo analizadas corresponden a la 11 y la 26.

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA		
FASE MINERAL	Porcentaje (100%*)	
	Muestra 11	Muestra 26
Matriz arcillosa	50	40
Cuarzo	10	30
Micas (biotita)	01	-
Plagioclasas (albita)	02	01
Óxidos e hidróxidos de hierro	02	05
Fragmentos cerámicos	02	04
Esquirla de vidrio	30	10
Carbonato de calcio (calcita)	01	-
Minerales opacos	02	10

Tabla 4.4 Tipo Caamaño Burdo. Porcentaje de las fases minerales que funcionan como desgrasantes. El cuarzo y las esquirlas de vidrio están presentes en mayor porcentaje con respecto a los otros minerales. * Se trata del 100% del total de la muestra.

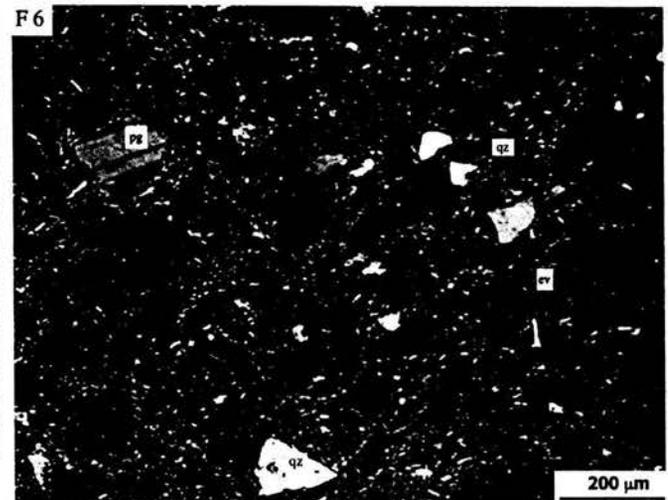
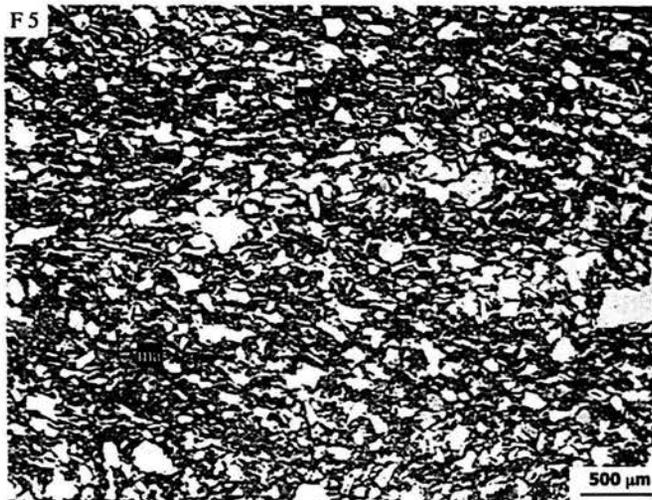


Figura 5. Fotomicrografía, muestra 11, luz transmitida, objetivo de 2.5x. Vista general de la matriz arcillosa (ma) y desgrasante, además de notar las esquirlas de vidrio (ev), estas son angulosas y abundantes.

Figura 6. Fotomicrografía, muestra 11, nícoles cruzados, objetivo de 10x. Detalle de los fragmentos de cuarzo monocristalinos (qz) y un fragmento de plagioclasa (pg), además se aprecian esquirlas de vidrio (ev) angulosas y abundantes.

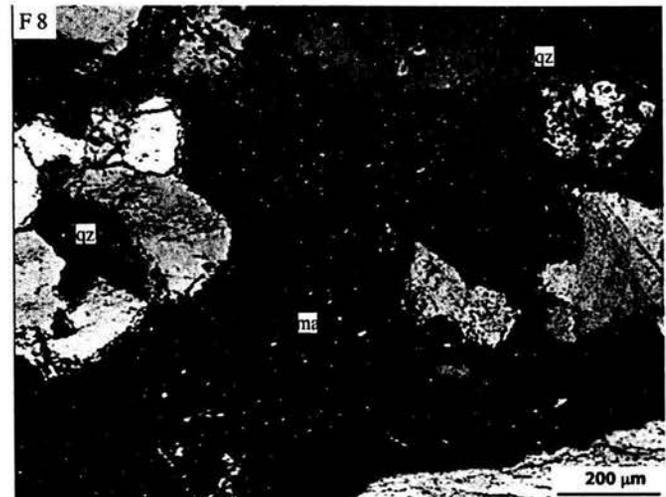


Figura 7. Fotomicrografía, muestra 26, luz transmitida, objetivo de 10x. Desgrasantes de cuarzo policristalino (qz), minerales opacos de hematita (mo) y esquirlas de vidrio (ev).

Figura 8. Fotomicrografía, muestra 26, nícoles cruzados, objetivo de 10x. Vista general de la matriz arcillosa (ma) y desgrasante, la cantidad de desgrasantes de cuarzo policristalino (qz) es notoria.

Como se puede observar en las fotomicrografías de las dos muestras tipo Caamaño Burdo existe gran similitud con respecto a los desgrasantes, así como con los porcentajes presentes (ver tabla 4.4).

En las dos muestras se identificó que en la mayoría de los cristales de cuarzo policristalinos se presentan formas angulosas, lo que determina que no son de origen sedimentario, por lo que posiblemente estas partículas no procedan del área de San Lorenzo, sino de algún lugar cercano. Este podría ser en las faldas de la sierra de los Tuxtlas, donde los suelos tienen componentes de origen ígneo y el cuarzo es abundante, lo que potencialmente indica que el centro alfarero este ubicado en dicha localidad (Cyphers comunicación personal, 2003). Aunado a esto y retomando la información presentada en el capítulo 1, sobre las áreas donde existen este tipo de minerales, posiblemente se trate de la zona de Jáltipan, ya que esta muestra suelos ricos en arena sílica asociados a bancos de arcilla.

Es importante resaltar que la muestra 26 presenta fragmentos de cuarzo policristalino de tamaño considerable (arena fina entre 1/2 y 1/4 de milímetro), por lo que es posible que durante los procesos de manufactura, en específico los de secado y cocción, dichos materiales contribuyeron a mantener un bajo encogimiento sin que se mostraran fracturas (ver fotomicrografía 4), ya que el cuarzo además de ser resistente a temperaturas bajas de 500°C a 600°C físicamente forma una estructura estable (Rice, 1987). El cuarzo confirió a la cerámica tipo Caamaño Burdo propiedades estructurales –porosidad, un encogimiento adecuado y dureza- que permite obtener una pasta útil para hacer objetos cerámicos de gran formato como los encontrados en las excavaciones (Cyphers comunicación personal, 2003).

Reuniendo todos los datos sobre los materiales presentes, se determinó que la presencia de esquirlas de vidrio, en este caso, esta dada por la primer posibilidad antes expuestas, es decir que estas posiblemente son fragmentos de obsidiana adheridos a la pasta durante su manufactura. Esto se comprobó debido a que, como se señaló, la muestra de bentonita estudiada, mostró esquirlas de vidrio y cuarzoes, sin embargo, estos últimos no son monocristalinos sino policristalinos, los cuales tienen otro origen.

Tipo CAIMÁN PULIDO

Las muestras tipo Caimán Pulido corresponden a los números 44 y 46.

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA		
FASE MINERAL	Porcentaje (100%*)	
	Muestra 44	Muestra 46
Matriz arcillosa	60	55
Cuarzo	08	10
Micas (biotita)	03	05
Plagioclasas (albita)	02	03
Óxidos e hidróxidos de hierro	04	03
Fragmentos cerámicos	03	04
Esquirla de vidrio	20	20

Tabla 4.5 Tipo Caimán Pulido. Porcentaje de las fases minerales que funcionan como desgrasantes. Esquirlas de vidrio presentes en un alto porcentaje con respecto a los otros minerales.

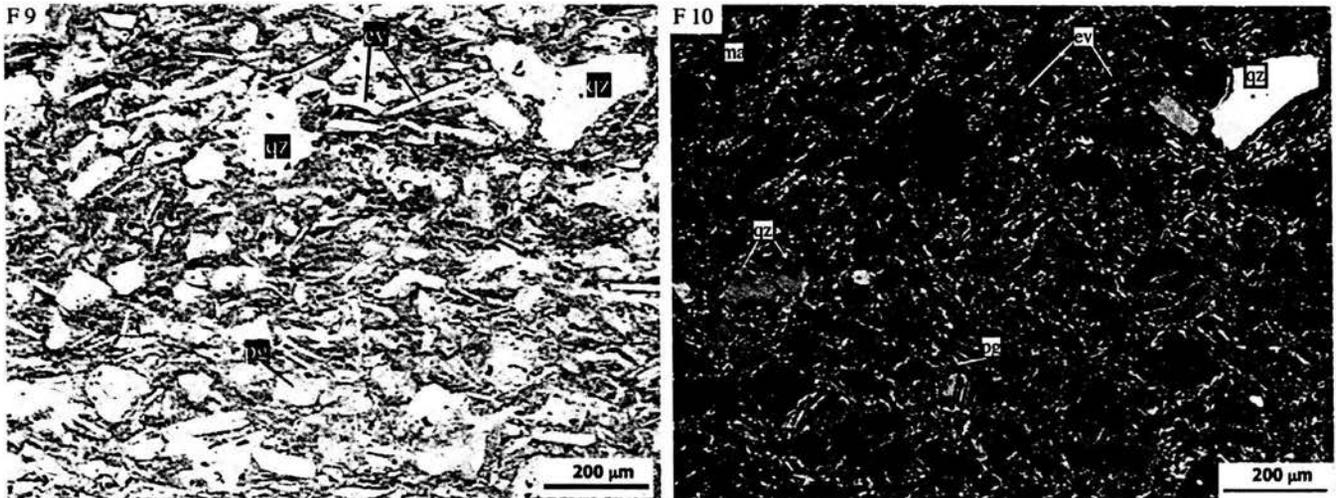


Figura 9. Fotomicrografía, muestra 44 luz transmitida, objetivo de 10x. Esquirlas de vidrio abundantes (ev), cristales de cuarzo subangulares (qz).

Figura 10. Fotomicrografía, muestra 44 nícoles cruzados objetivo de 10x. Vista general de la relación entre las esquirlas de vidrio (ev) y la matriz arcillosa (ma).

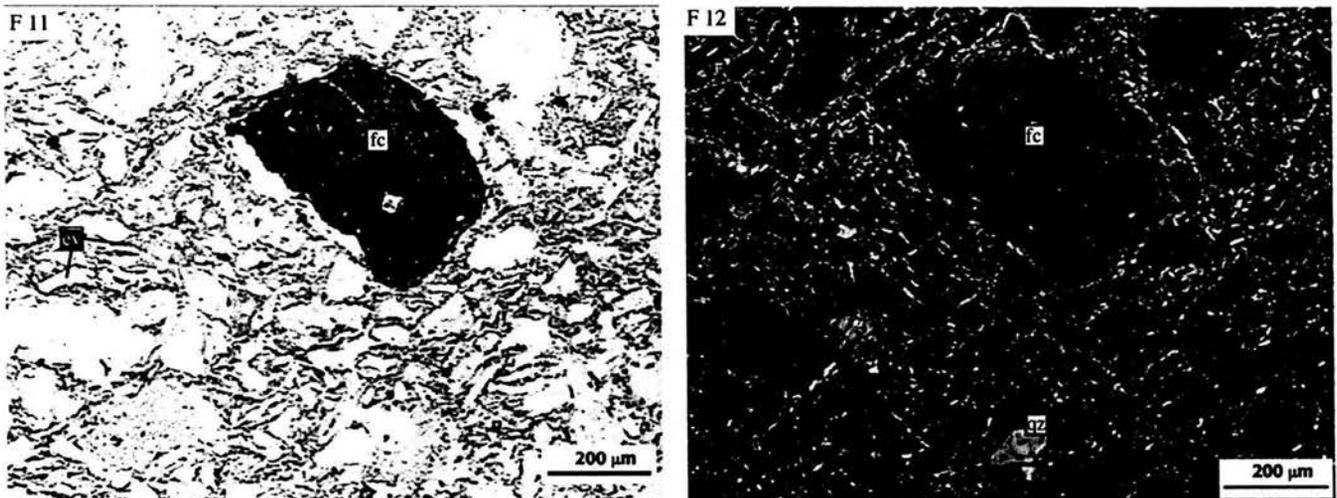


Figura 11. Fotomicrografía, muestra 46, luz transmitida, objetivo de 10x. Fragmento de cerámica (fc) al centro y coloración más rojiza con respecto a la matriz arcillosa (ma), cristales de cuarzo subredondeados diseminado (qz).

Figura 12. Fotomicrografía, muestra 46, nícoles cruzados, objetivo de 10x. Fragmento de cerámica (fc) y esquirlas de vidrio abundantes (ev).

Como se puede observar en las fotomicrografías ambas muestras son similares con respecto a las fases minerales y los porcentajes presentes (ver tabla 4.3); indican que se trata de una matriz arcillosa muy fina que está en proporción mayores al desgrasante, por lo que cumple con las características de un buen cuerpo cerámico para manufacturar objetos útiles (Orton, *et. Al.* 1997 y Rice, 1987)

La presencia del cuarzo está en un porcentaje considerable (ver tabla 4.5), éste es monocristalino, por lo que es posible que éste se haya extraído del mismo banco de donde se extrajo la arcilla. El cuarzo debió conferir cuerpo y estructura a la pasta, además de que permitió dar un acabado pulido dado que el tamaño de los cristales es homogéneo. Este tipo de pastas son aptas para hacer objetos de tamaño medio y no objetos muy grandes, debido a que presentan bajo porcentaje de desgrasantes y de tamaño pequeño, lo que no permitiría formar un objeto de grandes dimensiones pero sí de formas especiales, como las botellones acalabazados que han sido encontrados (Cyphers comunicación personal, 2003).

Ambas muestras Caimán Pulido posiblemente presentan bentonita en su composición, esto se determinó debido a que en ellas se identificaron esquirlas de vidrio de morfología similar, cuarzos en un porcentaje elevado monocristalinos y micas en muy poca cantidad, lo que indica similitud de las muestras entre si y respecto a la bentonita, por esta razón se asume que este tipo cerámico es de manufactura local, ya que San Lorenzo es una región rica en este material.

Tipo CAOLÍN

Las muestras tipo Caolín que se analizaron corresponden a los números 33 y 38.

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA		
FASE MINERAL	Porcentaje (100%*)	
	Muestra 33	Muestra 38
Matriz arcillosa	80	85
Cuarzo	10	10
Micas (biotita)	02	03
Plagioclasas (albita)	03	-
Minerales opacos	05	02

Tabla 4.6 Tipo Caolín. Porcentaje de las fases minerales que funcionan como desgrasantes, no se presenta variedad de estos y se componen en su mayoría de la matriz arcillosa.

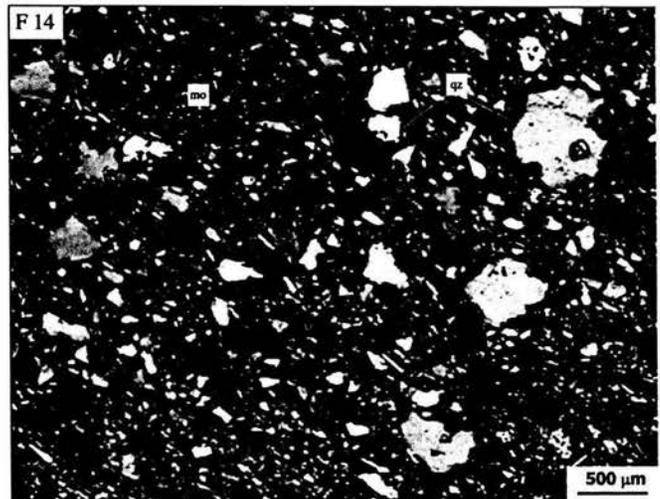
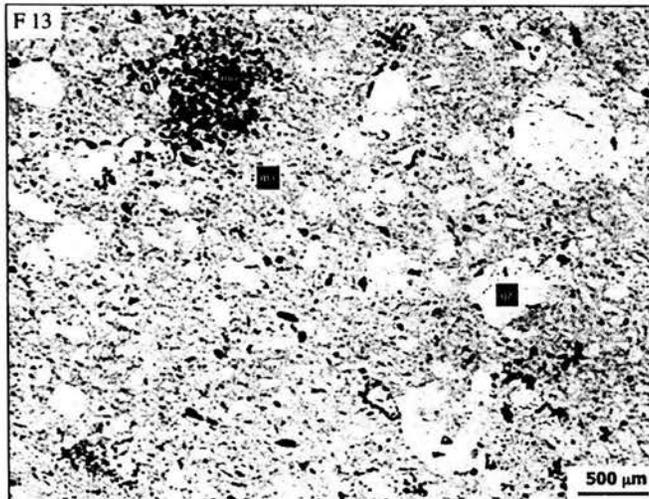


Figura 13. Fotomicrografía, muestra 33, luz transmitida, objetivo de 2.5x. Vista general de la relación entre matriz arcillosa (ma) y los minerales de cuarzo son angulosos y subangulosos (qz).

Figura 14. Fotomicrografía, muestra 33, nícoles cruzados y un objetivo de 2.5x. Hacia el lado izquierdo arriba es evidente la concentración de minerales opacos (mo).

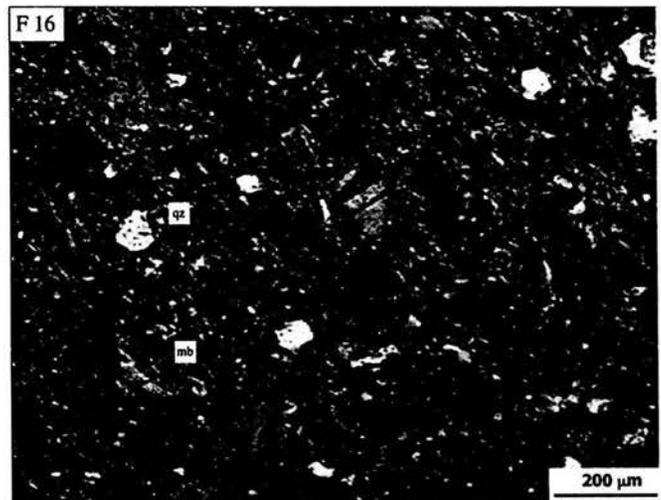
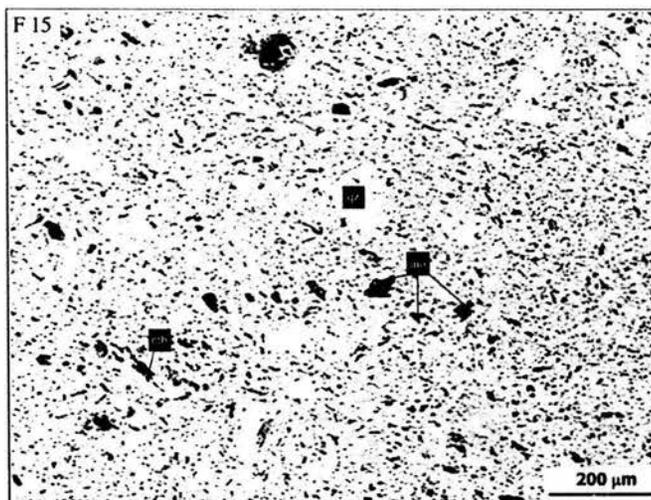


Figura 15. Fotomicrografía muestra 38, luz transmitida, objetivo de 10x. Fragmentos de mica (mb) y minerales opacos (mo).

Figura 16. Fotomicrografía, muestra 38, nícoles cruzados, objetivo de 10x. Microcristales de cuarzo subredondeados (qz) y fragmentos de mica (mb).

Este tipo cerámico es completamente diferente a los estudiados hasta el momento, la matriz arcillosa es de textura fina menor a 0.125 mm, lo que la hace muy compacta. La matriz conforma el 80% en la muestra 33 y el 85% en la muestra 38 del total de la muestra. El color en las dos muestras es crema claro homogéneo y no muestra núcleo, en ella se observan los desgrasantes muy escasos y dispersos. Por si sola es una arcilla que presenta poca plasticidad, por lo que seguramente requirió de someterse a un proceso preliminar (podrido) que modificar su estructura química tornándose más plástica y útil para formar un objeto cerámico de buena calidad. Adicionalmente, estas arcillas tienen la propiedad de secarse lentamente y muestran un bajo encogimiento (Rice, 1987). Es posible que el alfarero olmeca haya llevado a cabo la pudrición en la cual se eliminan las partículas más grandes y se humecta la arcilla totalmente, haciéndola una arcilla más útil (Costales, 1960). Por otra parte, los desgrasantes brindaron manejabilidad y soporte a la pasta fresca, lo que permite formar la base y las paredes de una vasija.

Es probable que lo que se identificó como desgrasante haya estado asociado al material de la matriz arcillosa en el banco de donde se extrajo, y que no hayan sido agregados, ya que tanto el cuarzo, como las plagioclasas y las micas geológicamente se pueden encontrar asociados a la arcilla (Coe y Diehl, 1980; Cruz Ocampo comunicación personal, 2003).

Se examinó material extraído de la formación geológica en la zona de Jáltipan (ver capítulo 1) cerca de San Lorenzo, dicha muestra se identificó como caolín y tiene características similares a las de la cerámica estudiada (ver figura 1), por lo que es posible que la arcilla se haya tomado de esta área para la producción de los objetos. Actualmente la gente de Jáltipan extrae caolín de yacimientos superficiales para hacer la "chogosta", actualmente un remedio para enfermedades estomacales, el caolín de mayor pureza se encuentra a mayores profundidades dentro de este (Cyphers comunicación personal, 2003).

Coe y Diehl (1980), realizaron el análisis de Difracción de rayos X de muestras extraídas de "La Chogostera" determinando la presencia de la

arcilla caolín, mica y cuarzo, materiales que se encontraron con el análisis petrográfico en ambas muestras como componentes básicos. Debido a lo anterior se cree que el caolín de la superficie pudo haber servido para manufactura la muestra 33, cerámica que presenta minerales opacos como impurezas acarreadas de la superficie y la cerámica más pura como la muestra 38 se haya hecho con material extraído a mayor profundidad, este último se encontró muy compacto, resistente y con menos impurezas. Es posible que adicionalmente se les haya agregado arena rica en cuarzo con el fin de mejorar sus características físicas, ya que como es posible observar en las fotomicrografías (14 y 16) se presentan cristales de cuarzo de tamaño considerablemente mayor al de las muestras de la "chogosta" (ver figura 1).

Otro aspecto importante de resaltar en este caso es que no existe presencia de esquirlas de vidrio en estas muestras, lo que remite a la posibilidad de que estas pastas se hayan preparado previamente para ser usadas y que el área de producción no fuese una localidad en donde se llevaran a cabo varias actividades sino una especial, que pudiera ser un taller especializado en el que la producción estuviera controlada y se realizaran objetos muy particulares y de gran importancia.

Aunado a esto, se examinaron las formas y la decoración que este tipo cerámico presenta y se encontró que suelen ser de formas especiales, con un acabado pulido, de paredes delgadas y algunas presentan decoración esgrafiada con gran detalle.

Tipo CAPULÍN BURDO

La muestra tipo Capulín Burdo que se analizó es la número 54.

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA	
FASE MINERAL	Porcentaje (100%*)
	Muestra 54
Matriz arcillosa	70
Cuarzo	15
Micas (biotita)	03
Óxidos de hierro	05
Minerales opacos	01
Esquirlas de vidrio	05
Clorita	01

Tabla 4.7 Tipo Capulín Burdo. Porcentaje de las fases minerales que funcionan como desgrasantes, así como la matriz arcillosa.

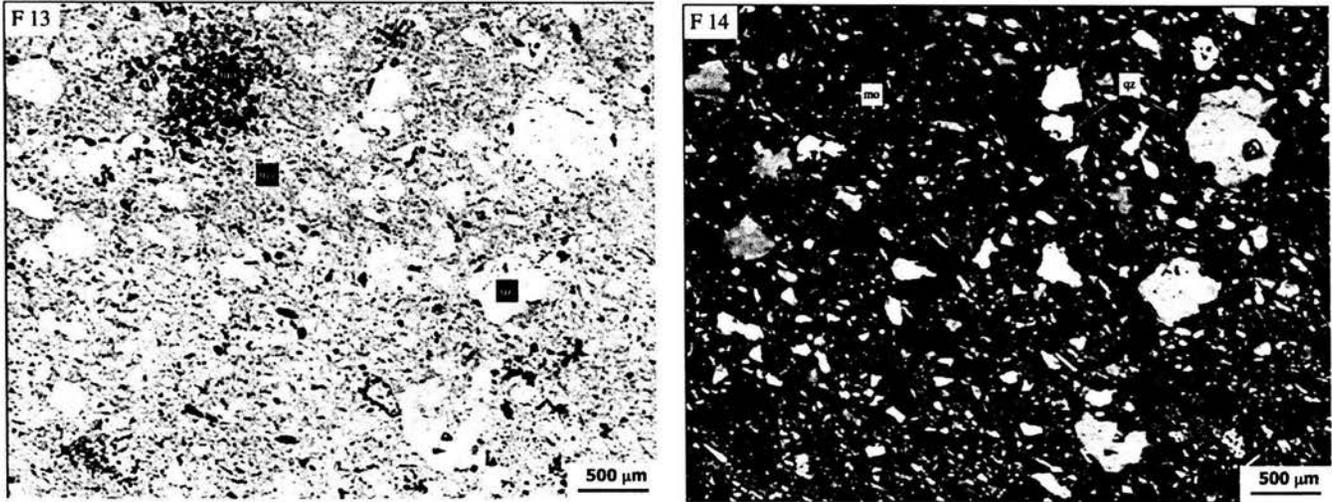


Figura 17. Fotomicrografía, muestra 54, luz transmitida, objetivo de 2.5x. El grado de oxidación de la pasta, el cuarzo mono y policristalino (qz), las esquirlas de vidrio (ev), los minerales opacos (mo) y la forma ondulante de la matriz arcillosa (ma).

Figura 18. Fotomicrografía, muestra 54, nícoles cruzados, objetivo de 2.5x. Cristales cuarzo mono y policristalino (qz).

La muestra presentó una matriz arcillosa muy consistente, compacta y de buena calidad técnica. Los cristales de cuarzo son subangulosos, lo que indica que posiblemente se extrajo de un yacimiento de origen sedimentario. También es probable que en esa misma área se encontrara la arcilla y los otros minerales asociados, ya que estos son de forma muy similar y están en proporciones bajas (ver tabla 4.1).

Tipo CONCHUDA ROJO ESPECULAR

Las muestras tipo Conchuda Rojo Especular analizadas fueron las numeradas como 1 y 47.

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA		
FASE MINERAL	Porcentaje (100%*)	
	Muestra 1	Muestra 47
Matriz arcillosa	60	55
Cuarzo	05	10
Micas (biotita)	03	03
Plagioclasas (albita)	02	02
Hidróxidos de hierro	04	05
Fragmentos cerámicos	02	05
Esquirla de vidrio	20	20
Minerales opacos	03	-
Circón	01	-

Tabla 4.8 Tipo Conchuda Rojo Especular. Porcentaje de las fases minerales que fungen como desgrasantes , en ambos casos esta en porcentaje similar al de la arcilla.

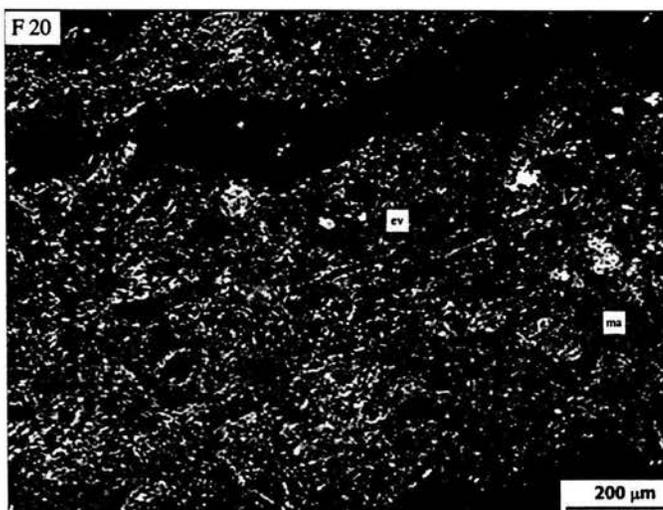


Figura 19. Fotomicrografía, muestra 1, luz transmitida, objetivo de 10x. Vista general de las esquirlas de vidrio (ev) y la matriz arcillosa (ma).

Figura 20. Fotomicrografía, muestra 1, nícoles cruzados, objetivo de 10x. Vista general de las esquirlas de vidrio (ev) y la matriz arcillosa (ma).

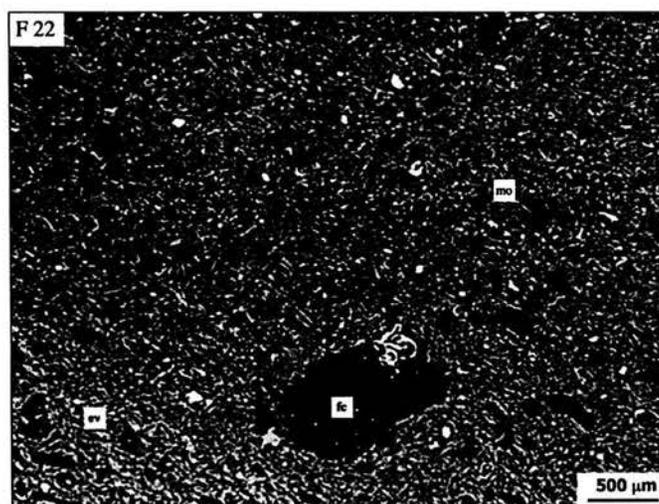


Figura 21. Fotomicrografía, muestra 47, luz transmitida, objetivo de 2.5x. Fragmento de cerámica de coloración oscura (fc) y esquirlas de vidrio (ev).

Figura 22. Fotomicrografía, muestra 47, nícoles cruzados, objetivo de 2.5x. Minerales opacos (mo) y esquirlas de vidrio (ev).

El análisis comparativo entre este tipo Conchuda Rojo Especular y Caimán Pulido sugiere que son similares. Las cuatro muestras fueron contrastadas con respecto a las fases minerales presentes, encontrando que ambas muestran los mismos materiales y en proporciones similares; aunado a esto es importante resaltar que cronológicamente los dos tipos cerámicos predominan en la fase Ojochi-bajío (1500 a.C. al 1300 a.C.) (Cyphers comunicación personal, 2003).

El mineral de cuarzo, las micas, las plagioclasas y las esquistas de vidrio están presente en un porcentaje similar, lo que determina que potencialmente se realizaron con los mismos materiales (bentonita como parte de la mezcla para formar la pasta), y fueron manufacturadas en el mismo lugar, muy probablemente en fue San Lorenzo, ya que el estudio de la bentonita originaria del sitio muestra similitudes importantes respecto a la composición de ambas muestras (ver tablas 4.5 y 4.8).

Por otra parte, es posible afirmar en un primer nivel que ambos tipos cerámicos hayan sido realizados con materiales extraídos del mismo banco arcilloso, y que sus diferencias estén dadas a nivel macroscópico por el acabado superficial, la decoración, las formas y posiblemente el uso.

Tipo NO DETERMINADO CON ENGOBE VERDE

La muestra tipo no determinado con engobe verde que se analizó corresponde a la número 3.

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA	
FASE MINERAL	Porcentaje (100%*)
	Muestra 3
Matriz arcillosa	70
Cuarzo	20
Micas (biotita)	01
Plagioclasas (albita)	03
Óxidos de hierro	02
Minerales opacos	01
Clorita	01
Circón	01
Líticos	01

Tabla 4.9 Tipo no determinado con engobe verde. Porcentaje de las fases minerales.

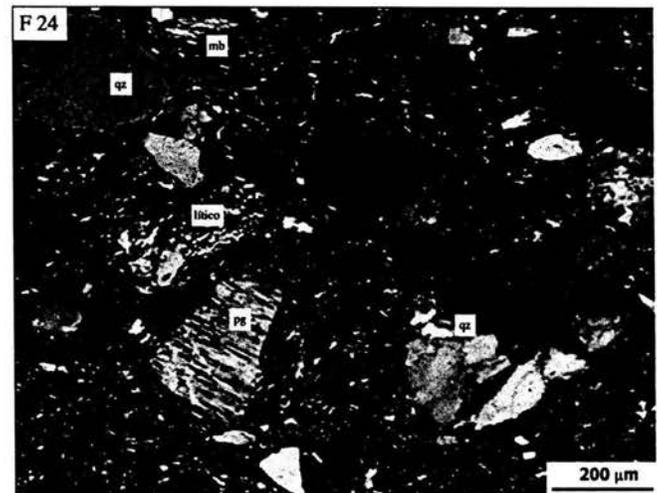
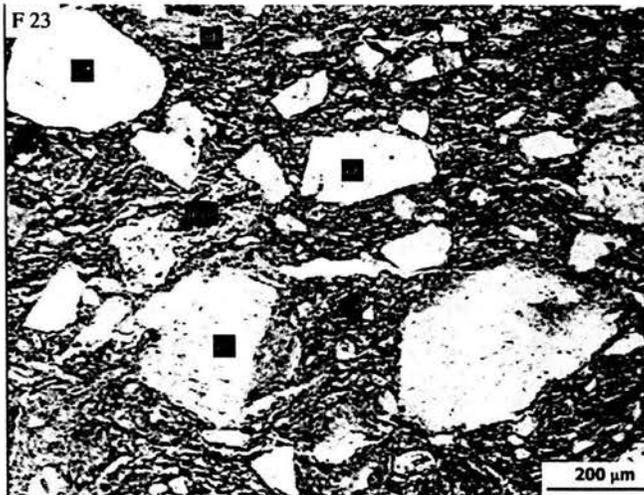


Figura 23. Fotomicrografía, muestra 3, luz transmitida, objetivo de 10x. Cuarzo policristalino(qz), plagioclasas (pg), micas (mb), liticos y minerales opacos (mo).

Figura 24. Fotomicrografía, muestra 3, nicoles cruzados, objetivo de 10x. Fragmento lítico de tamaño considerable, plagioclasas (pg), cristales de cuarzo(qz) y micas(mb).

Se realizó el análisis comparativo de la muestra 3 con los otros tipos cerámicos estudiados. Se determinó que se trata de un material especial, que difiere respecto a las fases minerales y los porcentajes de composición. Por otro lado, presenta como minerales accesorios clorita y circón, los cuales no se presentan en las demás muestras conjuntamente. Es importante notar que presenta un alto porcentaje de cristales de cuarzo policristalino (de un solo origen geológico), el cual determina que su morfología sea diversa y a simple vista la pasta se note brillante y muy clara. Adicionalmente presenta un engobe de color verde que hasta el momento no se ha encontrado en otras vasijas del área (Varela comunicación personal, 2003). Cabe mencionar que solo se ha encontrado un fragmento de tamaño considerable con estas características. Estos datos dan pauta para sostener consistentemente la posibilidad de que se trate de un objeto importado. No obstante se sugiere continuar realizando estudios comparativos del material que permitan corroborar dichas hipótesis.

Tipo GARZA ALISADO

Las muestras tipo Garza Alisado que se analizaron son la 32 y la 42.

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA		
FASE MINERAL	Porcentaje (100%*)	
	Muestra 32	Muestra 42
Matriz arcillosa	65	75
Cuarzo	20	10
Micas (biotita)	03	03
Plagioclasas (albita)	02	03
Óxidos e hidróxidos de hierro	02	04
Fragmentos cerámicos	02	01
Esquirla de vidrio	01	-
Minerales opacos	01	03
Epidota	02	01
Piroxeno	01	-
Lífticos	01	-

Tabla 4.10 Tipo Garza Alisado. Porcentaje de las fases minerales que fungen como desgrasantes menor al de la matriz arcillosa.

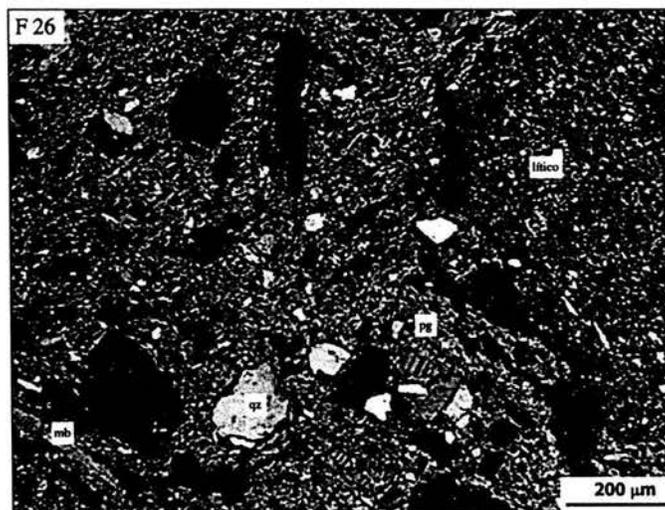
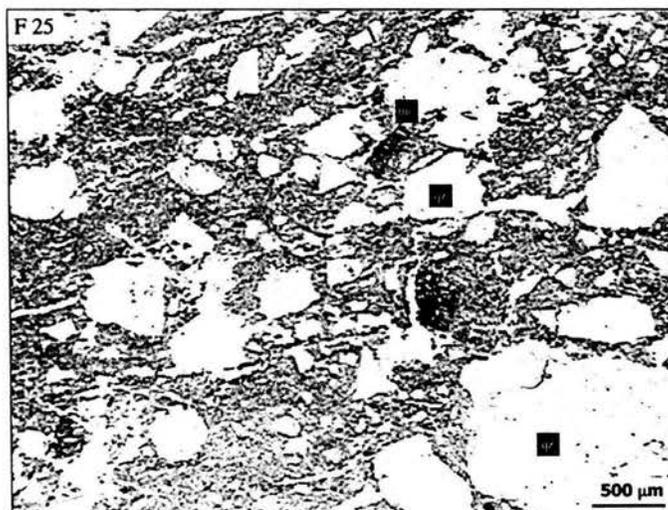


Figura 25. Fotomicrografía, muestra 32, luz transmitida, objetivo de 2.5x. Desgrasantes de gran tamaño.

Figura 26. Fotomicrografía, muestra 32, nicoles cruzados, objetivo de 10x. Fragmento lítico, plagioclasas (pg), cristales de cuarzo (qz) y micas (mb).

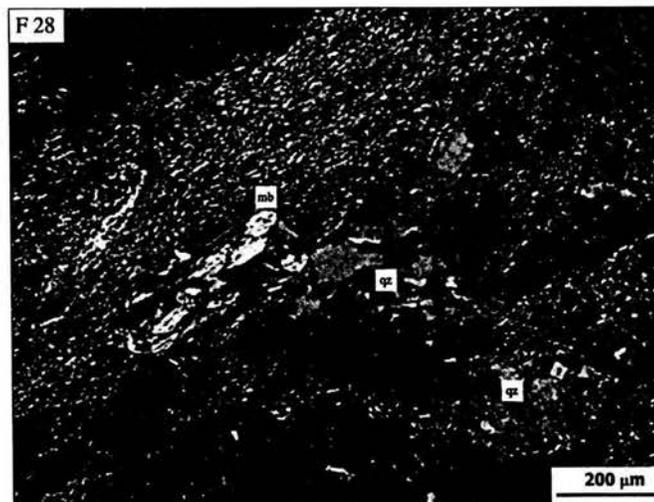


Figura 27. Fotomicrografía, muestra 42, luz transmitida, objetivo de 10x. Policristales de cuarzo (qz).

Figura 28 Fotomicrografía, muestra 42, nicoles cruzados, objetivo de 10x. Minerales opacos (mo) y mica (mb).

Este tipo cerámico presenta un estructura homogénea de matriz arcillosa y compacta, en la cual se incluyen los desgrasantes ordenados y con alteraciones mínimas. Es muy similar a el tipo Caamaño Burdo en cuanto a su composición (ver tablas 4.4 y 4.10) ya que se muestran los mismos desgrasantes, la diferencia radica en el tamaño mayor de las partículas en este tipo (ver figura 2 y figura 23), lo cual es evidente incluso a simple vista.

Cabe destacar que la diferencia entre ambos tipos señala la selección intencional de los desgrasantes de menor tamaño (ver figura 25), para la producción de vasijas de pequeño formato y desgrasantes de mayor tamaño para la formación de objetos grandes, ya que ambos tipos cerámicos presentan vasijas con formas similares.

Empero es importante señalar que no presentan esquirlas de vidrio debido a que posiblemente a este no se le haya agregado bentonita como en el caso de tipo Caamaño Burdo, por lo tanto puede ser de manufactura local.

En las dos muestras se identificó cuarzo en cantidades significativas, que pudo ser agregado sin modificación alguna por los alfareros, quienes posiblemente la tomaron del río ya que se encuentran de formas subredondeadas y subangulosas, características morfológicas típicas de los materiales que han sufrido abrasión por transporte en el curso del río (Orton et al, 1997). Los fragmentos de cuarzo son en su mayoría policristalinos lo que refleja un origen en particular. Es posible que los alfareros olmecas hayan extraído el material del río Chiquito que pasa por la región de San Lorenzo (ver mapa 1) o de alguno de sus antiguos afluentes ya que en este existen arenas ricas en cuarzo (Coe y Del, 1980).

En las dos muestra se localizaron pequeños cristales de epidota (de 0.1 mm aproximadamente), este mineral esta asociado a hematita y a magnetita (Wade y Mattox, 1963), lo que define su origen, el cual posiblemente se encuentra en la zona mineralizada de Almagres, pues se conoce que estos minerales son muy abundantes en esta área

(ver capítulo 1), aunado a esto hay evidencia de que en el área de San Lorenzo, estos materiales se trabajaron y utilizaron para la manufactura de otros objetos (Cyphers, 1997), por lo que posiblemente se agregaron a la pasta para darle una coloración rojiza.

En la muestra 32, se identificaron piroxenos que se muestran como microcristales anhedrales diseminados en la matriz arcillosa como accesorios de rocas ígneas.

Tipo NEGRO CON PASTA ROJIZA

La muestra tipo Negro con Pasta Rojiza que se analizó fue la 51.

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA	
FASE MINERAL	Porcentaje (100%*)
	Muestra 51
Matriz arcillosa	55
Cuarzo	20
Micas (biotita)	02
Plagioclasas (albita)	05
Óxidos e hidróxidos de hierro	13
Calcita (carbonato de calcio)	01
Minerales opacos	01
Epidota	01
Piroxeno	01
Circón	01

Tabla 4.11 Tipo Negro con Pasta Rojiza Porcentaje de las fases minerales que funcionan como desgrasantes, predominan el cuarzo y los óxidos e hidróxidos de hierro.

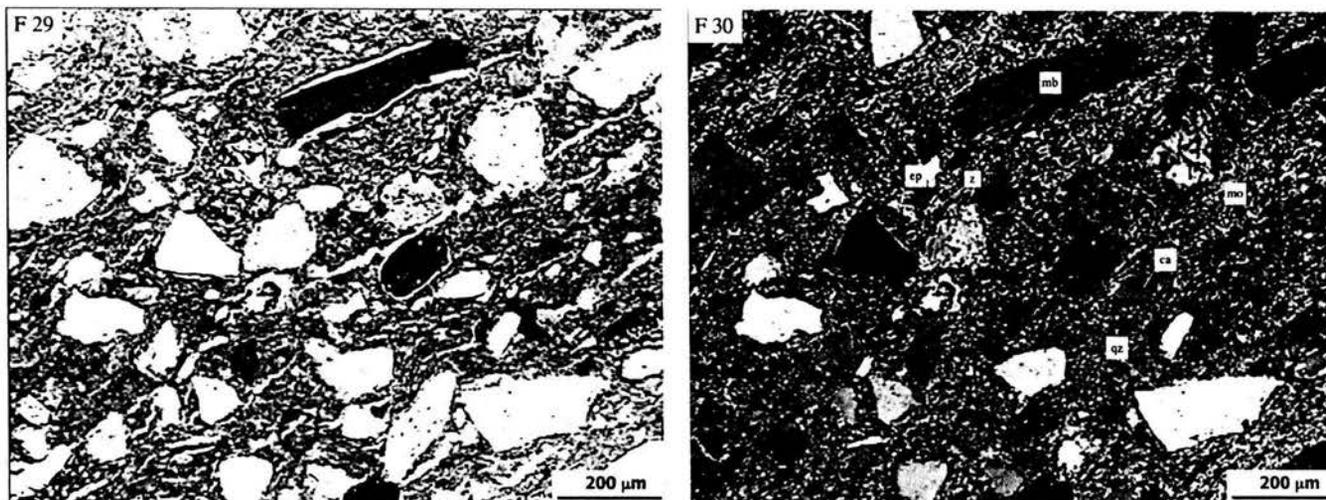


Figura 29. Fotomicrografía, muestra 51, luz transmitida, objetivo de 10x. Es evidente la coloración rojiza que predomina en toda la pasta.

Figura 30. Fotomicrografía, muestra 51, nícoles cruzados, objetivo de 10x. Cristales de cuarzo subangulosos (qz), calcita (ca), circón (z), micas (mb), Minerales opacos (mo) y epidota (ep).

Este tipo cerámico se ha encontrado en mayor abundancia en el área de Laguna de los Cerros, zona cercana a San Lorenzo, los suelos de esta región son rojos lateríticos²³, posiblemente se usaron para la formación de la pasta y quizá por ello este tipo cerámico tenga esa coloración (comunicación personal Cyphers, 2003).

La muestra presenta todos los desgrasantes bien formados de origen, pues no hay evidencia de procesos de alteración, sugiriendo que posiblemente proceden de un yacimiento poco intemperizado.

El cuarzo presente en la muestra se identificó en cantidades significativas (ver tabla 4.9), el mineral posiblemente fue agregado después de ser triturado, ya que conserva aristas muy marcadas (ver figura 26), lo cual

²³Se trata de un suelo ferralítico, constituido fundamentalmente por hidróxidos de aluminio y hierro.

puede suceder cuando el alfarero toma arena y la tritura para obtener un tamaño de partícula menor y ser mezclada con la arcilla, obteniendo así una pasta consistente y manejable.

Por otra parte, la presencia de materiales angulosos puede favorecer que durante el secado no se presentaran fracturas o fisuras, ya que este proceso está seguido del encogimiento de la pasta por pérdida de agua, lo que se logra atenuar si se tiene materiales no plásticos que contrarresten esta fuerza.

Tipo PEJE MICÁCEO

Las muestras tipo Peje Micáceo que se analizaron fueron la 21 y la 50.

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA		
FASE MINERAL	Porcentaje (100%*)	
	Muestra 21	Muestra 50
Matriz arcillosa	50	60
Cuarzo	10	10
Micas (biotita)	30	10
Plagioclasas (albita)	05	05
Óxidos e hidróxidos de hierro	02	03
Esquirla de vidrio	-	08
Minerales opacos	03	02
Anfíbol	-	02

Tabla 4.12 Tipo Peje Micáceo. Porcentaje de las fases minerales que funcionan como desgrasantes. Predominan el cuarzo y las micas.

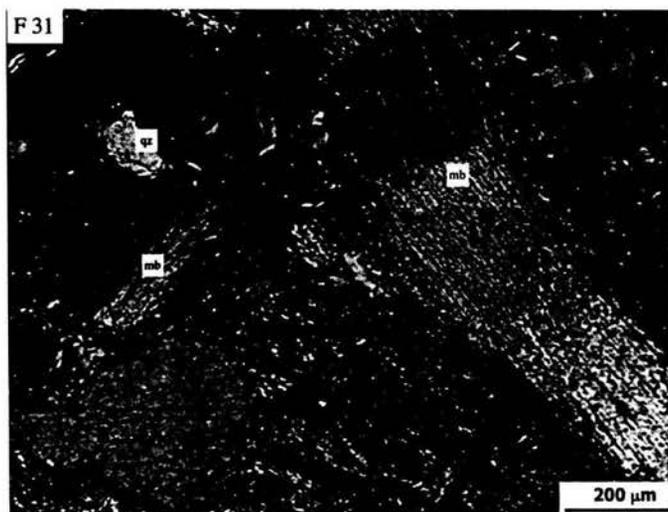


Figura 31. Fotomicrografía, muestra 21, nícoles cruzados, objetivo de 10x. Mica ondulada de gran tamaño en forma de "s"(mb) y cuarzo subredondeados (qz).

Figura 32. Fotomicrografía, muestra 21, nícoles cruzados, objetivo de 10x. Plagioclasa maclada y de gran tamaño (pg), minerales opacos (mo), micas (mb) y cristales de cuarzo (qz).



Figura 33. Fotomicrografía, muestra 50, luz transmitida, objetivo de 10x. Mica (mb), cristales de cuarzo (qz) y esquirlas de vidrio (ev).

Figura 34. Fotomicrografía, muestra 50, nícoles cruzados, objetivo de 10x. Mica de forma filísola (mb), cristales de cuarzo (qz), plagioclasas (pg) y anfíbol de coloración blanquecina (an).

El tipo Peje Micáceo en las dos muestras presenta los mismos componentes, aunque la muestra 50 contiene esquirlas de vidrio y fragmentos de anfíbol. Entre ambas muestras existe una ligera variación en el porcentaje de los desgrasantes, no obstante, se puede decir que se realizaron con materias primas extraídas de la misma área. La relación matriz y desgrasante es adecuada, ya que en ambos casos es mayor el porcentaje de matriz arcillosa que de desgrasante, lo que define que dicha matriz es de buena calidad y manejable.

El mineral de cuarzo identificado está redondeado, lo que indica que está retrabajado por procesos naturales de abrasión en un río. El mineral está presente en ambas muestras y se distribuye manera homogénea en toda el área.

La biotita se encuentra en un alto porcentaje y diseminada por toda la matriz arcillosa (ver tabla 4.12). La forma en la que se presentan las micas hace que tengan cierto brillo dando una apariencia lustrosa en la superficie de las vasijas que es apreciable a simple vista. Este desgrasante seguramente forma parte de la arcilla de la pasta. Se tiene información etnográfica de que actualmente la cerámica que fabrican las alfareras de la zona de Oteapa, lugar donde actualmente se realizan vasijas de barro, presentan el mismo acabado que el tipo Peje Micáceo, no contiene mica adicionada *ex profeso*, sino que se encuentra originalmente en la arcilla utilizada formar la pasta (comunicación personal, Cyphers: 2003). Esto se confirmó por medio del análisis de una muestra de cerámica de esta región, en la cual se encontró la mica como parte de su composición.

La zona de Oteapa se encuentra dentro del distrito minero de Jáltipan (ver capítulo 1) zona que además de ser rica en suelos calizos también presenta asociaciones de mica y cuarzo en cantidades elevadas, por lo que probablemente la arcilla se extrajo de ahí y las vasijas se realizaron en esa misma localidad.

Tipo POCHITOCA PULIDO

Las muestras tipo Pochitoca Pulido que se analizaron son la 15 y la 49.

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA		
FASE MINERAL	Porcentaje (100%*)	
	Muestra 15	Muestra 49
Matriz arcillosa	70	65
Cuarzo	10	10
Micas (biotita)	03	03
Plagioclasas (albita)	04	03
Óxidos e hidróxidos de hierro	10	02
Esquirla de vidrio	-	15
Minerales opacos	02	02
Circón	01	-

Tabla 4.13 Tipo Pochitoca Pulido Porcentaje de las fases minerales que funcionan como desgrasantes.

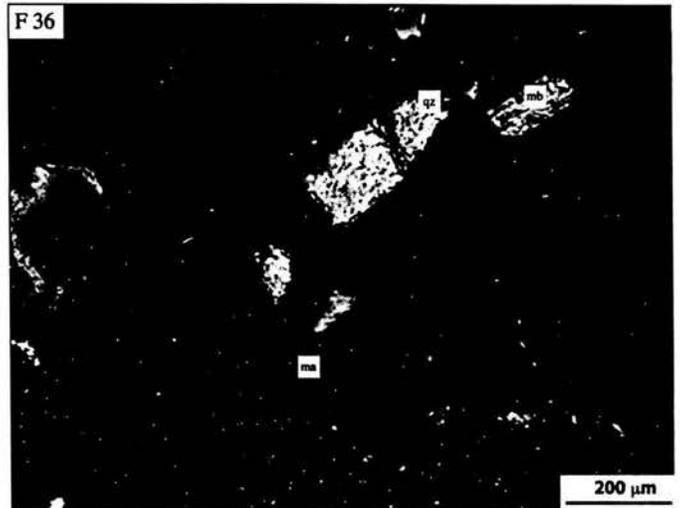
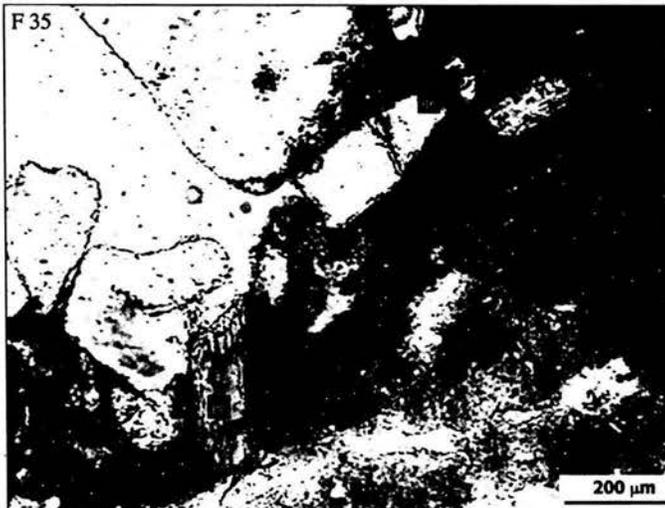


Figura 35. Fotomicrografía, muestra 15, luz transmitida, objetivo de 10x. Plagioclasa maclada (pg) y Cuarzo de gran tamaño (qz).

Figura 36. Fotomicrografía, muestra 15, nicoles cruzados, objetivo de 10x. En esta imagen se observa los cristales de cuarzo (qz) y los de mica (mb), así como la matriz arcillosa (ma).

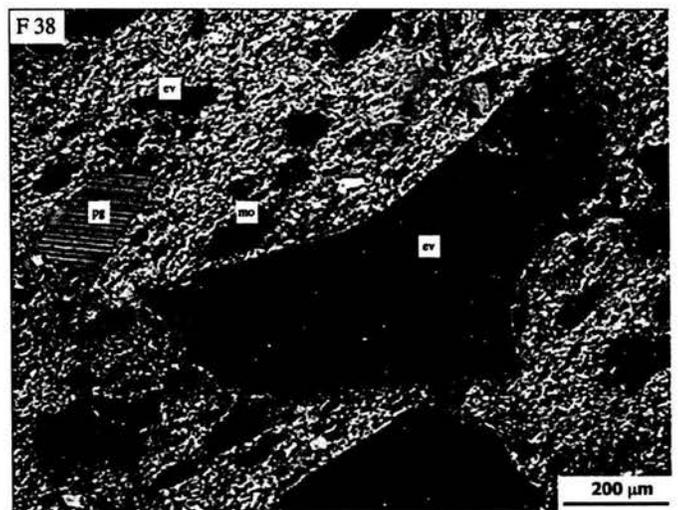
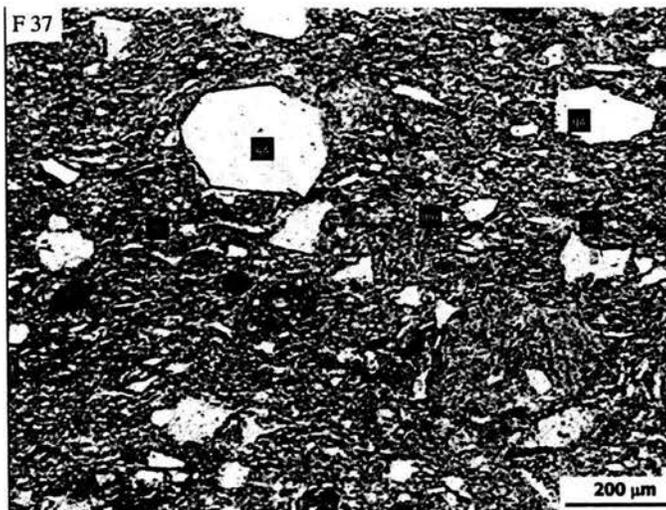


Figura 37. Fotomicrografía, muestra 49, luz transmitida, objetivo de 10x. Cuarzo hexagonal (qz), esquirlas de vidrio de gran tamaño y forma concoide (ev).

Figura 38. Fotomicrografía, muestra 49, nicoles cruzados, objetivo de 10x. En Cristales de cuarzo (qz), plagioclasas (pg) y esquirla de vidrio de gran tamaño y forma curva (ev).

Las dos muestras estudiadas del tipo Pochitoca Pulido presentan diferencias considerables, no solo son notorias en los tipos de desgrasante, sino también en los porcentajes de composición. La muestra 15 presenta un porcentaje elevado de óxidos e hidróxidos de hierro y circón como un accesorio de material lítico, dicha muestra no presentó esquirlas de vidrio en su composición, mientras que la muestra 49 presentó un bajo porcentaje de óxidos e hidróxidos de hierro y esquirlas de vidrio en porcentaje elevado.

Como se mencionó las diferencias se presentan en el contenido los óxidos e hidróxidos de hierro y por las esquirlas de vidrio, por lo tanto es probable que existan diferencias en cuanto a técnicas de manufactura, ya que la presencia de óxidos e hidróxidos esté dada por la modificación química que estos sufren durante la cocción, en presencia de temperaturas elevadas y atmósferas de oxidación y reducción. Por otra parte, la presencia de las esquirlas de vidrio responde, como ya se ha mencionado, a que proceden de material de deshecho de obsidiana, el cual fue agregado con el fin de obtener cierta textura y quizás también para obtener características particulares, tales como mayor brillo y un acabado más lustroso.

Tipo PUNZONADAS

Las muestras tipo Punzonadas que se analizaron son la 22 y la 45.

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA		
FASE MINERAL	Porcentaje (100%*)	
	Muestra 22	Muestra 45
Matriz arcillosa	50	65
Cuarzo	15	10
Micas (biotita)	02	02
Plagioclasas (albita)	-	01
Óxidos e hidróxidos de hierro	04	04
Esquirla de vidrio	25	15
Minerales opacos	02	03
Epidota	01	-
Circón	01	-

Tabla 4.14. Tipo Punzonadas. Porcentaje de las fases minerales que funcionan como desgrasantes, cuarzo y esquirlas de vidrio.

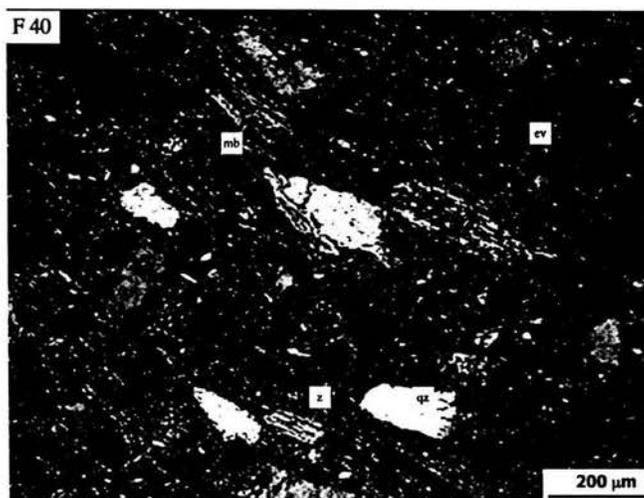


Figura 39. Fotomicrografía, muestra 22, luz transmitida, objetivo de 2.5x. Cristales de cuarzo (qz), esquizas de vidrio tabulares orientadas en una misma dirección (ev).

Figura 40. Fotomicrografía, muestra 22, nicóles cruzados, objetivo de 10x. Mica (mb), cuarzo (qz), plagioclasas (pg) y fragmento de circón con una coloración azul (z).

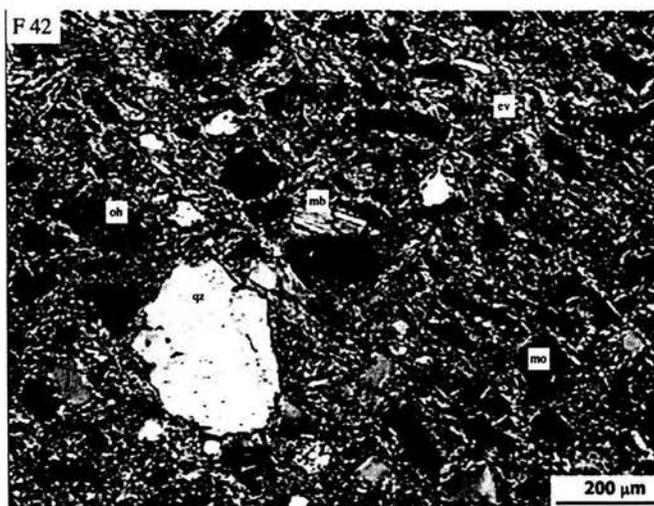
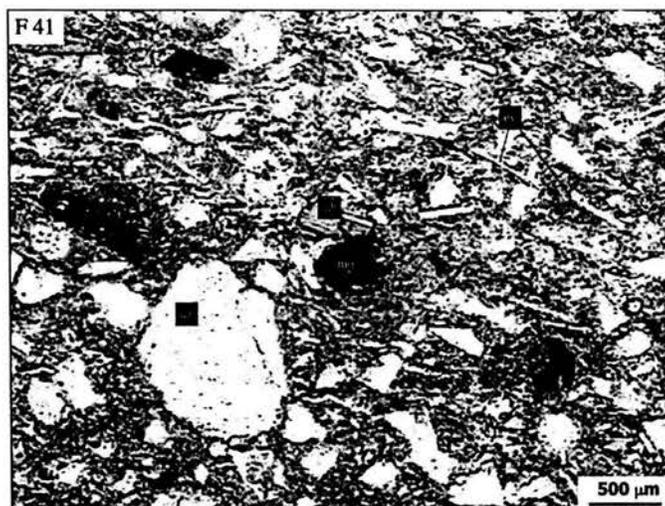


Figura 41. Fotomicrografía, muestra 45 luz transmitida, objetivo de 2.5x. Esquizas de vidrio abundantes (ev), minerales opacos (mo), micas (mb) y cuarzo (qz).

Figura 42. Fotomicrografía, muestra 45, nicóles cruzados, objetivo de 10x. Mica (mb), fragmentos de cuarzo subredondeados (qz), notar en la parte izquierda la oxidación concentrada en una pequeña área (oh).

Es importante mencionar que, para el análisis y para la discusión, se tomó en cuenta la observación hecha por Cyphers en la descripción del tipo cerámico, donde se destaca que este tipo se definió con base en la decoración y no en la pasta, por lo que es probable que forme parte de otro tipo cerámico.

Las muestras estudiadas presentan algunas diferencias entre si respecto a los materiales presentes y el porcentajes de contenido. Por esto se decidió hacer un análisis a simple vista de cada una de las muestras estudiadas y compararlo con el análisis microscópico para posteriormente contrastarlas entre si.

La muestra 22 a simple vista presenta una coloración negra tanto en superficie como en el núcleo, sin embargo, en el núcleo esta coloración se va aclarando gradualmente hacia el tono gris. La muestra fue observada con un objetivo de 5x, con el fin de describir los desgrasantes descritos a simple vista, se encontraron partículas muy finas y brillantes que pueden ser esquirlas de vidrio y cuarzo, además de algunos fragmentos de rocas blancas. La matriz se observa compacta y homogénea.

En relación al estudio petrográfico se encontró que existen desgrasantes de cuarzo, mica, epidota, circón, y minerales opacos (hematita y goethita-limonita), los cuales generalmente forman parte de rocas sedimentarias que durante el proceso de acarreo han incorporado una amplia gama de materiales que han sufrido, cada uno de ellos, un ciclo de erosión diferente (Orton *et. al.*, 1997). Es por esto que no todos son subredondeados y no todos son angulares, tal es el caso de los cristales de cuarzo que varían en su morfología.

Por otro lado, las esquirlas de vidrio presentes en las dos muestras estudiadas, se encuentran orientadas (ver figura 37) hacia una dirección, esto es debido al proceso de amasado de la pasta, donde los desgrasantes se mezclan con la arcilla y el agua, de manera que con un buen amasado las partículas se orientan en una misma dirección y dan lugar a una pasta manejable.

Por otra parte, a simple vista la muestra 45 muestra una coloración café crema, con núcleo bien definido en tono gris, no se ven los desgrasantes

y con lente de aumento 5x es posible notar partículas muy pequeñas brillantes, posiblemente de cuarzo.

El análisis petrográfico demostró la presencia de cristales de cuarzo, esquirlas de vidrio, plagioclasas, micas y minerales opacos. Los desgrasantes son subangulosos es decir no presentan aristas bien marcadas, por lo que puede ser que tengan el mismo origen que la muestra anterior. Por otra parte, esta muestra no presentó cristales de epidota, únicamente presentó mica en proporción baja (ver tabla 4.14). Cabe destacar que se encontró hematita muy localizada como mineral opaco, lo cual hace pensar que posiblemente formaba parte de otros materiales agregados.

La pasta que se logró con la arcilla y los desgrasantes, de ambas muestras, fue útil y permitió la formación de objetos de mediano tamaño, por otra parte brindó soporte a la estructura permitiendo un secado adecuado sin fracturas o fisuras.

Es importante señalar que el análisis de la bentonita tuvo como finalidad comprobar la posibilidad de que este tipo cerámico procediera de San Lorenzo, ya que como se sabe la bentonita es un material abundante en la región, sin embargo al observarlo al microscopio se pudo constatar que presentaba en su composición cuarzo monocristalino (ver fotomicrografías), a diferencia de las muestras de cerámica que mostraron combinaciones de cristales monocristalinos y policristalinos subredondeados y angulares, los cuales posiblemente son de origen sedimentario. Adicionalmente, la cantidad de esquirlas de vidrio que se encontraron sugiere que estas muestras no fueron hechas con material que contuviera bentonita.

Tipo TEJON BLANCO

Las muestras tipo Tejon Blanco que se analizaron son la 28 y la 27.

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA		
FASE MINERAL	Porcentaje (100%*)	
	Muestra 27	Muestra 28
Matriz arcillosa	60	60
Cuarzo	15	15
Micas (biotita)	-	05
Plagioclasas (albita)	05	03
Óxidos e hidróxidos de hierro	03	05
Esquirla de vidrio	15	10
Minerales opacos	01	01
Fragmentos de cerámica	01	01

Tabla 4.15 Tipo Tejón Blanco Porcentaje de las fases minerales que funcionan como desgrasantes.

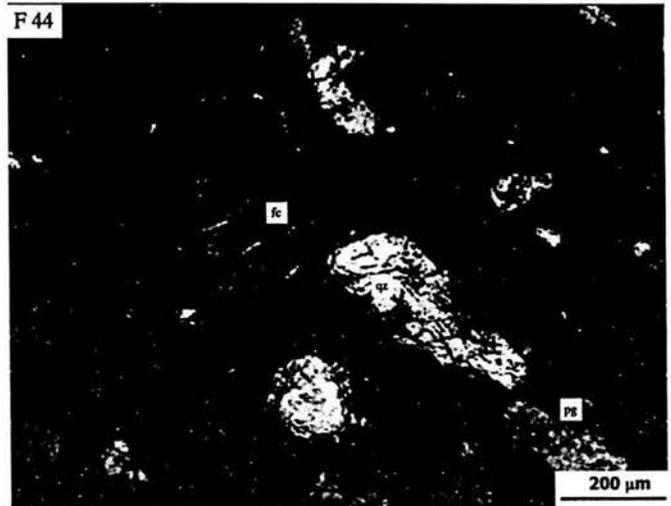
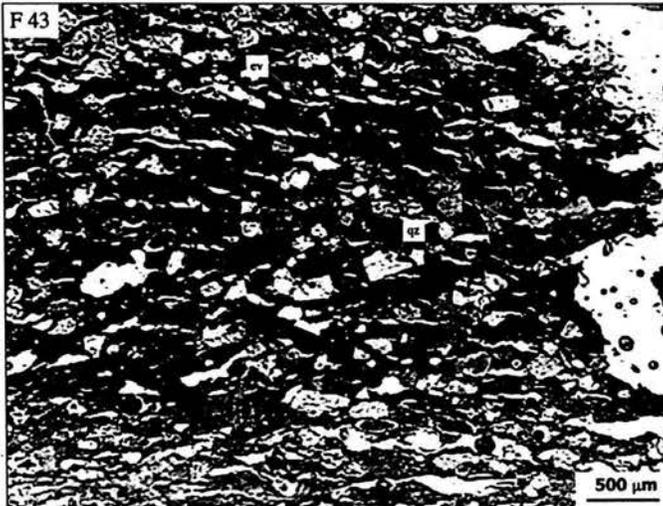


Figura 43. Fotomicrografía, muestra 27, luz transmitida, objetivo de 2.5x. Cuarzo (qz), esquirlas de vidrio tabulares orientadas en una misma dirección (ev).

Figura 44. Fotomicrografía, de la muestra 27, nicoles cruzados, objetivo de 10x. En esta imagen se observa el fragmento de cerámica (fc), los cristales de cuarzo (qz) y plagioclasas (pg).

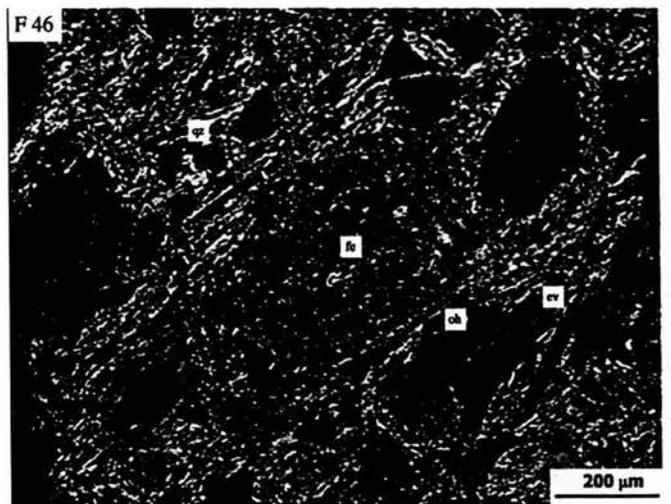


Figura 45. Fotomicrografía, muestra 28, luz transmitida, objetivo de 2.5x. Esquirlas de vidrio (ev), minerales opacos (mo) y micas (mb).

Figura 46. Fotomicrografía, muestra 28, nicoles cruzados, objetivo de 10x. Esquirlas de vidrio abundantes (ev), fragmento de cerámica (fc), hematita (oh), cuarzo (qz).

El mineral de cuarzo presente en ambas muestras es abundante (ver tabla 4.15) y se encuentra fracturado, lo que indica que fue triturado y agregado, sin embargo, es posible que se haya molido toda la arcilla y que ésta presentara cuarzo que a su vez fue fragmentado junto con ésta (ver figura 40).

La presencia de micas alteradas en la muestra 27 es un indicador de un proceso de transformación de los minerales, ya que se sabe que estos se degradan en presencia de humedad y temperatura elevadas y cambiantes, modificando su estructura fisicoquímica al grado de arcillas. Específicamente pueden ser protoillitas (Guevara *et.al*,1996), las cuales presentan un tamaño de partícula más pequeño y muestran un comportamiento de arcilla , más plástico y manejable en presencia de agua, lo cual contribuye a la formación de una pasta para manufacturar vasijas.

Tipo TIBURÓN BLANCO

Las muestras tipo Tiburón Blanco que se analizaron son la 10 y la 30.

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA		
FASE MINERAL	Porcentaje (100%*)	
	Muestra 10	Muestra 30
Matriz arcillosa	60	60
Cuarzo (calcedonia)	20	25
Micas (biotita)	03	01
Plagioclasas (albita)	02	01
Óxidos e hidróxidos de hierro	02	03
Esquirla de vidrio	05	05
Minerales opacos	02	03
Carbonato de calcio (calcita)	04	-
Fragmentos de cerámica	01	01
Circón	01	01

Tabla 4.16 Tipo Tiburón Blanco. Porcentaje de las fases minerales que funcionan como desgrasantes. El mineral predominante en ambas muestras es el cuarzo, los demás conservan proporciones bajas y similares entre sí.

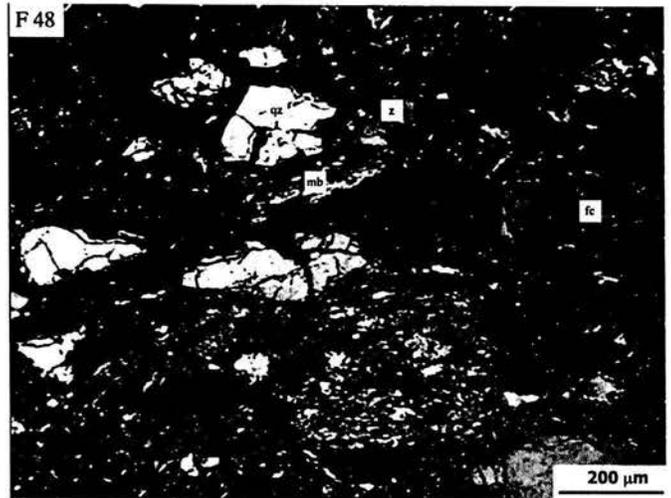


Figura 47. Fotomicrografía, muestra 10, luz transmitida, objetivo de 10x. Cuarzo(qz) y fragmento de cerámica (fc) y micas (mb).

Figura 48. Fotomicrografía, muestra 10 nícoles cruzados, objetivo de 10x. Mica (mb), cuarzo (qz), y fragmento de circón con una coloración azul (z).

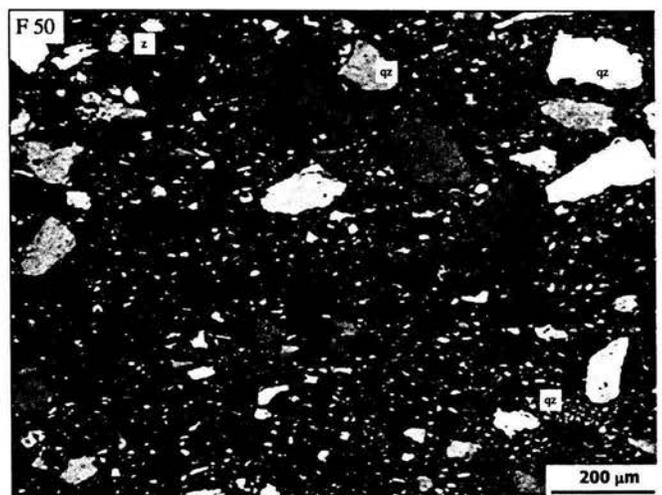


Figura 49. Fotomicrografía, de la muestra 30, luz transmitida, objetivo de 10x. Cuarzo (qz), esquirlas de vidrio (ev) y el grado de oxidación de la matriz (oh).

Figura 50. Fotomicrografía, muestra 30, nícoles cruzados, objetivo de 10x. Cuarzo mono y policristalinos subangulosos (qz), además es posible notar un fragmento de circón con una coloración azul brillante (z).

El cuarzo que se identificó en la muestra 30 es calcedonia²⁴. Dicho material está presente en abundancia (ver tabla 4.13), por lo que se cree se encontraba en el mismo yacimiento de manera conjunta con plagioclasas, micas y circón. Estos materiales presentan tamaños y formas diversas y pueden estar presentes en suelos aluviales modificados por eventos especiales (inundaciones, largas temporadas de lluvia), que por acarreo permitieron la unión de compuestos procedentes de diversas áreas.

²⁴ Calcedonia, grupo de variedades criptocristalinas y fibrosas de cuarzo.

Tipo TIGRILLO

Las muestras tipo Tigrillo que se analizaron son la 14, 18, 37, 53, 56, 58, 59.

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
FASE MINERAL	Porcentaje (100%)						
	muestra 14	muestra 18	muestra 37	muestra 53	muestra 56	muestra 58	muestra 59
Matriz arcillosa	60	60	55	75	60	55	50
Cuarzo	25	10	12	15	25	06	10
Micas (biotita)	1.5	02	-	-	03	03	05
Plagioclasas (albita)	05	-	-	03	03	03	-
Óxidos e hidróxidos de hierro	04	04*	05	04	04	-	04
Esquirla de vidrio	-	20	25	-	8	30	30
Minerales opacos	02	02	01	02	02	02	-
Carbonato de calcio (calcita)	-	-	-	-	-	-	-
Fragmentos de cerámica	-	02	02	-	-	01	-
Circón	0.5	-	-	01	01	-	-
Anfíbol	-	-	-	-	01	-	-
Epidota	01	-	-	-	01	-	-
Clorita	01	-	-	-	-	-	01

Tabla 4.17 Tipo Tigrillo. Porcentaje de las fases minerales que fungen como desgrasantes. En las muestras 58 y 59 la matriz arcillosa esta en porcentajes iguales con respecto al desgrasante. La muestra 37 difiere de las demás en cuanto al desgrasantes, ya que en ésta no se encontraron, micas ni plagioclasas.

***Únicamente se encontraron óxidos de hierro**

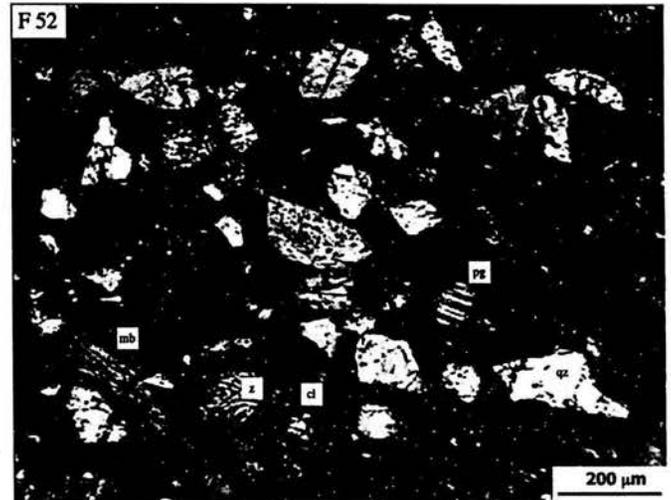
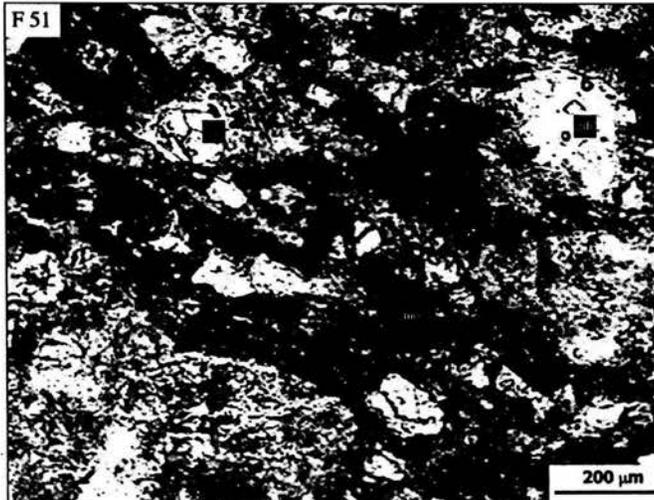


Figura 51. Fotomicrografía, muestra 14, luz transmitida, objetivo de 10x. Cuarzo (qz), micas (mb) y minerales opacos(mo).

Figura 52. Fotomicrografía, muestra 14, nicoles cruzados, objetivo de 10x. Mica (mb), cuarzo (qz), plagioclasas(pg), clorita(cl) y fragmento de circón con una coloración azul (z).

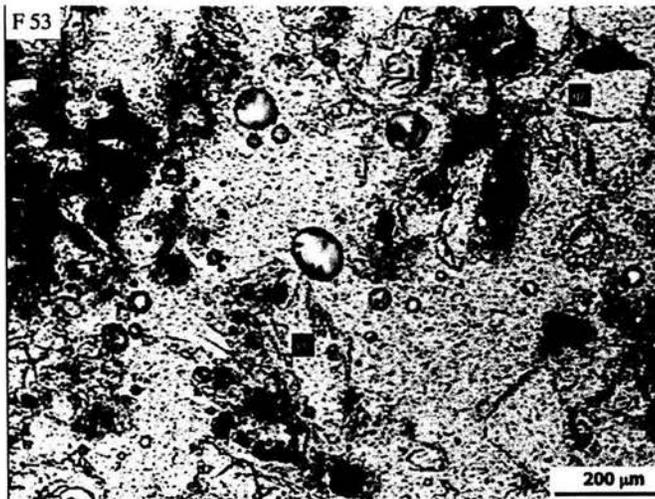


Figura 53. Fotomicrografía, muestra 18, luz transmitida, objetivo de 10x. Vista general, porosidad en la arcilla, cuarzo (qz) y esquirlas de vidrio (ev).

Figura 54. Fotomicrografía, muestra 18, nicoles cruzados, objetivo de 10x. Cuarzo (qz) y esquirlas de vidrio (ev).

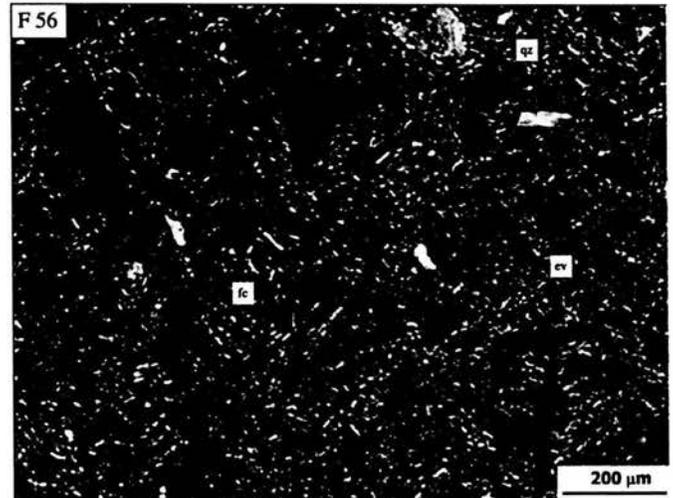


Figura 55. Fotomicrografía, muestra 37, luz transmitida, objetivo de 10x. Esquirlas de vidrio (ev) y en la parte central derecha un fragmento de cerámica (fc).

Figura 56. Fotomicrografía, muestra 37, nicoles cruzados, objetivo de 10x. En esta imagen es posible observar los cristales de cuarzo (qz), la matriz arcillosa (ma) y el fragmento de cerámica (fc).

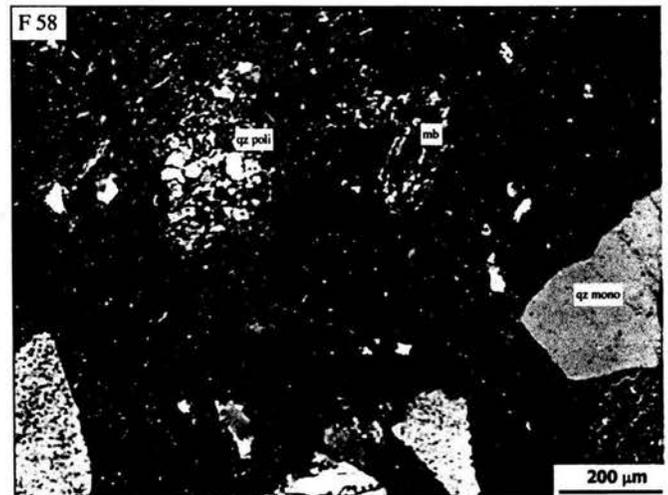


Figura 57. Fotomicrografía, muestra 53, luz transmitida, objetivo de 10x. Cuarzo (qz), la porosidad de la arcilla y los minerales opacos (mo).

Figura 58. Fotomicrografía, muestra 53, nicoles cruzados y un objetivo de 10x. Cuarzo mono y policristalino subanguloso (qz) y micas (mb).

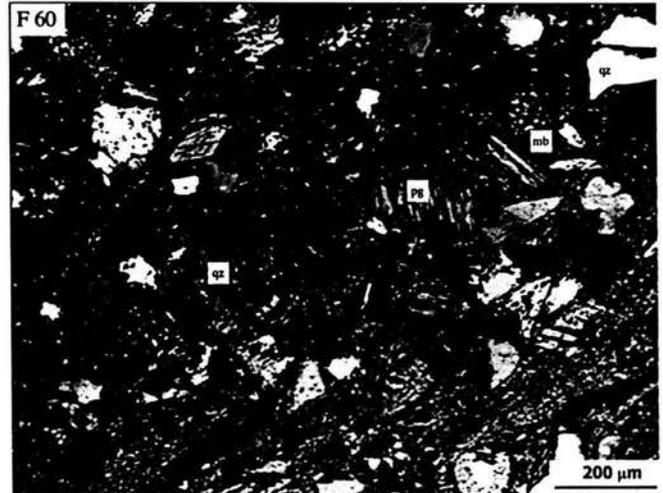
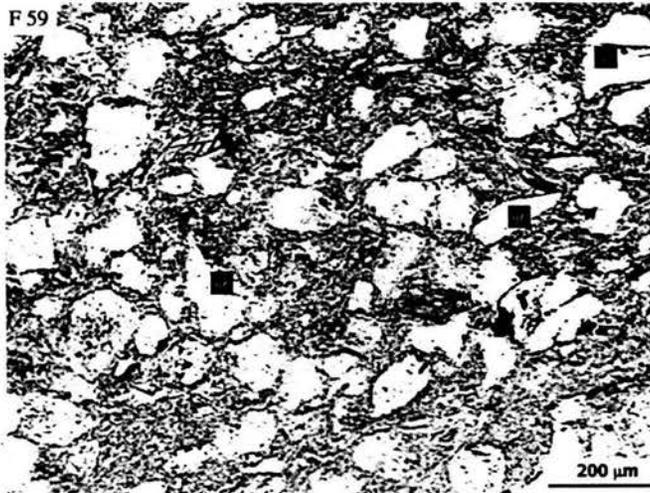


Figura 59. Fotomicrografía, muestra 56, luz transmitida, objetivo de 10x. Cuarzo (qz) y minerales opacos (mo).

Figura 60. Fotomicrografía, muestra 56, nicoles cruzados, objetivo de 10x. Cuarzo (qz), plagioclasa (pg) y micas (mb).

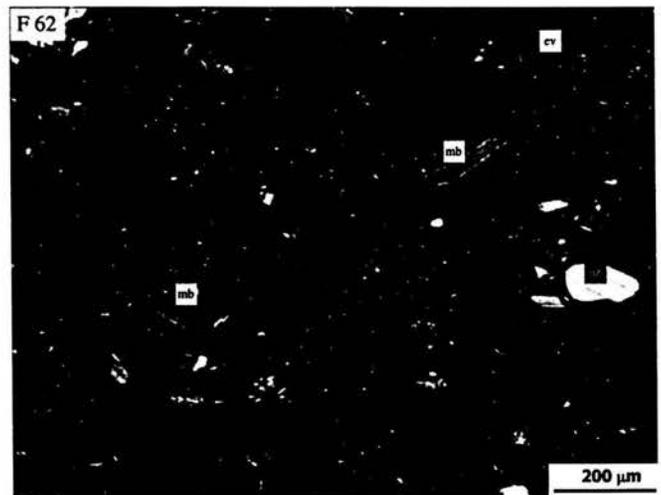
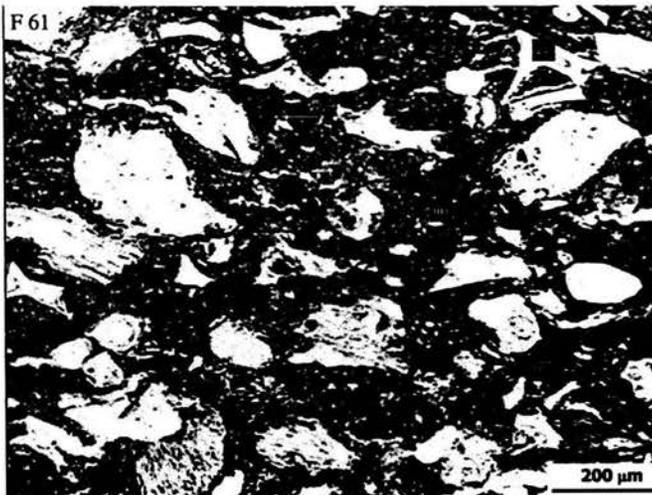


Figura 61. Fotomicrografía, muestra 58, luz transmitida, objetivo de 10x. Esquirlas de vidrio notar su fractura concoide (ev), algunas son de gran tamaño y de forma subangulosa.

Figura 62. Fotomicrografía, muestra 58, nicoles cruzados, objetivo de 10x. Cuarzo (qz), micas (mb) y en oscuro esquirlas de vidrio (ev).

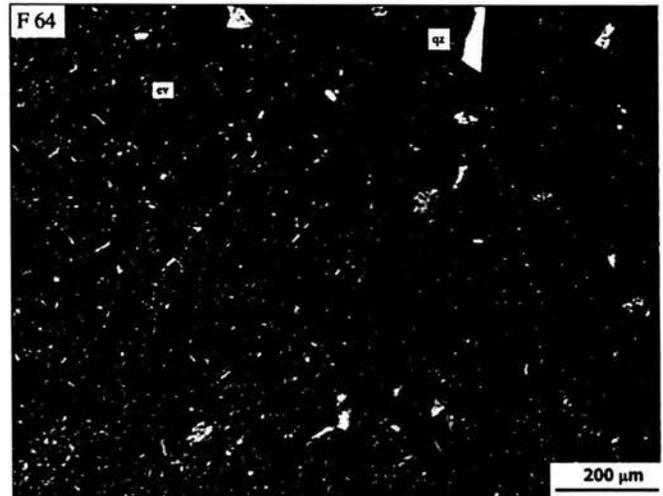
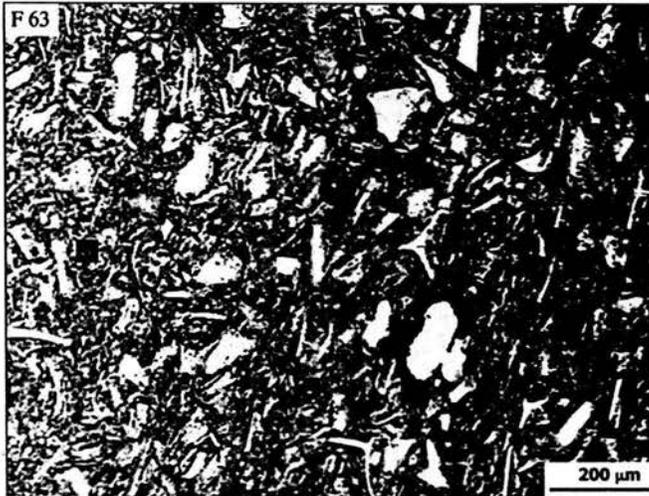


Figura 63. Fotomicrografía, muestra 59, luz transmitida, objetivo de 10x. Esquirlas de vidrio forma concoide (ev) y planas con aristas definidas.

Figura 64. Fotomicrografía, muestra 59, nícoles cruzados, objetivo de 10x. Cuarzo (qz), esquirlas de vidrio (ev) y micas (mb).

El cuarzo brindó características útiles a la cerámica tipo Tigrillo, ya que el arreglo cristalino es muy estable y determina las propiedades estructurales de la pasta, encogimiento, porosidad y resistencia adecuadas, que aparentemente en todas las muestras del tipo se logró. Las variaciones estuvieron dadas por la forma, la cantidad y el tamaño de las partículas de cuarzo (ver figuras). La muestra 18 presentó cristales de cuarzo fracturados, posiblemente por trituración del material para hacerlo más pequeño y permitir que la mezcla de arcilla, desgrasante y agua sea más homogénea. Las muestras 14 y 56 presentaron un alto contenido de cristales de cuarzo en comparación de las demás, posiblemente agregado *ex profeso* a la pasta para darle una mayor resistencia, lo que suele suceder cuando se va a realizar un objeto de tamaño considerable o se requiere que soporte temperaturas de cocción más elevadas.

Posiblemente el cuarzo formó parte de la arcilla con la que fue hecha la pasta, ya que puede encontrarse asociado a arcillas montmorillonitas, las cuales se presentan en el tipo Tigrillo (Cristiani, 2002), como parte de

los procesos naturales de alteración de los minerales (Alton *et.al.*, 1963).

Las micas que se encontraron fueron identificadas como biotita, algunas se notaron transformadas a clorita debido a procesos de alteración de la propia roca después de su formación. En el caso de las muestras 37 y 53 no se detectó la presencia de este mineral. Las micas como los minerales máficos²⁵ conceden a la arcillas textura lisa y un acabado superficial más brillante, sin embargo, esto solo sucedió en las muestras 56, 58 y 59, en las que el contenido de biotitas es considerable.

Otro de los materiales que se encontraron en la mayoría de las muestras fueron esquirlas de vidrio (ver muestras 18, 37, 58 y 59), las dos muestras que no las presentaron fueron las 14 y 53. Las esquirlas de vidrio confirieron a la pasta una mayor plasticidad ya que tiene la capacidad de mantener por más tiempo la humedad con lo que se obtiene una pasta más manejable y útil para formar vasijas. Por otra parte, se cree que la temperatura de cocción fue menor a los 800°C, ya que las esquirlas están conservadas por lo que no se sobrepasó la temperatura de fundición.

²⁵ Es un mineral petrogenético de color oscuro por el hierro y el magnesio (melanocrato). A este grupo pertenece el olivino, los piroxenos, los anfíboles y la biotita.

CONSIDERACIONES FINALES

El aporte principal de este estudio es el acercamiento al conocimiento de algunos procesos culturales que guardan una relación con la manufactura de vasijas olmecas. El estudio permitió determinar la especialización en el trabajo de alfarería, ya que se encontró que tanto los materiales utilizados como la tecnología de realización presentan un grado de avance significativo. Por lo tanto resulta evidente la existencia de una selección minuciosa de las arcillas y los desgrasantes para formar las pastas, así como del modelado, acabado secado y cocción.

Por otra parte es posible establecer que hubo una redistribución de vasijas en toda el área de San Lorenzo, ya que por medio del estudio de las pasta fue posible determinar que procedían de otras áreas específicas. Es posible hablar de redistribución ya que se sabe que existían relaciones formales -productores locales, actividades familiares y relaciones regionales- en San Lorenzo y sus alrededores, por lo tanto los objetos eran movidos y depositados en áreas específicas que no eran las de su manufactura, lugar donde fueron encontradas durante las recientes excavaciones.

En este trabajo se analizaron los constituyentes de las pastas cerámicas por medio de petrografía y minerografía para determinar su composición, mineralogía y microestructura. El análisis de las pastas a partir de fragmentos de vasijas de trece tipos cerámicos diferentes permitió confirmar la validez de la clasificación tipológica con respecto a su composición mineralógica.

Los datos obtenidos sugieren que los materiales de fabricación de la cerámica fueron obtenidos de los yacimientos del lugar, dado que la geología del sitio podría explicar las características de las arcillas y desgrasantes de las muestras estudiadas.

Alternativamente, existe la posibilidad de que las vasijas hayan sido manufacturadas en las áreas cercanas a los yacimientos minerales y que, por lo tanto, los centros alfareros se encontraban en San Lorenzo y en áreas circundantes, ya que se han localizado sitios cercanos a los

lugares que geológicamente presentan características similares a las de las pastas.

El análisis de los materiales y de las técnicas de manufactura de todas las muestras indica que los minerales guardan una relación directa con el proceso de manufactura, ya que se pudo constatar que hubo una selección minuciosa de materias primas para la formación de objetos con diversas formas y tamaños.

Todas las muestras analizadas contienen un porcentaje de arcilla mayor o igual al 50% y de desgrasantes menor o igual al 50%, lo cual determina de manera general que todos los tipos cerámicos son de buena calidad técnica, ya que para poder obtener un cuerpo cerámico manejable es importante tener mayor cantidad de arcilla que de desgrasante.

El análisis petrográfico comparativo entre las muestras de material extraído de "La Chogostera" y las muestras 33 y 38, pertenecientes al tipo Caolín, indicó que estas dos últimas fueron manufacturadas con arcilla extraída de dicho sitio y manufacturados *in situ*, lo que sugiere a la localidad como un centro de producción alfarera.

Todas las muestras analizadas exceptuando la 59, presentaron cristales de cuarzo, lo que debió conferir soporte y manejabilidad a la pasta. La morfología del cuarzo determinó su origen y su función como desgrasante: los cristales de forma angular son de origen ígneo, le brindan a la arcilla soporte, estructura y cierta plasticidad, los que presentan una morfología de subredondeados son de origen sedimentario (pueden formar parte de las arenas de río) y confirieron una mejor humectación, por lo tanto una mayor plasticidad durante la manufactura de las vasijas.

En general, para los casos que presentaron cuarzo se asume que el depósito se dio de manera natural en el yacimiento arcilloso, lo que explicaría su presencia en las pastas.

Las micas que se identificaron en todas las muestras son biotitas. Cuando se encontraban en porcentajes arriba del 3% le confirieron un acabado lustroso al objeto formado, sin embargo, en los casos en que el porcentaje era más bajo se sugiere que fungió básicamente como desgrasante, ayudando a formar una pasta con cuerpo manejable.

Todas las muestras estudiadas que mostraron plagioclasas, identificadas

como albita y sericita, forman parte de la arcilla ya que este tipo de materiales generalmente se encuentran asociados a éstas en los yacimientos sedimentarios.

Tanto las plagioclasas como la biotita y el cuarzo tuvieron su origen geológico por fenómenos de precipitación pluvial alta, que provocó crecidas de agua en las que los materiales se mezclaron indistintamente y se redepositaron en conjunto con minerales de diversos tamaños de partícula.

En las muestras que se encontraron los minerales hematita y goethita-limonita, éstos se disponían diseminados en la matriz arcillosa formando parte de ésta desde su origen. En algunos casos influyeron en la coloración del material.

Los fragmentos de cerámica presentes en la mayoría de las muestras indican que se adhirieron a la pasta debido a dos factores: uno como contaminación durante los procesos de conformación de las paredes y el otro, en su uso como herramienta para realizar el acabado superficial. En ambos casos se desprendieron segmentos pequeños de cerámica y se incluyeron en la pasta fresca.

La presencia de esquirlas de vidrio en algunas muestras cerámicas puede deberse a dos eventos no excluyentes: las adquirieron, en un principio por contaminación del contexto, en un taller o espacio de usos múltiples donde se trabajaba obsidiana, o cuando las esquirlas de vidrio se cuantificaron en porcentajes mayores de 10%, es posible que el alfarero se las haya agregado para optimizar las características de la pasta, ésta última propuesta se considera con mayor validez, ya que el grado de especialización del trabajo de alfarería, como se ha visto, es muy elevado, lo cual permite deducir que se trata de un material agregado *ex profeso* que brindó características particulares a la pasta.

El análisis de las muestras de bentonita extraídas de la región de San Lorenzo determinó que contiene esquirlas de vidrio en cantidades considerables (más del 10%). El análisis comparativo entre la muestra de bentonita y los tipos Conchuda Rojo, Tiburón Blanco, Pochitoca Pulido, Tejón Blanco, Garza Pulido y el tipo no identificado con engobe verde, estableció que las esquirlas de vidrio tienen una morfología semejante y

están presentes en cantidad similares, lo que permite sugerir que dichos tipos son de manufactura local y la bentonita fue empleada como materia prima.

Los minerales opacos están presentes en la mayoría de las muestras estudiadas, en algunas les confirió una coloración rojiza o de tonalidades café. Estos minerales forman parte de la arcilla.

Los minerales accesorios existentes en las muestras se identificaren en porcentajes del 1% del total, en algunos casos están presentes como derivados de líticos y en otro asociados a minerales, sin embargo, estos no fueron determinantes en el comportamiento ni en las características de las pastas.

El tipo Caamaño Burdo presentó desgrasantes de cuarzo policristalinos de gran tamaño y se sugiere que procede de la zona de Jáltipan, ya que esta área muestra suelos de origen ígneo rico en este tipo de minerales. Es posible que las vasijas de este tipo cerámico se hayan manufacturado localmente y después se hayan transportado a la región de San Lorenzo.

El tipo Caimán Pulido presenta minerales de cuarzo como desgrasante en porcentajes del 8% al 10%, lo cual permite la fabricación de objetos de formas especiales (vasijas acalabazadas o arriñonadas), ya que la relación particular entre la arcilla y este tipo de desgrasantes confiere soporte y resistencia mayor a la pasta.

El tipo Caolín difiere de los demás tipos estudiados, ya que presenta una matriz arcillosa de textura fina (menor a 0.125 mm) y compacta que le confiere propiedades de plasticidad, resistencia y dureza mayores, ya que son, hasta cierto punto, refractarias (en el proceso de cocción a 800° C comienzan a vitrificarse). Dicha matriz conforma del 80% al 85% del total del material, lo que determina una cantidad reducida de desgrasantes. En este caso es posible que los desgrasantes formaran parte de la arcilla en el yacimiento como impurezas dadas por el contexto. Se asume que la arcilla fue sometida a procesos preliminares de pudrición en el que ésta se humecta mediante el hinchamiento de las láminas de arcilla por introducción de agua, con el objeto de lograr una pasta útil y formar objetos de alta calidad.

Se estableció que la arcilla que se usó para hacer la cerámica tipo Caolín fue extraída de "La Chogostera", área localizada en la zona de Jáltipán, lugar donde existe un banco de arcilla caolín. Lo anterior se determinó por el análisis comparativo entre la cerámica estudiada y una muestra extraída de dicho banco, que presentan una composición mineral similar, constituida básicamente por caolín, cuarzo y micas.

La materia prima (arcilla y desgrasante) con la que se realiza la cerámica tipo Capulín Burdo fue extraída de un suelo sedimentario, ya que la estructura de los minerales presente como desgrasantes y en particular el cuarzo es subangulosa y subredondeada, debido a procesos de intemperismo y abrasión que posiblemente originaron dicha morfología.

La composición en las fases minerales en los tipo Conchuda Rojo Especular y Cuimán Pulido es similar. Estos dos tipos cerámicos fechan principalmente a las fases Ojochi-Bajío (1500 a.C. al 1200 a.C.) lo que sugiere que se trata de vasijas hechas en el mismo sitio, en la misma época y con los mismos materiales.

El tipo no identificado con engobe verde posiblemente es de importación ya que las fases minerales identificadas y sus porcentajes difieren de los demás tipos estudiados, lo que lo hace un tipo particular. Presentó porcentajes altos de cuarzo policristalino, así como circón y clorita como minerales accesorios, lo cuales no se han encontrado en otras muestras en esta presentación.

El tipo Garza Alisado indica una composición similar al tipo Caamaño Burdo, ya que tiene los mismos desgrasantes, sin embargo, la diferencia está dada por el tamaño de los cristales. Adicionalmente, se determinó que el tamaño de los cristales permite obtener pastas para usos específicos: vasijas de pequeño formato con desgrasantes pequeños y de gran formato con desgrasantes grandes.

El tipo Negro con Pasta Rojiza posiblemente se manufacturó en un área que tiene suelos ricos en óxidos de hierro, tal como los hay alrededor de Laguna de los Cerros, por lo que se cree que de ahí se pudo haber extraído la materia prima; además se han recuperado muestras de este tipo en dicha área. Por otra parte, los minerales de cuarzo identificados

como desgrasante en las muestras tienen forma angulosa, son de tamaño pequeño y abundantes, lo que sugiere que es un material sometido a un proceso de triturado para obtener una pasta más fina y manejable.

El tipo Peje Micáceo presenta una elevada proporción de biotita como desgrasante lo cual brinda características que lo hacen único, confiriéndole una coloración café y brillantez particular. Con base en la información etnográfica disponible, es posible suponer que estos objetos se realizaron en la zona de Oteapa, lugar donde actualmente se fabrican objetos similares de la misma calidad. Las arcillas ricas en mica de esta zona suelen ser bancos explotables para esta actividad.

Las dos muestras del tipo Pochitoca Pulido presentaron diferencias con respecto a su composición; una de ellas mostró un elevado porcentaje de óxidos e hidróxidos de hierro y no mostró esquirlas de vidrio, mientras que la otra presentó un porcentaje bajo de óxidos de hierro y gran cantidad de esquirlas de vidrio. Estas dos fases minerales se consideran indicadores de que una de las muestras posiblemente no pertenecen al tipo Pochitoca Pulido.

Las muestras analizadas pertenecientes al tipo Punzonadas presentaron diferencias tanto a nivel macroscópico como microscópico. El análisis comparativo que se realizó a simple vista de las dos muestras indica que difieren en color y tamaño de las partículas de desgrasante, lo que se constató con el estudio microscópico. No obstante, en cuanto a la composición mineralógica no se encontraron diferencias significativas, lo que establece que posiblemente la disparidad radica en la manufactura, específicamente en el proceso de triturado. En el caso de la muestra 22 es posible que el alfarero haya obtenido desgrasantes de partícula pequeña, además durante el proceso de cocción o en el uso cotidiano algunas vasijas pudieron haberse sometido a una atmósfera reductora y otras a una atmósfera oxidante, lo que dio lugar a cerámicas de color distintos pero con una composición similar. Por otra parte, el análisis comparativo de ambas muestras con una muestra de arcilla bentonita extraída de la región de San Lorenzo, indica que no fueron hechas con este tipo de arcillas.

El tipo Tejon Blanco presentó cuarzo como desgrasante con una

morfología angular y homogénea, lo que indica que se trata de un material procesado por trituración para ser usado. Por esto se cree que su posible lugar de origen sea cerca de un río.

Las muestras pertenecientes al tipo Tiburón Blanco presentan un elevado porcentaje de cuarzo, identificado como calcedonia, sugiriendo que su origen es de suelos aluviales modificados por eventos geológicos que permitieron la redeposición de materiales arcillosos ricos en cuarzo, así como de otros compuestos que constituyen los desgrasantes de este tipo cerámico.

Todas las muestras estudiadas pertenecientes al tipo Tigrillo mostraron cuarzo en su composición y las variaciones se deben a la morfología y la cantidad en que dicho mineral fue identificado. Cinco de las muestras contienen micas y esquirlas de vidrio, éstas últimas le confirieron plasticidad y la capacidad para mantener por más tiempo la humedad.

Las muestras analizadas del tipo Tigrillo presentaron gran similitud entre sí por lo que se determinó que se encuentran clasificadas adecuadamente dentro de este tipo cerámico.

Por último se sugiere que los tipos analizados mostraron relación entre sí, ya que comparten ciertos minerales de composición. Los minerales que generalmente se encuentran en todas las muestras son: el cuarzo, la matriz arcillosa y los minerales opacos.

De la composición general se propone la presencia de dos grupos: el denominado A en el que están presentes los minerales de cuarzo, micas y plagioclasas, éste se puede subdividir en dos subgrupos, el A1 y el A2. El A1 está caracterizado por la falta de esquirlas de vidrio y la presencia de fragmentos de cerámica, en este se encuentra el tipo Garza Alisado; el A2 está determinado por esquirlas de vidrio en porcentajes elevados (para conocer porcentajes vease capítulo 4) y es particular de los tipos Tiburón Blanco y Tejon Blanco (ver figura 1).

El segundo grupo denominado B, muestra cuarzo, alta concentración de micas, plagioclasas y fragmentos de cerámica, este grupo está dividido en dos subgrupos, denominados B1 y B2. El subgrupo B1 que está caracterizado por tener bentonita en su composición, éste a su vez se compone de dos conjuntos B1a, con los tipos Conchuda Rojo y Caimán

Pulido sin esquirlas de vidrio y el grupo B1b, con el tipo Caamaño Burdo que posee esquirlas de vidrio como componente principales. El subgrupo B2 comprende al tipo Tigrillo, el cual contiene minerales similares a los demás tipos del grupo B, sólo que con considerables variaciones en porcentajes y morfología (ver figura 1).

Los demás tipos se encuentran dentro de la clasificación general de manera independiente, ya que aunque los atributos principales son los mismos estos no presentan desgrasantes de mineralogía similar que compartan entre sí. No obstante lo expuesto, no se descarta la posibilidad de que los tipos independientes pertenezcan a uno de estos grupos o a otro por determinar, ya que aun no se analizan todos los tipos cerámicos encontrados en San Lorenzo y tampoco se han clasificado en grupos.

Este esquema de comparación es una propuesta que se basa en las similitudes en composición de los tipos cerámicos estudiados, se trata de un primer acercamiento a las distintas líneas de producción cerámica, así como cambios tecnológicos a través del tiempo, tal es el caso de las muestras de los tipos Caimán Pulido y Conchuda Rojo Especular donde ambos carecen de esquirlas de vidrio y se ubican en las fases Ojochi-Bajío, lo que sugiere que se manufacturaron sin dicho material por que aun no se conocía su alta capacidad para retener agua y por lo tanto un mejor plasticidad.

En la figura se muestra un árbol esquemático de los tipos cerámicos que presentan similitudes con respecto a la composición mineral de los desgrasantes. Esta propuesta se realizó con base en el estudio de petrografía y minerografía de las muestras analizadas.

A: cuarzo, micas, plagioclasas.

A1: sin esquirlas de vidrio y con fragmentos de cerámica.

A2: alta concentración de esquirlas.

B: cuarzo, alta concentración de micas, plagioclasas

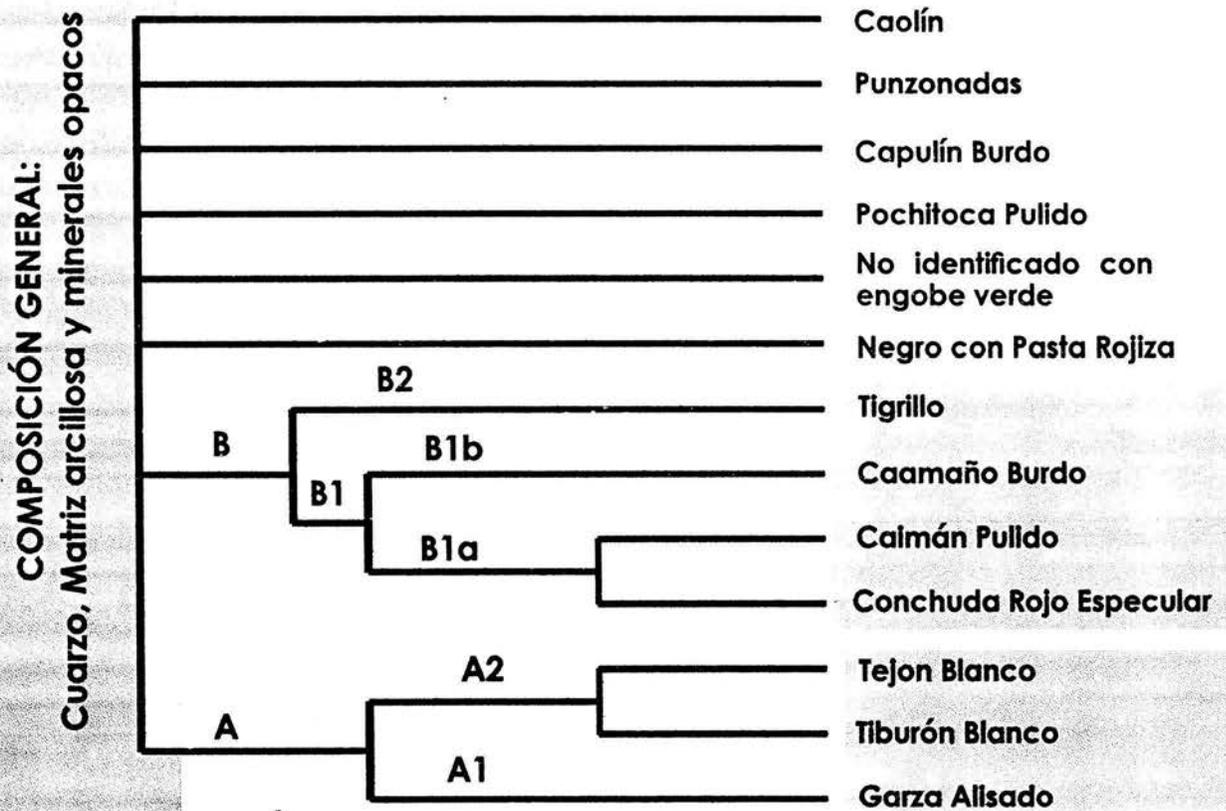
B1: bentonita

B1a: sin esquirlas de vidrio

B1b: esquirlas de vidrio

B2: esquirlas de vidrio y fragmentos de cerámica en porcentajes y morfología variables.

Figura 1. Árbol esquemático de similitudes.



PERSPECTIVAS

Este trabajo genera expectativas respecto a la tipología cerámica de San Lorenzo. Los materiales constitutivos fueron determinados para los trece tipos cerámicos y es posible establecer nuevas líneas de investigación.

Resulta relevante analizar directamente los yacimientos arcillosos como posibles bancos de donde se extrajeron las arcillas y los desgrasantes utilizados en la elaboración de la pasta, ya que en este trabajo se establece la posible localización de las áreas para llevar a cabo un muestreo y comparar con los resultados de este estudio.

Se propone realizar un análisis de identificación de las arcillas pertenecientes a los demás tipos cerámicos identificados hasta el momento con el fin de determinar su mineralogía. El método de análisis que se propone es el de Difracción de Rayos X ya que con éste es posible conocer las fases cristalinas (menores a 2 μm) de las arcillas, esto permitirá obtener un estudio completo de los materiales constitutivos de cada tipo cerámico.

También se plantea realizar el análisis petrográfico de un mayor número de muestras pertenecientes a los tipos Pochitoca Pulido y Punzonadas con el fin de corroborar las características microscópicas particulares de estos tipos cerámicos, ya que en los estudios aquí realizados se observaron diferencias entre sí que no permitieron caracterizar con certeza la mineralogía y micromorfología de los desgrasantes.

Este estudio es un primer acercamiento a nivel microscópico de las pastas con las que fueron manufacturadas las vasijas olmecas y da lugar a trabajos puntuales con respecto al tema. Se ha establecido una base de datos para el especialista en esta área que requiera conocer más sobre las características de cerámica, potencialmente los datos son útiles para hacer estudios de tecnología, comercio y cronología.

BIBLIOGRAFÍA

ALTON F. y R. B. MATTOX

1963 **Elementos de cristalografía y mineralogía**, ediciones Omega, Barcelona.

BISHOP R.L., R.L. RANDS y G.R. HOLLEY

1982 *Ceramic compositional analysis in archaeological perspectives*, en M.B. Shiffer, en. **Advances in archeological methods and theory**, vol. 5 New York N. Y., p. 275-330.

CARDENAS J. (coordinador)

1994 **Monografía geológica-minera del estado de Veracruz**, Consejo de recursos minerales, Secretaría de energía minas e industria paraestatal, Subsecretaría de minas e industria básica. Editorial. Pedagógica Iberoamericana, México.

CASTILLO N.

1968 **Algunas técnicas decorativas de la cerámica arqueológica de México**, Serie Investigaciones # 16, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

COE M. y R. DIEHL

1980 **In the land of the olmec, The archaeology of San Lorenzo Tenochtitlán**. Vol. I y II University of Texas, Austin, USA.

COSTALES F.F. Y OLSON D.W.

1960 **Cerámica para escuelas y pequeñas industrias**, Compañía editorial continental, S.A. México.

CHUNG H.

1993 **Análisis tipológico y petrográfico de la cerámica arqueológica de Chichen-Itzá, Yucatán**. Tesis de licenciatura, Escuela Nacional de Antropología e Historia INAH-SEP, México.

2000 **Chichen-itzá 800-1200 a.C.** Tesis de Doctorado, Estudios Mesoamericanos, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.

CRISTIANI C.

2002 **Evaluación de técnicas de análisis para la restauración y conservación de cerámica Prehispánica.** Tesis de licenciatura, Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía, INAH-SEP, México.

CRUZ LARA A. y M. E. GUEVARA.

2002 **La Restauración de la Cerámica de San Lorenzo Tenochtitlán,** INAH- UNAM, México.

CYPHERS A.

1992 **Chalcatzingo, Morelos Estudios sobre cerámica y sociedad,** Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México.

1994 *San Lorenzo Tenochtitlán,* en **Los olmecas en Mesoamérica,** John Clark (Coord.) El Equilibrista, México.

1995 **Descifrando los misterios de la cultura olmeca. Una exposición museográfica de los resultados del proyecto arqueológico San Lorenzo Tenochtitlán 1990-1994,** Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México.

1997 **Población y subsistencia en San Lorenzo Tenochtitlán.** Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México.

s.f. **La cerámica de San Lorenzo Tenochtitlán** Mecanoescrito, México.

DEETS J. F.

1972 **Archaeology as a social science Contemporary archaeology.** Ed. Marck P. Leone, Southern Illinois University Press. Carbondale and Edwardsville.

Diccionario de geología 1985, Fondo editorial Masson, México.

Diccionario monográfico del reino mineral 1981, VOX , bibliograf S.A. Barcelona.

DOMÍNGUEZ, J.M. e I. SHIFTER

1992 **Las arcillas el barro noble**, Colección La ciencia desde México #109. SEP-FCE, México.

ESCALONA L.

1996 **Arqueología de Loma del Zapote, Veracruz. Estudio de un contexto ceremonial**, Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Antropología e Historia, INAH- SEP, México.

FAO-UNESCO

1991 **Cultural Organization**, Leyenda revisada del Mapa mundial del suelo FAO-UNESCO.

FLANNERY K. y MARCUS J.

2000 *Formative Mexican chiefdoms and the myth of the "modern culture"* **Journal of Anthropological archaeology** vol. 19:1-37, New York.

FOLK

1968 Grain Size Scales for Sediments, en AAPGMemoir27, página de internet www. (Revisar)

GAMA J.

1995 **Los Suelos Tropicales: Genesis, Dinámica y Degradación**, Tesis doctoral, Facultad de ciencias UNAM, México.

GARCIA E.

1988, **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen** Edición especial, México.

GUEVARA M. E. y M. LÓPEZ

1996 **La restauración y su investigación: el caso de una vasija cerámica de San Lorenzo Tenochtitlán, Veracruz, México**. Tesis de

licenciatura, Escuela Nacional de Conservación Restauración y Museoografía INAH-SEP, México.

GUEVARA M. E.

1999 *Una propuesta de consolidación para cerámica arqueológica alterada* en Bridglad, J. (editor) **12th triennial Meeting, Lyon, Pprints, ICOM-CC**, James and James, Londres.

GREGOR L.

1999 **Estudio estratigráfico y secuencia ocupacional en el área D5-31 San Lorenzo Tenochtitlán, Veracruz**. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Antropología e Historia, INAH- SEP, México.

2002 **Análisis tecnológico de la obsidiana del sitio San Lorenzo Tenochtitlán Veracruz**. Tesis de Maestría Instituto de Investigaciones Antropológicas, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM México.

GROVE D.

1997 *Olmec archaeology: A half century of research an its accomplishments* **Journal of world prehistory** Vol. II:1 p. 51-100.

HERRERA S, H. NEFF, M. J. GLASCOOK y M. ELAM

1999 *Ceramic Patterns Social Interaction and the Olmec: Neutron Activation Analysis of Early Formative Pottery in the Oaxaca Highlands of México*. **Journal of Archaeological Science** Vol. 26: p.967-987.

HODDER I.

1988 **Interpretación en arqueología**. Trad. Ma. Jose Aubet, Editorial. Crítica, Barcelona.

JORDAN S. C, C. SCHRIRE Y D. MILLER

1999 *Petrography of locally procedure pottery from the Dutch colonial cape of Good Hope, South Africa*, **Journal of Archaeological Science** Vol. 26: p-1327-1337.

KROSTER P.

1973 *La tradición alfarera Veracruzana*, **Universidad Veracruzana. Anuario antropológico**, Veracruz p. 647-657.

1980 *The people of the River* en **In the Land of the olmec** Vol. II University of Texas, Austin.

MACKENZIE W. S. y E. A. ADAMS

1997 Atlas en color de rocas y minerales en láminas delgadas, Masson S.A. Barcelona.

MATTEINI M. y A. MOLES

1993 **Sceinza e restauro. Metodi di indagine**; ed. Nardini Editore.

MIDLETON, A. Y FREESTONE, I. (ed)

1991 *Recent Development in Ceramic Petrology*, **British Museum Occasional Paper**, No. 81, British Museum, London.

MURPHY C. P.

1986 **Thin section preparation of soils and sediments**, A B Academic Publishers, U.K.

NEFF H, R.L. BISHOP y D.H. ARNOLD

1988 *Reconstructing ceramic production from ceramic compositional data: an example from Guatemala*, **Journal of field archaeology** vol. 15, p. 339-348

1990 *A reexamination of the compositional affiliations of formative period whithwer form highland Guatemala* **Ancient Mesoamerican Antiquity** vol. 56: 3 p. 259-304.

NOGUERA E.

1965 **La cerámica arqueológica de Mesoamérica**. Instituto de Investigaciones Históricas Universidad Nacional Autónoma de México, México.

ORTON C, P. TYRES, A. VINCE

1997 **La cerámica en arqueología**, Ed. Crítica Arqueología,
Barcelona.

PEACOCK

1970 *The scientific analysis of ancient ceramics: a review*, **World
Archaeology** vol1, p 375-389.

RICE, P.

1984 **Pots and potter. Current approaches in ceramic archaeology**
ed. Prudence M. Rice Monography XXIV Institute of archaeological
University of California, L.A.

1987 **Pottery Analysis: A sources Book**. The University of Chicago
Press USA.

1996 **Recent Ceramic Analysis: 2. Composition**, Production and
theory *Journal of Archaeological Research*, Vol. 4 No. Plenum
Publishing Corporation New York, New York, N.Y.

RYE O.

1981 **Pottery Technology. Principles and Reconstruction**, Manuals on
Archaeology #4 Taraxacum, Washington D.C.

SHEPARD A.

1976 **Ceramic for the archaeologist**, Institution of Washington,
reimpresión, USA.

WOODY E. S.

1986 **Cerámica a mano**, ediciones CEAC de las artesanías,
Barcelona.

VARELA, M.

2003 **El contexto antropológico del Monumento 14 de San Lorenzo
Tenochtitlán Veracruz**. Universidad Veracruzana, Jalapa Veracruz
, Mexico.