

**FAMSI © 2004: Hector Neff**

**Producción y distribución de la cerámica Plumbate: resultados de un estudio de procedencia de la pasta y el engobe usados en una famosa mercadería de intercambio mesoamericana**

*Traducido del Inglés por Alex Lomónaco*



**Año de Investigación:** 1999

**Cultura:** Maya

**Cronología:** Clásico Tardío

**Ubicación:** SW Mesoamerica

**Sitios:** Varios

**Tabla de Contenidos**

[Introducción](#)

[Investigaciones Anteriores Sobre la Procedencia de la Cerámica Plumbate](#)

[FAMSI Financia una Nueva Investigación de las Fuentes de Plumbate](#)

[Relevamiento de la Materia Prima Cerámica en la Costa del Pacífico cerca de la Frontera entre México y Guatemala](#)

[Análisis de Laboratorio](#)

[Resultados 1: Fuentes de Materia Prima de las Pastas Plumbate](#)

[Resultados 2: Slips de la Cerámica Plumbate y Sus Fuentes de Materia Prima](#)

[Conclusiones](#)

[Agradecimientos](#)

[Lista de Figuras](#)

[Referencias Citadas](#)

## Introducción

El punto culminante del arte de la alfarería del Nuevo Mundo prehispánico fue alcanzado alrededor del 1100 d.C. por los alfareros que vivían junto a la costa del Pacífico cerca de lo que hoy es la frontera entre Guatemala y México ([Figura 1](#)). En esta región, los alfareros de los períodos Clásico Tardío y Clásico Terminal (600-900 d.C.) y Posclásico Temprano (900-1200 d.C.), combinaron una tecnología cerámica única con materias primas especiales, para producir una cerámica vidriada altamente distintiva que hoy los arqueólogos denominan "Plumbate" (cerámica plumiza). La variedad de cerámica plumiza del Posclásico Temprano (Tohil) ([Figura 2](#), abajo) llegó a todos los rincones de Mesoamérica y Centroamérica, desde Panamá hasta Chichén Itzá y hasta Nayarit. Si bien en investigaciones anteriores se ha identificado el área general donde se originó la cerámica Plumbate, las ubicaciones exactas de las fuentes de aprovisionamiento de materia prima, las áreas de producción y algunas otras circunstancias relativas al surgimiento de una producción especializada para el comercio a larga distancia, siguen siendo pobres en lo que a documentación se refiere.

La cerámica plumiza ha sido un objeto que ha fascinado a exploradores, coleccionistas, y arqueólogos por más de un siglo y medio, desde que Stephens y Catherwood registraron por primera vez una vasija gris brillante entre los accesorios de una tumba en Zaculeu, en las tierras altas occidentales de Guatemala (Dutton 1943). La dureza y el color poco común de su superficie probablemente llevó a que se la llamara "plumiza". Sin embargo, la implicación en cuanto a que las superficies de la cerámica Plumbate tienen un vidriado de plomo ha sido definitivamente descartada por Anna O. Shepard (1948), quien encontró que un slip de arcilla muy poco usual, alto en alúmina, alto en hierro, combinado con una reducción parcial del cocido, dio como resultado una superficie vitrificada con ese color gris, o verde oliva, tan poco común. Shepard también demostró que las cerámicas ornamentales del Posclásico Temprano llamadas Tohil Plumbate (Tohil Plumizas), tienen una pasta que petrográficamente es distinta a la de las vasijas producidas en un estilo más simple, llamadas San Juan Plumbate (San Juan Plumizas).

*Entregado el 1 de mayo del 2001 por:*

Hector Neff

[neffh@missouri.edu](mailto:neffh@missouri.edu)

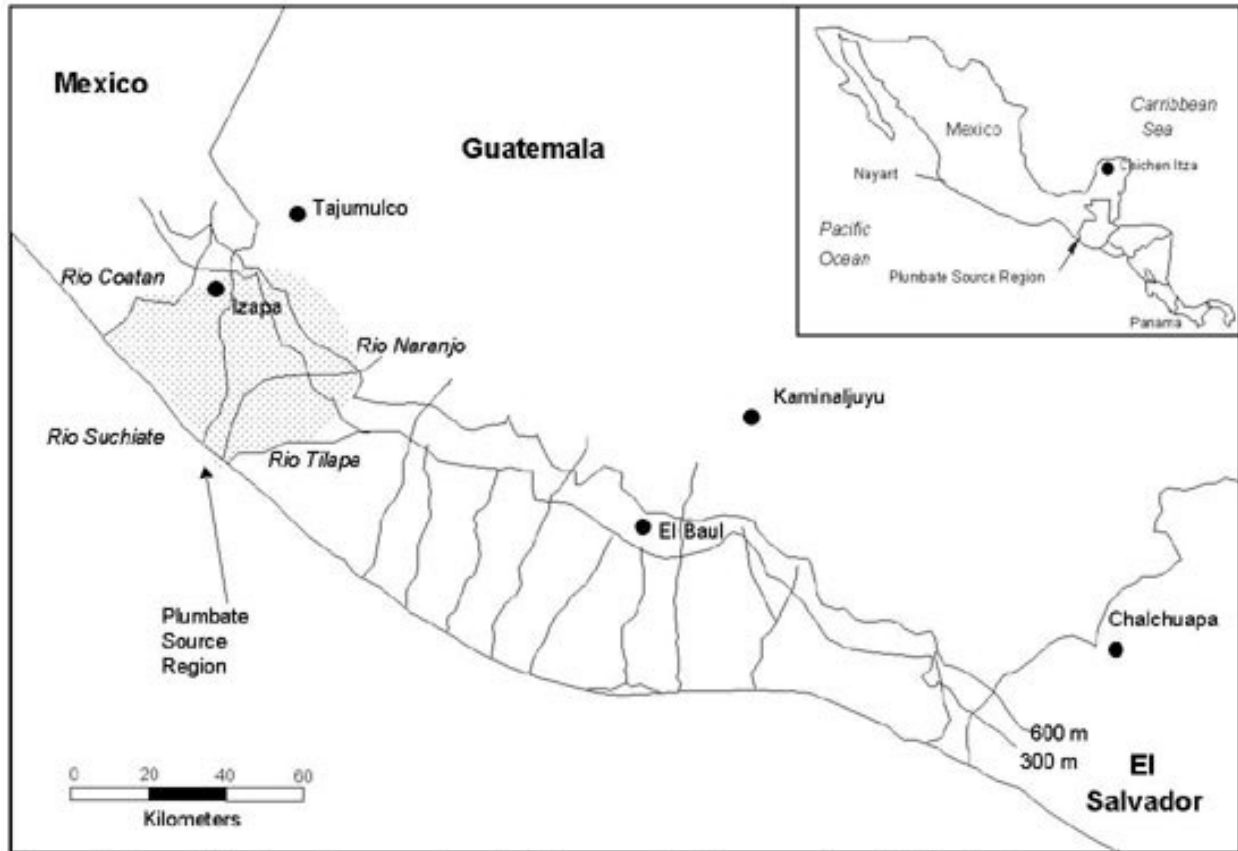


Figura 1: Mapa del sur de Mesoamérica en el cual se observan algunas localidades mencionadas en el texto.

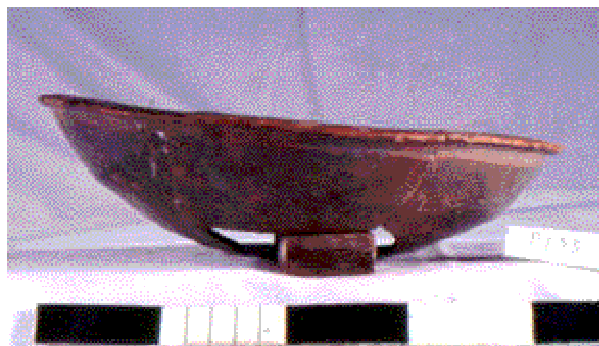


Figura 2: Efigie Tohil Plomiza (Tohil Plumbate) de la colección del Museo Popol Vuh, Guatemala.

## Investigaciones Anteriores Sobre la Procedencia de la Cerámica Plumbate

Antes de la década de 1930, los arqueólogos sospechaban que tal vez la cerámica plomiza procediera de una sola fuente, y comprendieron que su vasta distribución debía indicar un intercambio comercial muy difundido de estos objetos (como se lee en Dutton 1943). La especulación acerca de dónde se hallaban las verdaderas fuentes de aprovisionamiento incluyó zonas que iban desde Alta Verapaz, en Guatemala (Saville citado en Dutton 1943; Seler 1915, también citado en Dutton 1943); hasta el occidente de El Salvador (Spinden 1915; Lothrop 1927, ambos citados en Dutton 1943). Durante los años de las décadas de 1930 y 1940, los hallazgos arqueológicos de Ed Shook (1965) y otros (por ejemplo Dutton y Hobbs 1943; Thompson 1948), demostraron que la región cercana a la actual frontera entre México y Guatemala constituía la fuente más probable de cerámica Plomiza (véase [Figura 1](#)). Anna O. Shepard (1948) articuló esta hipótesis en su famosa monografía, *Plumbate: A Mesoamerican Tradeware*.

Los estudios cerámicos de Shepard fueron innovadores por que se llevaron a cabo análisis petrográficos. Su hallazgo más importante en el caso de la cerámica Plumbate es que hay dos pastas características, que presumiblemente corresponden a dos fuentes de aprovisionamiento distintas. En la época en que se publicó su monografía, ella consideraba que existía una asociación perfecta de las dos pastas con categorías formales definidas. Las vasijas de efigies (por ejemplo, [Figura 2](#)), las miniaturas, y las vasijas con un estilo muy distintivo de incisiones curvilíneas abstractas, conocidas ambas colectivamente como Tohil Plumbate (Tohil Plomizas), estaban asociadas a una pasta, mientras que las vasijas para servir más simples, como los cuencos o los cilindros ([Figura 3](#)), y las vasijas mixtas de siluetas, conocidas colectivamente como San Juan Plumbate (San Juan Plomizas), estaban asociadas con una segunda pasta. Posteriormente, su correspondencia inédita (Shepard 1951, 1952) indica que Shepard encontró ambos tipos de pastas en fragmentos del estilo San Juan, más sencillo, y que tuvo oportunidad de revisar en colecciones del sudoeste de Guatemala.



**Figura 3: Antecedente tradicional, vasija ("San Juan") Plumbate de la colección del Museo Nacional de Antropología e Historia de Guatemala.**

Los relevamientos de Shook (1965) y los que Phillip Drucker (1948) realizó hacia fines de la década de 1940 y principios de los años de 1950, demostraron que el estilo más simple y presumiblemente más temprano (San Juan Plumbate) se concentraba en la llanura costera del Pacífico en el sudoeste de Guatemala, y no en las tierras altas. Cuando citó esta evidencia, Shook (1965:190) sugirió que la cerámica plumiza probablemente se hubiera originado entre el río Coatan en el sur de Chiapas y el río Tilapa en Guatemala. Otros proyectos arqueológicos realizados en la costa, cerca de la frontera México-Guatemala (Coe 1961; Coe y Flannery 1967; Dutton 1958; Lee 1978; Lowe y Mason 1965; Lowe *et al.* 1982), también confirmaron la alta frecuencia de la cerámica "San Juan Plumbate" en esta región.

Identificar la región en la cual se originaron las vasijas Plumbate sencillas del estilo San Juan, hacía imprescindible preguntarse dónde podían haberse originado las lujosas vasijas Tohil. A principios de la década de 1950, salió a la luz evidencia relacionada con esta cuestión, cuando Shepard estudió una colección de las excavaciones realizadas en La Gruta, en El Paraíso, cerca de Quetzaltenango (Kidder y Shook 1959). La correspondencia inédita (Shepard 1951) indica que tanto la pasta San Juan como la Tohil, estaban presentes entre los tiestos del más simple estilo San Juan en esta colección, y que algunos tiestos tenían elementos constituyentes, en sus pastas, de San Juan y de Tohil. La asociación de las dos pastas concuerda con la hipótesis según la cual toda la cerámica Plumbate provino de una misma zona originaria. Y, como San Juan Plumbate parecía provenir de la llanura costera del Pacífico, Tohil también podía ser procedente de esa región. La hipótesis de que Tohil era un producto de la costa del Pacífico se hizo aún más plausible cuando las excavaciones de la Fundación Arqueológica del Nuevo Mundo, (*New World Archaeological Foundation*) ([Figura 3](#)) llevó a cabo en Izapa encontraron reservas completas de vasijas que contenían piezas de los estilos San Juan y Tohil Plumbate (Lee 1973, 1978; Lowe *et al.* 1982).

A principios de la década de 1980, con el ánimo y la colaboración del Dr. Ronald L. Bishop, quien por aquel entonces estaba en el Laboratorio Nacional de Brookhaven, llevé a cabo, como proyecto para mi doctorado (Neff 1984; Neff y Bishop 1988), el primer análisis químico de la cerámica plumiza. El análisis por activación neutrónica instrumental (INAA) de aproximadamente 400 fragmentos, confirmó la división de la cerámica establecida por Shepard en dos clases de pastas y agregó una tercera clase de pasta, menor y más restringida geográficamente. El estudio del INAA, asimismo, confirmó el hallazgo de Shepard en cuanto a que el estilo Tohil está confinado a solamente una de las clases de pasta. Sin embargo, según lo que Shepard ya había comenzado a sospechar en la década de 1950, los recipientes más sencillos para servir, no son uniformes en su composición. En mi estudio, los recipientes simples del estilo "San Juan" fueron encontrados en las tres variantes de composición de las pastas.

El estudio por INAA también aportó nueva evidencia que respalda la hipótesis de Shepard y de Shook en cuanto a que la cerámica plumiza se originó a lo largo de la costa, cerca de la actual frontera entre México y Guatemala. Algunos supuestos productos secundarios de la manufactura alfarería de lo que parecía ser un depósito de basura ubicado en la zona del litoral, al este del río Naranjo ([Figura 1](#)), demostraron

estar químicamente bastante emparentados con el grupo químico de la cerámica San Juan Plumbate. Si bien no surgió ninguna evidencia directa que relacionara al grupo químico Tohil con esta región, la alta frecuencia de pastas Tohil en vasijas sencillas, entre ellas los cuencos de gran tamaño, en esta región, fue más consistente con la inferencia de una producción local.

El cuadro general que fue surgiendo de mi estudio mostró que los alfareros del Clásico Tardío de distintas localidades de la frontera México-Guatemala, estaban empleando técnicas similares para manufacturar una gama similar de recipientes de mesa, principalmente para satisfacer la demanda local. Como el estilo Tohil del período Posclásico Temprano, tan ampliamente comercializado, está asociado con una sola de las composiciones de pasta, he inferido que un grupo localizado de alfareros pertenecientes a la zona de producción de la cerámica plomiza, en algún momento pasaron a formar parte de redes comerciales panregionales. Yo planté que las innovaciones estilísticas que con el tiempo llevaron a la creación del estilo Tohil Plumbate, fueron una respuesta al desafío evolutivo de cómo explotar mejor las oportunidades que ofrecían los mercados no locales.

La cosa importante que faltaba en los estudios sobre la procedencia de la cerámica plomiza emprendidos hasta la década de 1980, era el análisis de las materias primas. Distintas evidencias, entre ellas el análisis de los productos secundarios, señalaban la región de la frontera entre Guatemala y México como la fuente de aprovisionamiento posible de cerámica plomiza, pero hasta el momento no se habían establecido conexiones directas entre las cerámicas y las fuentes de aprovisionamiento de materias primas en el terreno. Así, no quedaba claro si la cerámica Plumbate se producía en toda la región o solamente en centros localizados de producción, no quedaba claro si las composiciones de San Juan y Tohil derivaban de la misma zonas de obtención o éstas eran diversas, y no quedaba claro hasta qué punto las fuentes de aprovisionamiento de la arcilla para el slip coincidían con las fuentes para el cuerpo de arcilla de las vasijas. Lo que sí estaba claro era que todas estas preguntas necesitaban una respuesta, antes que se pudiera agregar demasiado sobre la organización de la producción de la cerámica Plumbate y su circulación dentro de la región donde se la producía. Más aún, las futuras investigaciones arqueológicas sobre los lugares de fabricación de la cerámica plomiza no podrían realizarse sin una información más precisa acerca de dónde se producía la cerámica Plumbate.

### **FAMSI Financia una Nueva Investigación de las Fuentes de Plumbate**

Hacia fines de la década de 1990, dos avances, uno metodológico y otro técnico, marcaron el momento oportuno para encarar nuevamente el tema de la procedencia de la cerámica Plumbate. Primero, el muestreo de la materia prima había pasado a ser parte explícita en el diseño de las investigaciones sobre procedencias cerámicas. Las investigaciones en la costa central del Pacífico en Guatemala (Neff y Bove 1999; Neff *et al.* 1992), en la Cuenca de México (Neff *et al.* 2000), en Cyprus (Rautman *et al.* 1999), y en otros lugares, habían demostrado con claridad la importancia de analizar

los suelos arcillosos y los sedimentos, comparándolos después con los grupos de referencia de las cerámicas arqueológicas. El estudio etnoarqueológico (Arnold *et al.* 1991, 1999), también había demostrado, sin asomo de duda, que aquellos que investigaban las procedencias estaban en lo correcto cuando suponían que los análisis químicos podían relacionar la alfarería manufacturada con las fuentes de materia prima en el terreno.

El desarrollo técnico que prometía contribuir a la mejor comprensión sobre cómo se obtenía la materia prima para la cerámica Plumbate, fue la introducción en los laboratorios universitarios de la espectrometría de masa por ablación con láser del plasma inductivamente acoplado (LA-ICP-MS). Los instrumentos para realizar los ICP-MS se han venido usando en las investigaciones arqueológicas de procedencia desde hace una década. Con el acople a un laser que puede apuntarse microscópicamente en puntos tan diminutos como para tener un diámetro de cinco micrones, la LA-ICP-MS brinda la posibilidad de realizar microanálisis espacialmente resueltos de los diferentes componentes de artefactos intactos. En el caso de la cerámica Plumbate, por ejemplo, esta nueva herramienta podía ser usada para obtener datos de alta precisión de rastreo para las superficies con slip *in situ*.

En octubre de 1998 le presenté a la Fundación para el Avance de los Estudios Mesoamericanos, Inc. (FAMSI), una propuesta para llevar adelante un muestreo de materias primas en la región de las fuentes de aprovisionamiento de la cerámica plomiza y para analizar las superficies cerámicas con LA-ICP-MS, y en diciembre de 1998 recibí la noticia de su aprobación. En lo que queda de este informe, describiré el trabajo de campo y de laboratorio llevado a cabo, y los resultados de la investigación obtenidos hasta el momento.

### **Relevamiento de la Materia Prima Cerámica en la Costa del Pacífico cerca de la Frontera entre México y Guatemala**

Con la ayuda de Sergio Herrera (de la Universidad de Missouri-Columbia), de Ajax Moreno, de la Fundación Arqueológica del Nuevo Mundo, (New World Archaeological Foundation), (NAAF) y de Enrique Urisas, llevé a cabo, entre fines de mayo y principios de junio de 1999, un estudio de las materias primas cerámicas en la región originaria de aprovisionamiento de la cerámica plomiza. Al igual que en anteriores estudios de materias primas realizados en la costa de Guatemala y la Cuenca de México, nuestro objetivo fue hacer un muestreo de una amplia gama de suelos arcillosos y de sedimentos, a fin de maximizar la probabilidad de que algunas de nuestras muestras estuvieran comprendidas en el rango de variantes de los grupos de referencia de la cerámica Plumbate. En algunos casos, tomamos muestras de arcillas que estaban siendo utilizadas en la fabricación de ladrillos para la construcción ([Figura 4](#)). Más a menudo, tomamos muestras de lechos de arcilla expuestos en cortes ribereños, pozos de agua, cortes de arroyos, cortes de caminos, zanjas de drenaje u otros tipos de excavaciones hechas para la construcción ([Figura 5](#), abajo). Cuando no pudimos encontrar sitios expuestos adecuados, usamos una draga para obtener

muestras subsuperficiales ([Figura 6](#), abajo). También recolectamos varios tipos de material de templado. Terminamos con un total de 207 arcillas de 132 localidades y 29 templados de 28 localizaciones ([Figura 7](#)).



**Figura 4: Sergio Herrera registra muestras de arcilla recolectadas en una operación de fabricación de ladrillos al sur de Tapachula, Chiapas, México.**



**Figura 5: Hector Neff y Ayax Moreno obtienen muestras de arcilla de la excavación para una construcción al sudoeste de Tapachula, Chiapas, México.**





**Figura 6: Enrique Urisas y Leonel Urisas hacen una demostración del uso de una draga para obtener muestras de arcilla.**

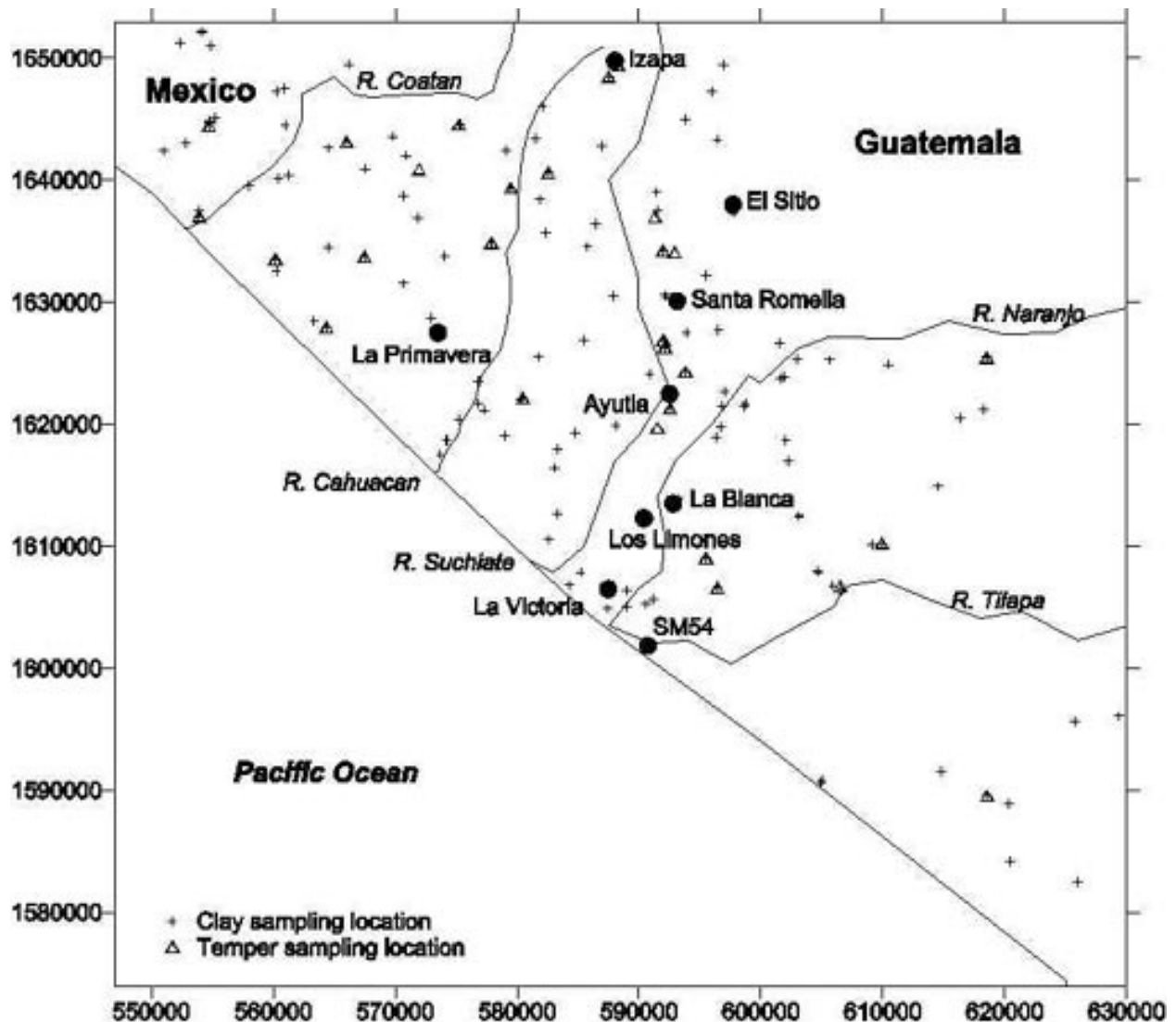


Figura 7: Mapa de las localizaciones de materia prima y algunos sitios arqueológicos con cerámica plomiza en la región de la frontera México-Guatemala.

### Análisis de Laboratorio

Las arcillas y templados obtenidos durante el relevamiento, fueron llevados al laboratorio de arqueometría del Reactor de Investigación MU de la Universidad de Missouri (MURR), donde se los preparó para ser analizados. Las arcillas se mezclaron con el agua desionizada, se las comprimió en moldes de platos de petrie, y luego se las coció a 700 grados por una hora en aire antes de ser preparadas para el análisis. Para el INAA, se prepararon alícuotas de cada loseta de prueba moliendo varios cientos de miligramos en un mortero de ágata, a fin de obtener un polvo fino. Lo que quedó de cada espécimen fue dejado intacto para analizar por LA-ICP-MS. Los trozos intactos de

alfarería plomiza que habían sido analizados previamente por INAA fueron retirados del archivo de pastas cerámicas de MURR para que fueran analizados por LA-ICP-MS.

### ***Análisis por activación neutrónica instrumental***

Para el INAA, las muestras de arcilla pulverizada de las losetas de prueba fueron secadas en un horno a 100 grados centígrados durante 24 horas. Se pesaron porciones de aproximadamente 150 mg y se las colocó en pequeñas polibotellitas usadas para irradiaciones de corta duración. Al mismo tiempo, se pesaron 200 mg de cada muestra y se los colocó en botellitas de cuarzo de alta pureza de las que se usan para radiaciones prolongadas. Junto con las muestras desconocidas, las normas referenciales SRM-1633a (ceniza muy fina de carbón) y SRM-688 (roca basáltica) se prepararon de la misma manera, al igual que las muestras de control de calidad (es decir, elementos estándar que se trataron como desconocidos) de SRM-278 (roca de obsidiana) y Arcilla Roja de Ohio (Ohio Red Clay).

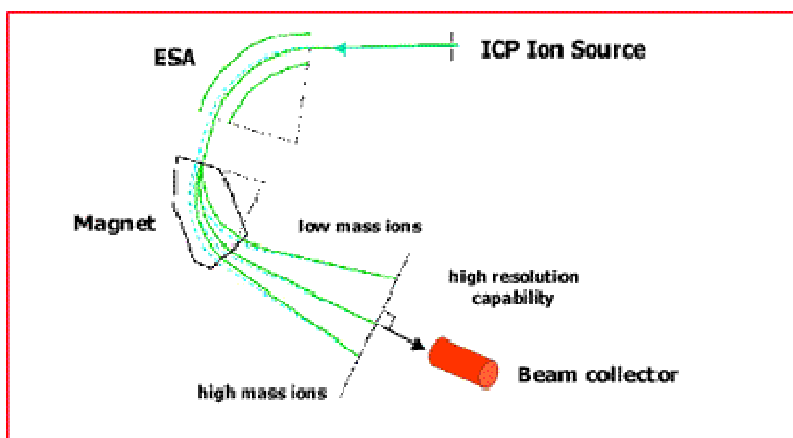
El INAA para cerámicas en el MURR, que consiste en dos irradiaciones y un total de tres recuentos gama en detectores de germanio de alta pureza, constituye una superaplicación de los procedimientos usados en la mayoría de los otros laboratorios (Glascock 1992; Neff 2000). Una irradiación de cinco segundos a través de un sistema de tubos neumáticos, al que le sigue un recuento de 720 segundos, genera espectros gama que contienen picos de los elementos de corta vida aluminio (Al), bario (Ba), Calcio (Ca), disprosio (Dy), potasio (K), manganeso (Mn), sodio (Na), titanio (Ti), aluminio y vanadio (V). A una irradiación de 24 horas le sigue una desintegración de siete días, luego un recuento gama de 2000 segundos (el "recuento medio"), luego otra desintegración de tres o cuatro semanas, y finalmente, un recuento de 9000 segundos. El recuento medio da determinaciones de siete elementos de desintegración de vida media, concretamente, arsénico (As), lantano (La), lutecio (Lu), neodimio (Nd), samario (Sm), uranio (U), e iterbio (Yb), y los recuentos finales (largos), dan mediciones de 17 elementos largos de desintegración de vida media, concretamente, cerio (Ce), cobalto (Co), cromo (Cr), cesio (Cs), europio (Eu), hierro (Fe), hafnio (Hf), níquel (Ni), rubidio (Rb), antimonio (Sb), escandio (Sc), estroncio (Sr), tantalio (Ta), terbio (Tb), torio (Th), zinc (Zn), y zirconio (Zr).

Los mismos procedimientos básicos para el INAA en MURR detallados más arriba, fueron empleados previamente en el análisis de fragmentos de cerámica Plumbate recuperados de sitios del período Clásico en la costa central del Pacífico guatemalteco (Neff 1995). Estos análisis confirmaron los hallazgos de los que se ha informado en el estudio anterior de Plumbate (Neff 1984; Neff y Bishop 1988), es decir, que la cerámica plomiza encontrada fuera de la región de producción está separada en dos grupos químicos distintos, San Juan y Tohil. Se utilizaron datos anteriores obtenidos por medio de INAA BNL para controlar los resultados obtenidos usando los datos de MURR, pero, como en el BNL se determinaron menos elementos, buena parte de las comparaciones se apoyaron únicamente en los datos más completos de MURR.

## **Análisis de superficies Plumbate y prueba de arcilla de las losetas por LA-ICP-MS**

Si bien el INAA ha sido el caballo trabajador como técnica de caracterización usada en investigaciones sobre procedencia arqueológica durante los últimos 35 años, el descargue de los reactores de investigación y la eliminación de los programas arqueológicos de INAA, ha restringido severamente la disponibilidad de INAA. Esta tendencia, va a limitar a la INAA a un papel de control de calidad en la arqueometría en la próxima década (Neff 2000). Afortunadamente, el ámbito analítico está hoy siendo revolucionado por el advenimiento de técnicas de caracterización altamente precisas y sensibles, basadas en la espectrometría de masa de plasma unida por inducción ICP-MS (Kennett *et al.* 2001). En ICP-MS, se usa un soplete de plasma capaz de sostener un plasma de argón a temperaturas superiores a los 8000 grados centígrados, para ionizar muestras inyectadas, que luego son enviadas a un polo cuádruples o dispositivo de sector-magnético, donde son separadas según su masa y carga, de forma tal que el detector en el extremo opuesto registra solamente una gama de masa atómica muy pequeña a la vez. Modificando el ajuste de los instrumentos, se puede escanear toda la gama de masa atómica en un corto período de tiempo.

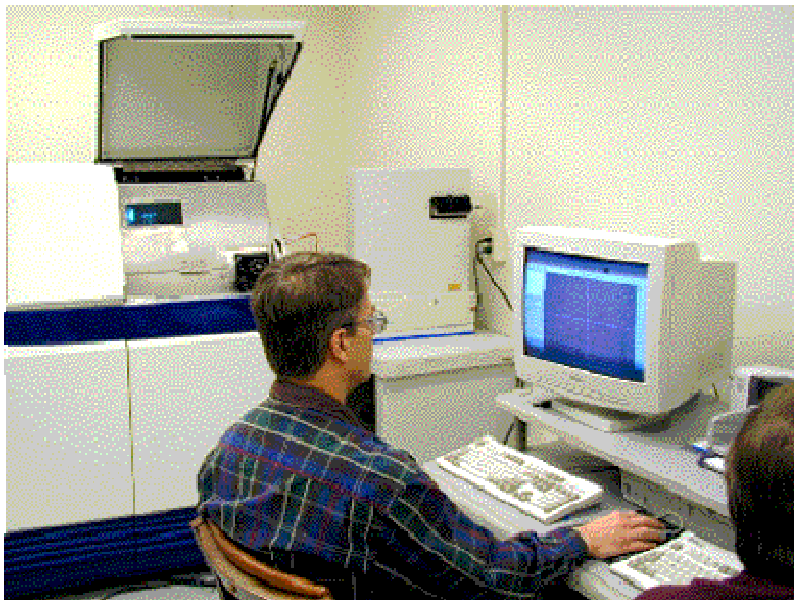
Reconocer las ventajas potenciales para la arqueología de la proliferación, de instrumentos de ICP-MS, en las universidades, al igual que los potenciales escollos inherentes al cambio de las condiciones analíticas, Mike Glascock y yo solicitamos un subsidio, en 1999, a la National Science Foundation, para obtener un instrumento ICP-MS de sector magnético con alta resolución para el laboratorio de arqueometría de MURR. Nuestra iniciativa tuvo éxito, y en junio del 2000, un axioma ICP-MS de sector magnético termoelemental (anteriormente un VG Elemental) fue instalado en MURR. La [Figura 8](#) muestra un diagrama sencillo de un ICP-MS sector magnético.



**Figura 8: Diagrama esquemático de un instrumento ICP-MS de sector magnético similar al Axioma Termoelemental recientemente instalado en MURR.**

En el Axioma, el rayo iónico le apunta a una ranura recolectora que puede ser ajustada, de modo que las masas, a una distancia de 0.001 unidades de masa atómica, puedan distinguirse unas de otras. Ésto le da al Axioma la capacidad de dar resolución a un gran número de interferencias poliatómicas que serían indistinguibles con instrumentos de polos-cuádruples, aumentando así notablemente la sensibilidad y precisión instrumental. En muestras líquidas, el instrumento es capaz de medir cantidades sub-ppb de la amplia mayoría de los elementos.

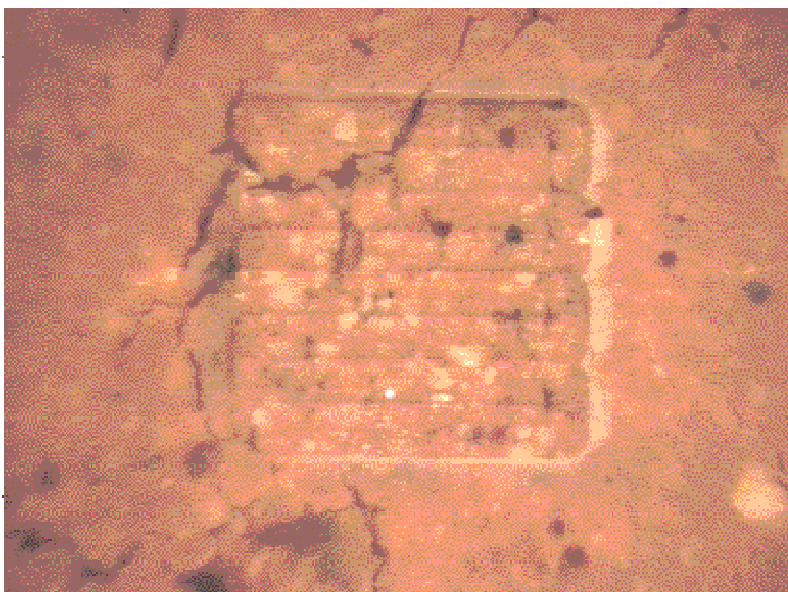
Desde los primeros usos arqueométricos de técnicas de ICP que tuvieron lugar a principios de la década de 1980 (por ejemplo, Hart y Adams 1983; Hart *et al.* 1987), la mayoría de las aplicaciones han requerido la digestión de muestras sólidas por medio de calor y/o ácidos potentes, lo cual lleva mucho tiempo y no es agradable. Una técnica alternativa para introducir muestras, que comenzó a usarse entre los comienzos y mediados de la década de 1990, es la técnica de ablación por láser (Pollard y Heron 1996; Campbell y Humayun 1999). Con esta aproximación, un láser pulsante extirpa una pequeña porción de una muestra sólida, y el sólido vaporizado resultante es enviado al soplete del ICP. En principio, la LA-ICP-MS puede utilizarse para generar un gran volumen de datos sobre la composición de muestras sólidas, sin digestión química de por medio. En la práctica, hay un número de obstáculos relacionados con la unificación de los datos, que por lo general limitan el alcance hasta el cual la LA-ICP-MS puede competir con las técnicas masivas, como la INAA o la ICP-MS con digestión.



**Figura 9:** El Axioma (al fondo, a la izquierda) y el sistema de ablación por láser (al fondo, a la derecha) se controlan con computadoras separadas.

La otra ventaja de la ablación por láser es su capacidad de realizar análisis enfocados (o microanálisis) de componentes espacialmente segregados en la trama del artefacto.

De esta forma, pueden obtenerse análisis separados de distintos temple de granos y/o de áreas de matrices arcillosas que no contienen granos templados. Para el análisis de losetas prueba de arcilla de este estudio, se eligieron para analizar áreas de matrices libres sin plásticos ([Figura 9](#) y [Figura 10](#)). Como cada paso del láser ablaiona solamente alrededor de cinco micrones de material, las superficies con slip y pigmentadas, pueden analizarse in situ simplemente colocando un fragmento de tiesto en la cámara láser con la superficie con slip mirando hacia el rayo láser. Esta aproximación fue la que se usó para el análisis de los materiales del slip de las cerámicas Plumbate.



**Figura 10: Primer plano de una loseta de prueba de arcilla después de la ablación por láser. Los espacios de las hileras son de 95 micrones, y el tamaño de los puntos fue de 100 micrones, de modo que hay una ligera superposición en las hileras.**

El estudio de las superficies Plumbate fue uno de los primeros que se realizaron con el nuevo Axioma, en MURR. De esta forma, las aproximaciones para unificar los datos debieron comenzarse desde cero. Un problema básico de la LA-ICP-MS es que resulta difícil monitorear la cantidad de material que el láser remueve y envía al ICP. Las condiciones de dureza del material, posición de la muestra en la cámara láser, si está o no nivelada, y otras circunstancias de este tipo, claramente afectan la cantidad de material que llega al soplete y por ende la intensidad de la señal monitoreada para los distintas masas atómicas de interés. Además, la desviación instrumental en el ICP-MS afecta los porcentajes del recuento.

Con muestras líquidas, las normas internas se usan habitualmente para contrarrestar la desviación instrumental, pero esta aproximación no se da cuando el material a ser analizado es removido de una muestra intacta. Si se puede determinar o asumir uno o más elementos en forma independiente, entonces éstos servirán como normas quasi-

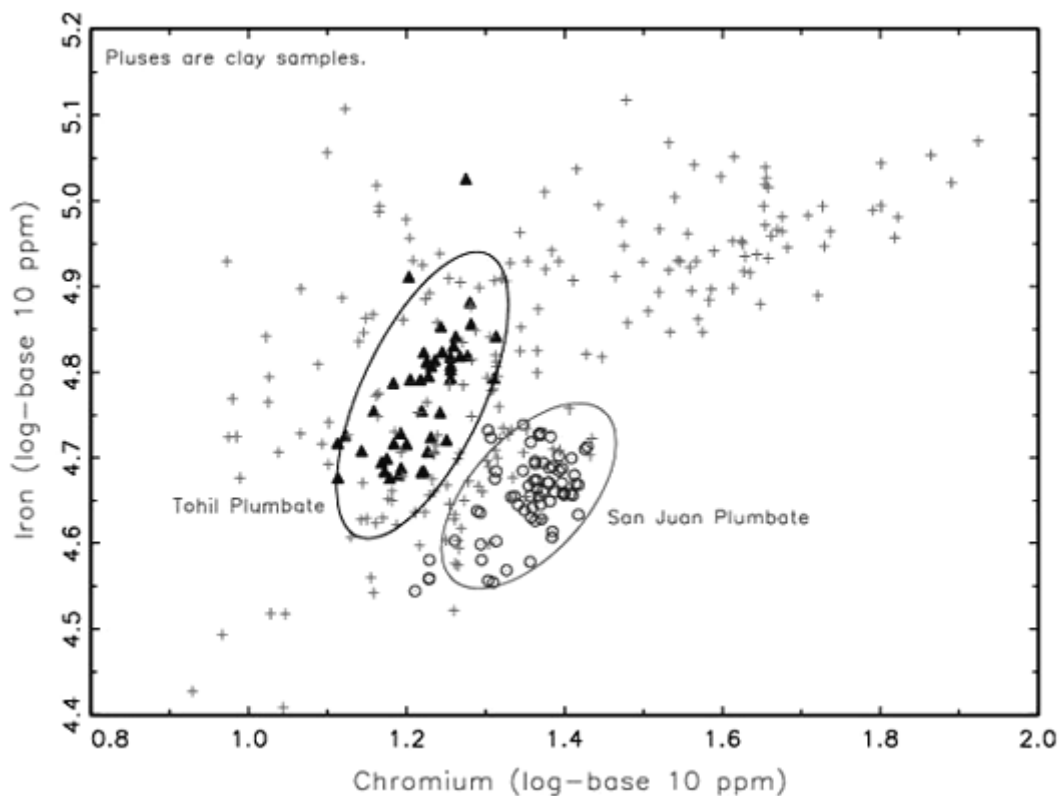
internas. Por ejemplo, la obsidiana riolítica tiene concentraciones de sílice relativamente importantes, y hemos visto que la proporción de los porcentajes de los recuentos de silicón dan "porcentajes de recuento normalizados" que pueden calibrarse usando normas externas, de modo de obtener concentraciones que concuerden con las mediciones de INAA y XRF.

La heterogeneidad interna de las arcillas y la diversidad de los materiales usados en la fabricación de las cerámicas, impiden, en el estudio de la cerámica Plumbate, asumir un valor para un componente particular, como la alúmina o el sílice. Otra posibilidad sería medir uno o dos de los óxidos principales con alguna otra técnica de superficie, como la XRF, y después usar las mediciones independientes para unificar los datos de LA-ICP-MS, a fin de corregir la ablación diferencial y el desvío de los instrumentos. Sin embargo, esta aproximación todavía estaría sujeta al problema de la heterogeneidad dentro de la muestra, y básicamente duplicaría el trabajo analítico. Un enfoque que sí dio buenos resultados en una concordancia razonablemente buena con los datos de INAA, para varias arcillas de composición conocida, fue el de normalizar los porcentajes de recuento de cada elemento para que alcancen un solo valor normalizado, por ejemplo, un millón, para todos las normas y los desconocidos. De esta forma, una regresión de los recuentos normalizados en la concentración elemental de las normas, da una ecuación de calibración que puede ser usada para calcular las concentraciones elementales de los desconocidos. La suposición básica de este enfoque es que los 43 elementos a medir representan esencialmente todo el material, distinto del oxígeno, que es extirpado de las muestras. Tratamos de incorporar correcciones relacionadas con la abundancia isotópica y con las diferencias en el poder de resolución entre los elementos medidos, pero éste tuvo escaso efecto en las concentraciones elementales calculadas. Una corrección que sí tuvimos que hacer fue por el recuento desalentadoramente más grande de aluminio, reflejo de sus concentraciones relativamente más altas en las arcillas, y del hecho que puede ser medido con una baja resolución.

## **Resultados 1: Fuentes de Materia Prima de las Pastas Plumbate**

Los fragmentos de cerámica plomiza analizados por INAA desde 1993 en MURR, mostraron el mismo patrón químico básico que reportó previamente Neff (1984; Neff y Bishop 1988). Esto es, la amplia mayoría de los especímenes analizados corresponden a uno de dos grupos de composición, designados San Juan y Tohil, en reconocimiento de marcadas diferencias tipológicas. La composición de los fragmentos de San Juan son exclusivamente de "tradición antecedente" de cuencos, cilindros, grandes tinajas ("tinajas Robles"), y grandes vasijas de borde evertido de distintas formas. El grupo Tohil no sólo incluye vasijas de tradición antecedente sino también chimeneas de lámparas, tinajas Tohil, efigies, figurillas, y otras formas típicas del lujoso estilo Tohil (para una descripción, véase Neff 1984). Las concentraciones de cromo y hierro ([Figura 11](#), abajo) fácilmente discriminan los grupos de composición, al igual que muchos otros diagramas bivariados de los datos de INAA. La [Figura 11](#) también muestra concentraciones de hierro y cromo determinadas por INAA en las arcillas

crudas de la región productora de Plumbate. Si bien las arcillas son por lo general mucho más variables que la alfarería, un número de muestras de arcilla entran en el rango de variación de ambos grupos de referencia en estas hachas. La identificación más detallada de dónde pueden originarse los dos grupos dentro de la región de producción de la cerámica plomiza, debe estar basada en avalúos de similitud obtenidas de un rango más amplio de datos sobre las concentraciones elementales.



**Figura 11:** Las concentraciones de hierro y cromo determinadas por INAA en las cerámicas San Juan y Tohil Plumbate junto con muestras de arcilla cruda de la producción de cerámica plomiza en la región.

Con grupos de referencia bien definidos como los que aparecen en la [Figura 11](#), arriba, la determinación de procedencia se circunscribe a una búsqueda de ubicaciones donde hay arcilla cruda, que caigan dentro rango de variación química de los dos grupos (Neff 1998; 2001; Neff y Bove 1999). El que una arcilla caiga dentro del rango de variación de un grupo, puede medirse por su proximidad multivariable con el grupo centroide (la distancia de Mahalanobis), que puede expresarse como una probabilidad de membresía con el grupo. Estas apuntan a probabilidades que pueden usarse para estimar una superficie de probabilidad para las muestras de la región muestreada; los picos o mesetas sobre la superficie son las áreas que presentan más probabilidades de tener arcillas que caigan dentro del rango de la variación química del grupo.



Pueden generarse probabilidades para las arcillas por medio de diferentes subgrupos de muestras y diferentes subgrupos de elementos. En base a los datos de MURR y usando elementos que discriminan mejor los dos grupos, la fuente de San Juan se encuentra ubicada sobre el lado este de la frontera, cerca de la boca del río Naranjo ([Figura 12](#)), y la fuente Tohil se localiza en el lado occidental de la frontera internacional, sobre el Río Cahuacan ([Figura 13](#)). Las superficies de probabilidad basadas en grupos de referencia mucho más grandes que consisten en datos de MURR con datos de BNL, y usando diferentes subgrupos de los elementos, están configuradas de forma un tanto diferente, pero aún ubican las fuentes de San Juan y Tohil en las mismas áreas.

De esta forma, la comparación de las materias primas recolectadas en la región de donde proviene la cerámica plomiza, con los grupos de referencia Plumbate, lleva a una comprensión altamente específica de la proveniencia de las dos pastas Plumbate. Las zonas de origen de San Juan y Tohil no se superponen, y ambas están localizadas, en gran medida, en la llanura baja costera, cerca de la actual frontera México-Guatemala. La mayoría de los sitios de la región en los que se encontraron grandes cantidades de cerámica plomiza como por ejemplo Santa Romelia, El Sitio, e Izapa, parecen estar fuera de las dos zonas en las que se producía la cerámica.

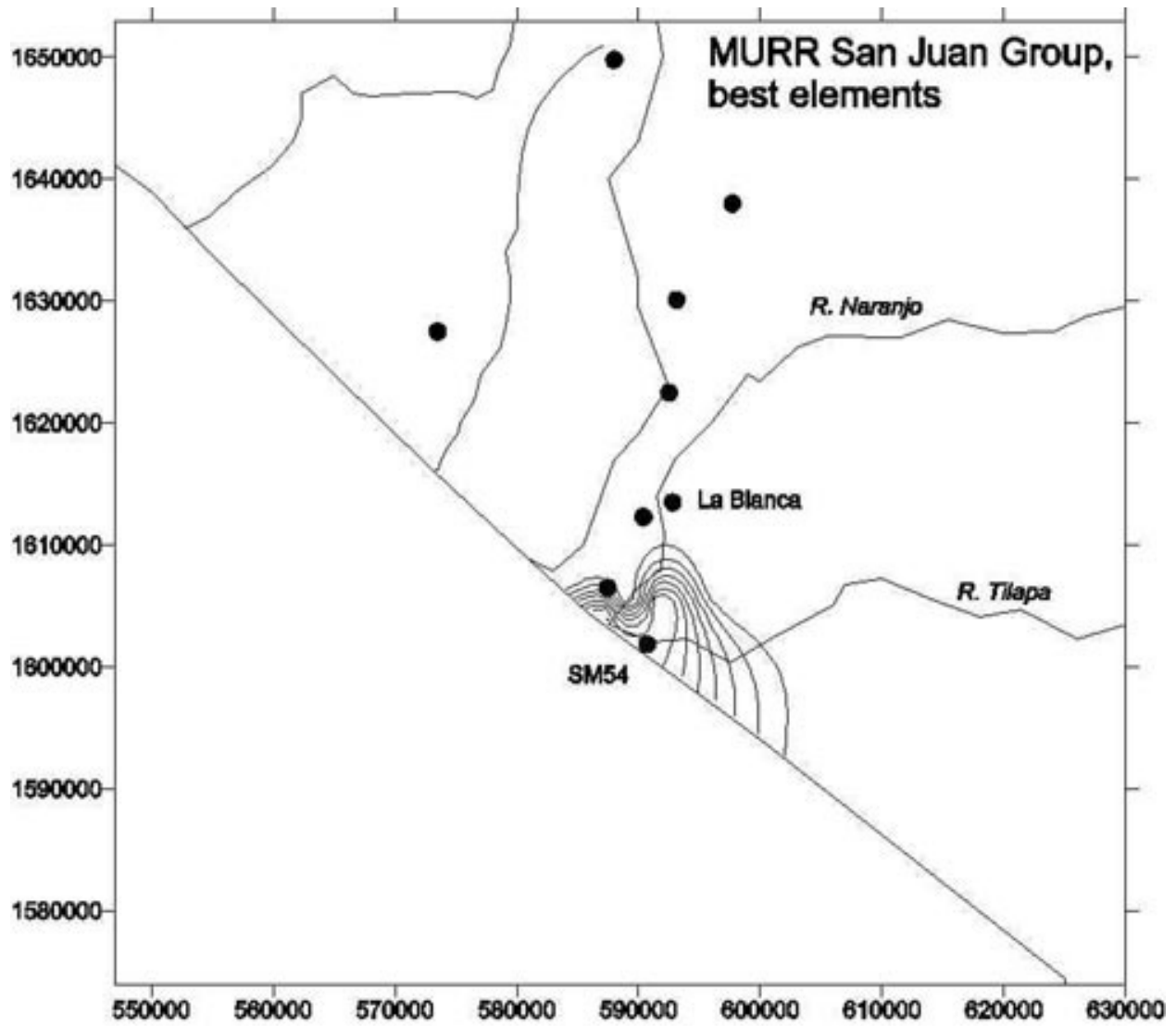


Figura 12: Mapa de la zona de aprovisionamiento de San Juan Plumbate basado en las concentraciones de La, Lu, Nd, Sm, Yb, Ce, Cr, Eu, Fe, Hf, Sb, y Dy.

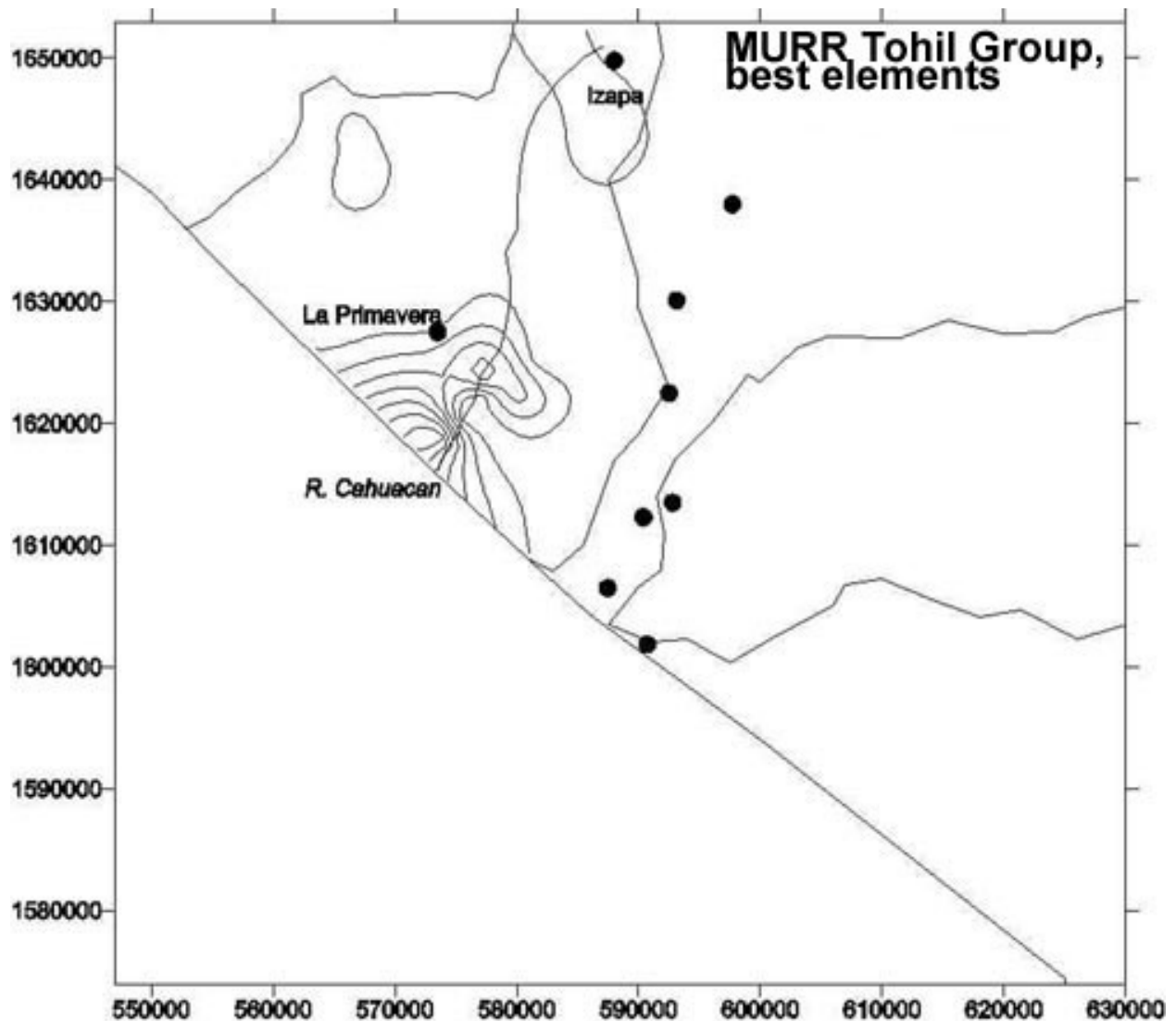


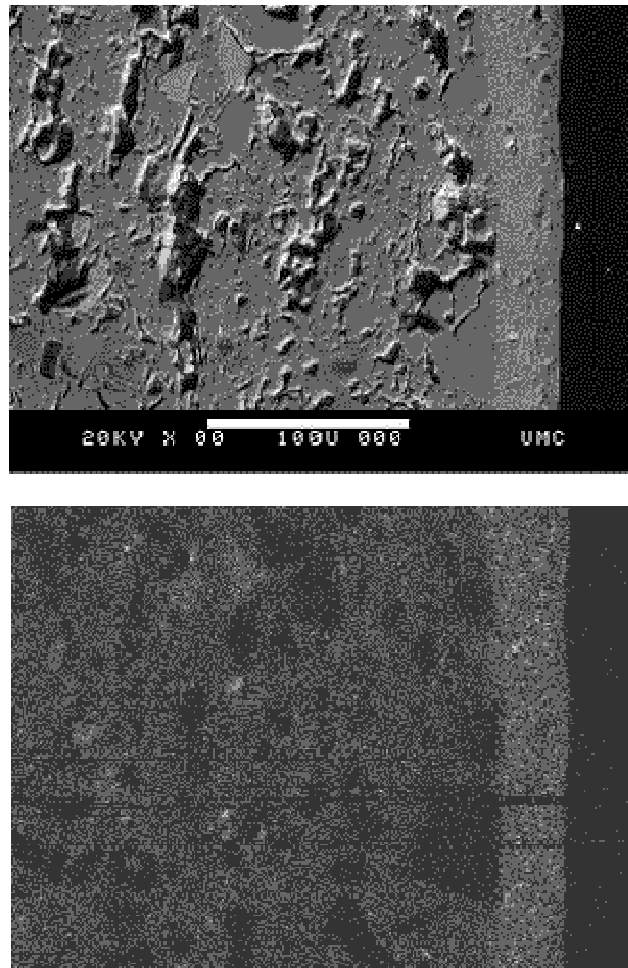
Figura 13: Mapa de la zona de aprovisionamiento de Tohil Plumbate basado en las concentraciones de La, Lu, Nd, Sm, Yb, Ce, Cr, Eu, Fe, Hf, Sb, y Dy.

Esta nueva evidencia finalmente despeja en forma definitiva cualquier duda acerca de dónde se producían las lujosas vasijas Tohil Plumbate, encontradas en tumbas y ofrendas a lo largo y a lo ancho de Mesoamérica. El grupo de composición de Tohil Plumbate, que incluye las vasijas de este estilo ornamental, está ahora claramente conectado con las materias primas estudiadas a lo largo de la sección inferior del río Cahuacan en el sur de Chiapas, México. Las observaciones hechas durante nuestro estudio de materias primas, indican que las densidades de los fragmentos Plumbate son extremadamente altas en las plantaciones bananeras que dominan el moderno paisaje en esta parte de la llanura costera. En trabajos futuros nos abocaremos a ubicar y excavar áreas de cocción y otras instalaciones de producción dentro de esta región.

## Resultados 2: Slips de la Cerámica Plumbate y Sus Fuentes de Materia Prima

Los mismos métodos usados para identificar las fuentes de las pastas del cuerpo de las cerámicas plomizas San Juan y Tohil, también pueden usarse para comparar los datos de composición de LA-ICP-MS que se obtuvieron para las arcillas crudas, con grupos de referencia definidos basados sobre los análisis de los slips. Primero, sin embargo, es necesario definir los grupos de referencia del material del slip. Una hipótesis razonable es que las mismas fuentes de materias primas se usaron tanto para las arcillas de las pastas como de los slips, en cuyo caso deberíamos encontrar que los grupos de referencia del material de los slip se corresponden exactamente con los grupos de referencia de la pasta del cuerpo, que hemos discutido arriba. Una alternativa a la hipótesis de que el slip y la arcilla del cuerpo fueran una y la misma cosa, es que una sola y única materia prima de slip hubiera sido usada tanto por los alfareros de San Juan como por los de Tohil. Otra posibilidad es que los alfareros de San Juan y Tohil usaran múltiples fuentes de arcilla slip, de manera que habrá más que simplemente dos grupos de referencia para la materia prima del slip. Aún cuando se identificaran dos grupos de referencia, es posible que éstos no se correspondan precisamente con los grupos de referencia de la pasta. Determinar cuál de estas varias hipótesis alternativas debe y no debe ser rechazada, tendrá importantes implicaciones para la organización de la obtención de materia prima para las cerámicas plomizas, sin importar dónde esté ubicada la zona o zonas de la fuente.

A fin de desarrollar un protocolo analítico para el análisis por ablación de láser ICP-MS de las superficies Plumbate, se emprendieron varios análisis exploratorios. En primer lugar, se hizo un corte transversal en varios fragmentos y se los examinó bajo el escáner de un microscopio electrónico (SEM). Como un ejemplo, la imagen del electrón retrodisperso (BSE) SEM que aparece en la parte superior de la [Figura 14](#), muestra un corte de un fragmento Tohil Plumbate, el CPA1120. El material de superficie es más denso y más brillante que la pasta subyacente. El espesor de la superficie puede estimarse en aproximadamente 30-50 micrones en base a la imagen de BSE. La brillantez indica que el slip está caracterizado en general por más altas concentraciones de elementos más pesados (un número más alto de átomos). La parte inferior de la [Figura 14](#) es un mapa de Rayos-X punteado, que identifica al hierro como uno de los elementos que está enriquecido en el material de superficie. En algunos casos, una banda más oscura de <10 micrones de espesor en la imagen BSE, indica una capa enriquecida de un elemento liviano en la zona superior del material de slip ([Figura 15](#)). En base al examen de SEM de los cortes transversales de cuatro fragmentos de cerámica plomiza San Juan y de cuatro Tohil, estimamos que el grosor del slip varía entre los 30 y los 80 micrones. La sensibilidad del detector de energía dispersiva del SEM resultó insuficiente para detectar diferencias consistentes en otros elementos.

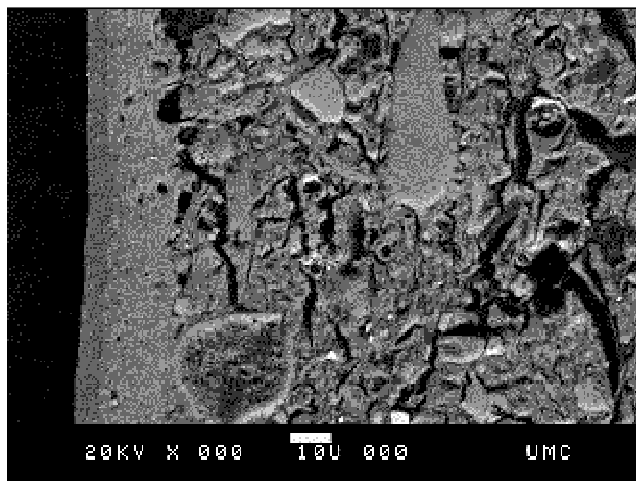


**Figura 14: (Arriba) Imagen de BSE del corte transversal del fragmento Tohil Plumbate CPA1120. (Abajo) Mapa punteado de Rayos-X de concentraciones de hierro en la misma área que aparece en la imagen de arriba; las áreas más brillantes están enriquecidas con hierro.**

De esta forma, el examen con SEM demuestra que el material del slip de la cerámica Plumbate, en comparación con las pastas del cuerpo de las Plumbate, es de textura más fina y está enriquecido en algunos elementos. Estas diferencias pueden ser resultado ya sea del uso de fuentes distintas de arcilla para el slip, o del refinado de la arcilla que produjo esta textura más fina, al igual que las concentraciones enriquecidas de elementos más pesados.

La zonificación de la composición detectada en el material del slip (por ejemplo, la banda angosta oscura en la zona más externa del slip en CPA1076 [\[Figura 15\]](#)), sugiere que existen variaciones sistemáticas en composición con la profundidad dentro de la capa superficial del slip. Esta observación requirió un estudio LA-ICP-MS más detallado de la variación composicional de las superficies con slip. Entre otras cosas, como al examen de SEM muestra claramente que la composición de los pocos micrones exteriores es distinta del slip inmediatamente inferior, es necesario decidir

cuánto de la superficie habrá de ser extirpada antes de hacer las mediciones que se usan para caracterizar cada slip.



**Figura 15:** Imagen de BSE del corte transversal del fragmento San Juan Plumbate CPA1076.

El análisis detallado por LA-ICP-MS implicó tomar perfiles de profundidad, a través de la medición de las concentraciones elementales durante distintas pasadas individuales de ablación sobre la misma área de entramado. Se estima que el láser ablación de cuatro a cinco micrones en cada pasada, de manera que cada pasada sucesiva dará la concentración elemental de una rebanada del material de slip de aproximadamente cinco micrones de profundidad. Debido a la probabilidad de que las diferencias tecnológicas pudieran afectar tanto la naturaleza de la zonificación química como la facilidad con la que el láser extirpara la superficie, se hizo un perfil en profundidad de un número de superficies de distintos colores y dureza aparente. En consecuencia, por cada fragmento, obtuvimos entre 20 y 40 puntos de datos, siendo que cada punto de dato representaba una 'capa' distinta del material de superficie. Con respecto al análisis de procedencia, el objetivo principal en esta etapa del análisis era decidir cuántas pasadas de ablación para obtener premediaciones habrían de hacerse con el láser, antes de iniciar la recolección de datos para la caracterización de cada fragmento.

Los experimentos de perfiles en profundidad revelaron cambios sistemáticos en la composición con profundidad. Los principales componentes para el análisis de datos de pasadas sucesivas a través de un mismo punto de un tiesto (como en la [Figura 16](#)), muestran, por ejemplo, que las pasadas sucesivas forman una serie clara, mientras que las pasadas adyacentes se agrupan. En todos los casos, las primeras pasadas divergen marcadamente de las pasadas sucesivas. En la mayoría de los casos, como ocurrió con el costado gris brillante del espécimen de Tohil Plumbate CPA1036 ([Figura 16](#)), la divergencia de las capas superficiales se debe al enriquecimiento de un número de elementos, entre ellos, en la mayoría de los casos, cobre, zinc, sodio, potasio y cromo.

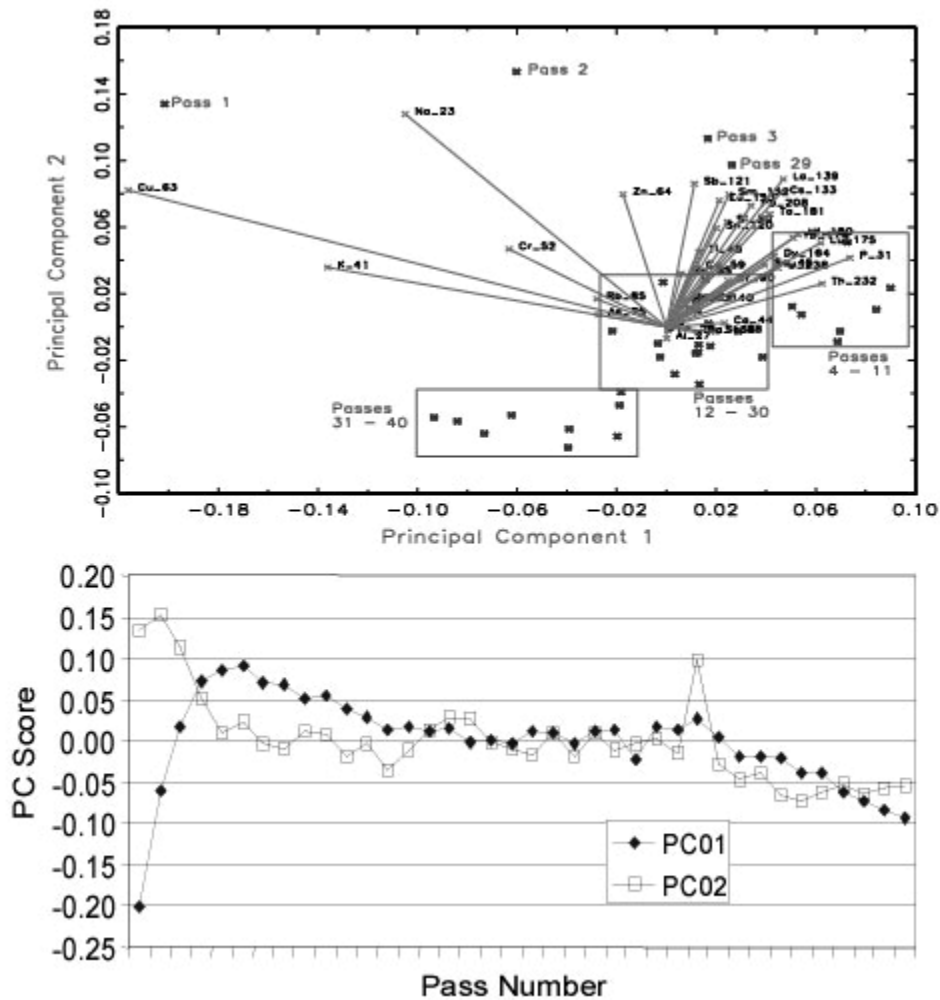


Figura 16: Análisis de datos de los principales componentes producidos por las pasadas sucesivas sobre la misma trama en el lado gris brillante de los especímenes Tohil Plumbate CPA1036. (Arriba) PCA Modo RQ. (Abajo) Trazado lineal de los resultados de la PC1 y de la PC2.

La [Figura 17](#) confirma que en la capa superficial de CPA1036, los niveles de cobre y cromo son elevados. Este perfil de profundidad en particular es interesante, porque también muestra que los niveles de cobre, en la capa inmediatamente por debajo de la superficie (Pasadas 4-11) muestran una ligera disminución del cobre, comparado no sólo con la superficie sino también con las capas más profundas. Esto también puede observarse en los resultados de PCA ([Figura 16](#)), donde las cifras más altas en la PC1, que están negativamente correlacionadas con el cobre, aparecen en las Pasadas 4 a 11. Dado que el cobre enriquecido de la superficie se ve compensado por una disminución de cobre en la capa subyacente, se puede inferir que la zonificación química dentro del slip se debe a la movilización elemental, que con toda probabilidad ocurrió cuando la estructura mineral de la arcilla se quebró en el entorno de alta

temperatura del horno. De este modo, mientras que otros mecanismos de enriquecimiento de la superficie, tales como los agregados diagenéticos en el entorno del entierro, pueden constituir una hipótesis, la zonificación química observada en las superficies de la cerámica plomiza, es más consistente con la hipótesis un cambio inducido por la pirotecnología.

Los experimentos de perfiles de profundidad confirmaron que las mediciones hechas en las primeras pasadas del láser probablemente no aportarían datos que pudieran usarse en una investigación de procedencia. Los resultados de algunos experimentos de ese tipo en superficies de diferentes colores y diferentes durezas aparentes, sugirieron que las mediciones, en la mayoría de los especímenes, cambiaron sólo gradualmente entre la Pasada 4 y la Pasada 17. En muchos especímenes, las mediciones por debajo de la Pasada 17 o 18 parecieron cambiar más rápidamente, tal vez por estar siendo afectadas en forma creciente por la pasta subyacente del cuerpo (por ejemplo, [Figura 16](#)). En base a estas observaciones, la estrategia que se adoptó para recolectar los datos de la superficie de la cerámica Plumbate que se usará en la investigación de la procedencia, fue la de hacer cuatro pasadas de ablación con una relativa alta potencia (extirpando así, tal vez, lo que podría haberse extirpado en 6 u 8 pasadas con una potencia menor), a continuación recolectar los datos de la pasada de menor potencia de la Pasada 5 a la Pasada 8 o Pasada 9, dependiendo del tamaño del área extirpada. Además, los perfiles de profundidad sugirieron que varios elementos, especialmente el cobre, el cromo y el sodio, que son claramente redistribuidos dentro del slip durante la cocción, no deberían ser usados para comparar con las arcillas crudas. De esta manera, se recolectaron datos de un total de 145 especímenes de cerámica plomiza. Muestras de la pasta del cuerpo de todos estos especímenes ya habían sido analizadas con anterioridad por INAA.

Si bien los datos de LA-ICP-MS de las superficies Plumbate no se subdividen en grupos con tanta claridad como los datos INAA de la pasta del cuerpo, pueden distinguirse muy bien dos grupos químicos en un número de proyecciones de los datos (por ejemplo, [Figura 18](#)), y los cálculos de distancia de Mahalanobis confirman que estos grupos están bien discriminados en un espacio de concentración elemental multivariable. También se da una correspondencia muy cercana, si bien no perfecta, entre los grupos identificados en los datos de la pasta y los grupos identificados en los datos de la superficie ([Cuadro 1](#)). Esta última observación indica que los alfareros que usaban la pasta del cuerpo de Tohil, ocasionalmente (menos del 5% de las veces) usaban la arcilla del slip de San Juan, y que los alfareros que usaban la pasta del cuerpo de San Juan ocasionalmente (ligeramente más del 5% de las veces) usaban la arcilla del slip de Tohil. Queda claro que las zonas de producción de las cerámicas plomizas San Juan y Tohil estaban muy próximas unas de las otras.



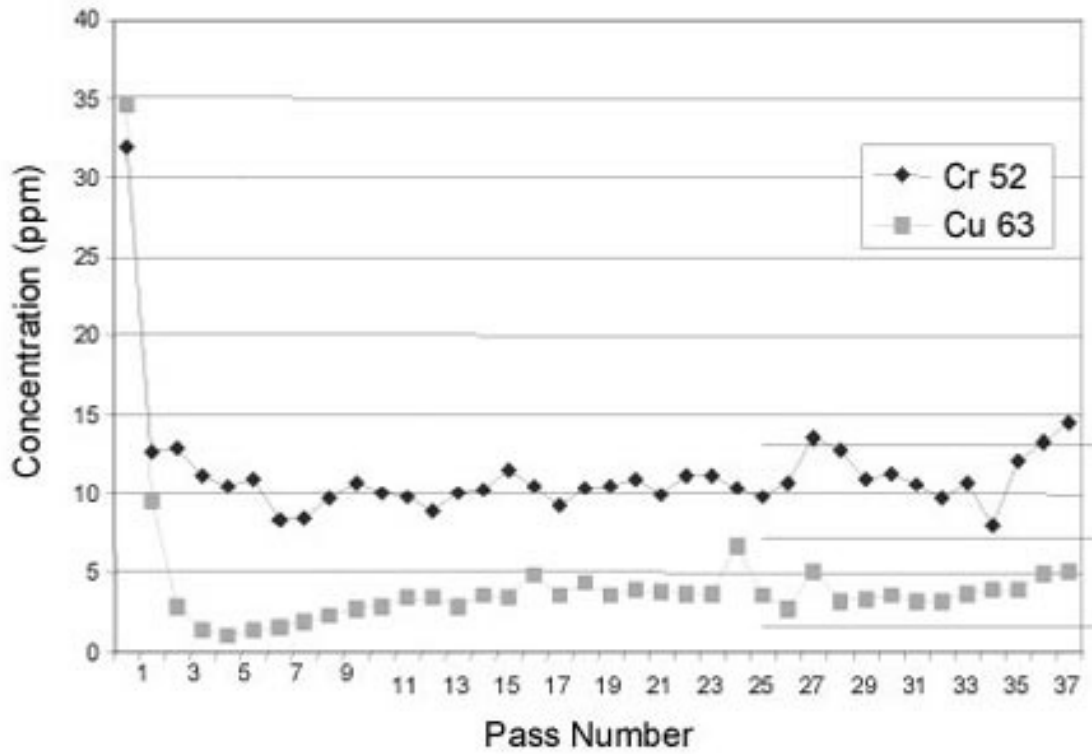
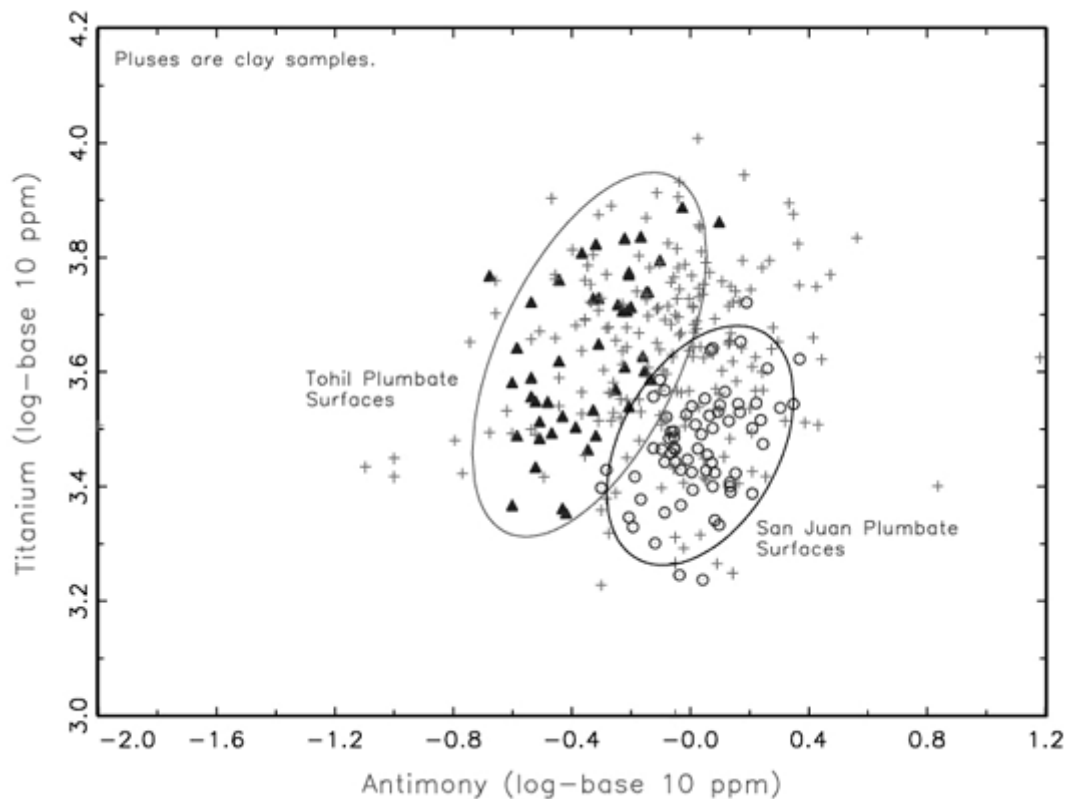


Figura 17: Concentraciones de cobre y cromo en sucesivas pasadas de ablación sobre el mismo punto en el espécimen gris brillante CPA1036 de Tohil Plumbate.



**Figura 18:** Trazado bivariable del registro de concentraciones de antimonio y titanio en 145 superficies Plumbate analizadas por LA-ICP-MS. También se muestran los datos obtenidos por LA-ICP-MS de las arcillas de la región de aprovisionamiento de Plumbate.

<b>CUADRO 1</b>					
Frecuencias de grupos de composición Plumbate identificados en datos de la pasta (INAA) y en datos de la superficie (LA-ICP-MS).					
PASTA:	SUPERFICIE:				
		Tohil	San Juan	No asignados	Total
	Tohil	40	2	9	51
	San Juan	3	59	17	79
	No asignados	4	7	4	15
Total	47	68	30	145	

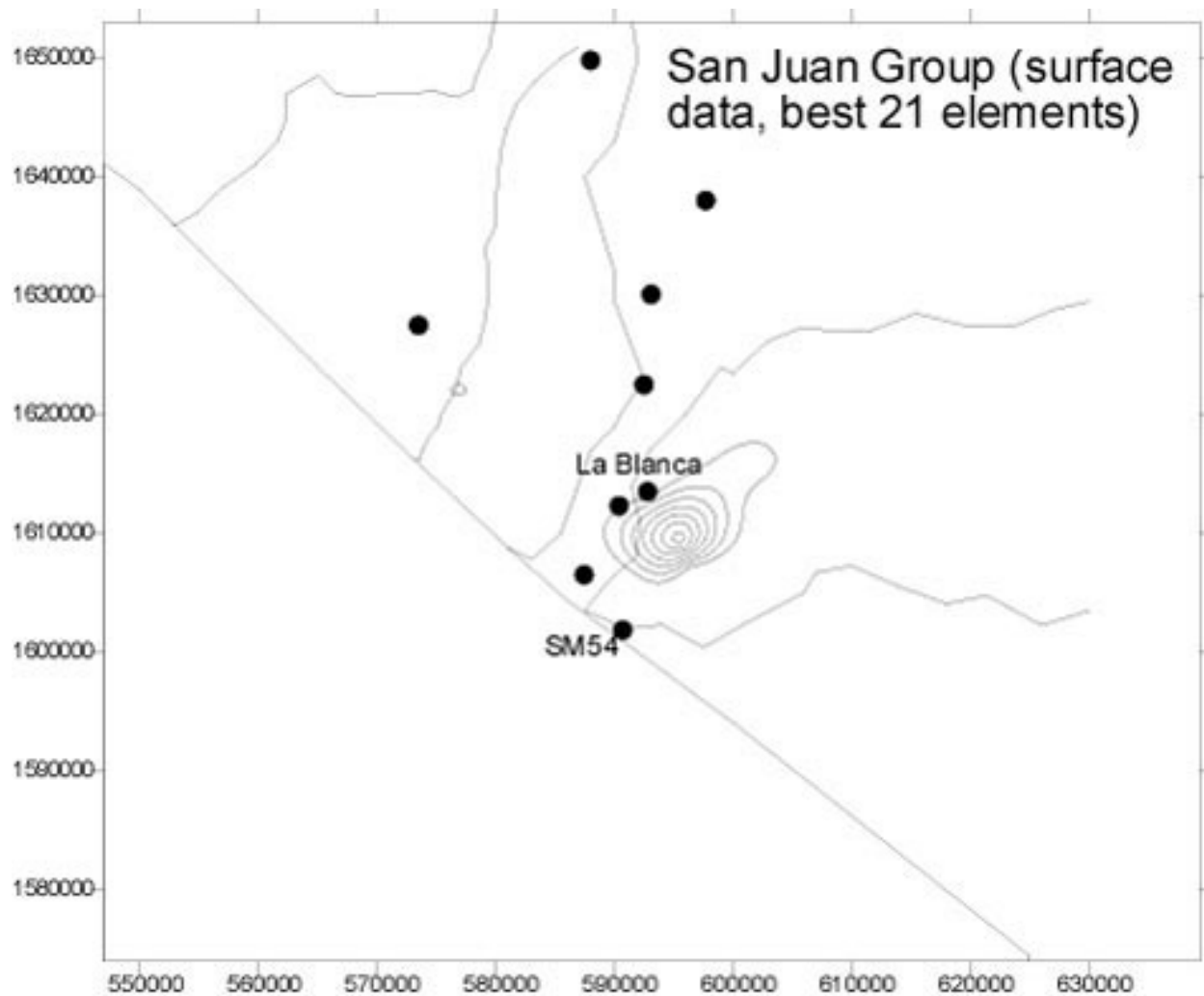
El hecho de que aproximadamente los mismos grupos químicos hayan podido discernirse en los datos de la superficie y en los datos de la pasta, concuerda con la

hipótesis que las zonas de obtención de recursos para el material del slip debían corresponder con las zonas de obtención del material de la pasta. Alternativamente, es posible que los alfareros de San Juan y Tohil se procuraran las arcillas para el slip y para la pasta en diferentes zonas de producción. Y todavía otra posibilidad radica en que los cambios en los procesos y en la tecnología durante la cocción, hubieran alterado de tal manera la composición del slip, que las fuentes de las arcillas no pudieran ser identificadas. Estas hipótesis pueden ponerse a prueba con el mismo método utilizado para identificar las zonas de las fuentes de los dos grupos de composición de las pastas Plumbate. Esto es, los datos de LA-ICP-MS para las arcillas de la región de producción, se pueden comparar con los perfiles químicos de los grupos San Juan y Tohil, identificados en los datos de la superficie.

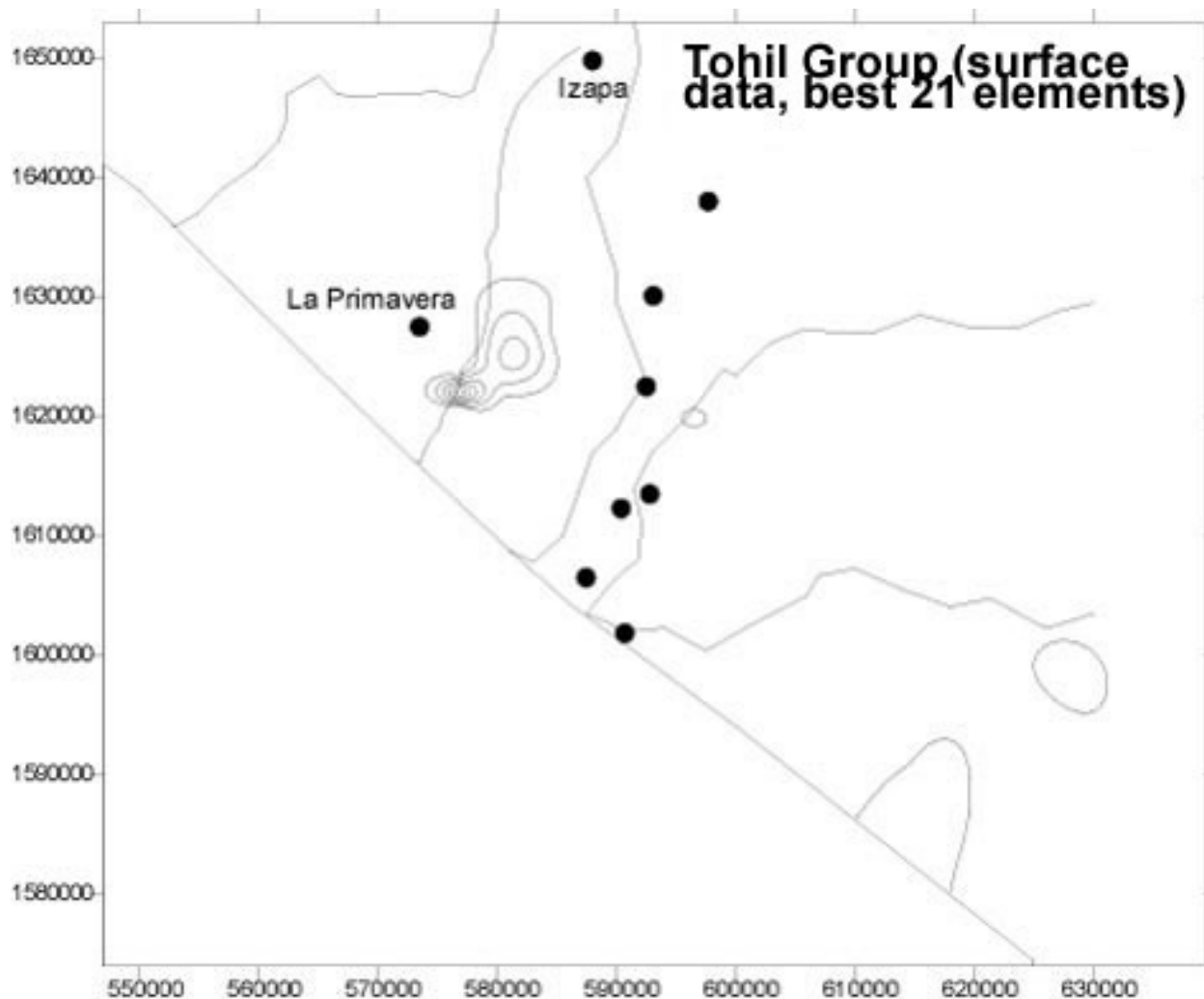
Al igual que anteriormente, los elementos seleccionados para usar en la comparación lo fueron, en parte, en cuanto contribuían a discriminar entre los grupos de composición. De esta forma, se retuvieron casi todos los metales de transición. Sin embargo, dado que los experimentos de perfiles en profundidad demostraron que ciertos elementos, especialmente el cobre, el cromo y el sodio, se redistribuyeron durante la cocción, quedaron excluidos. Finalmente, se generaron mapas zonales de las fuentes usando 21 elementos, que aparecen listados en el texto que acompaña a la [Figura 19](#).

El mapa zonal de las fuentes de aprovisionamiento para el grupo San Juan identificado en los datos de la superficie por LA-ICP-MS ([Figura 19](#)), coincide bastante bien con el de los datos de la pasta ([Figura 12](#)). En el mapa de los datos de superficie, las mayores probabilidades se dan a lo largo de la margen oriental del río Naranjo, al sur del gran sitio de La Blanca. La correspondencia de los dos mapas de fuentes de San Juan, concuerda con la hipótesis que las materias primas de la pasta y del slip de las cerámicas San Juan Plumbate, se procuraban más o menos en la misma área. Una ligera diferencia entre los mapas de la superficie y la pasta, radica en que la costa inferior no se destaca en el mapa de la superficie como lo hace en el mapa derivado de los datos de la pasta.

El mapa de procedencia de los datos de superficie de Tohil ([Figura 20](#)) también coincide con el mapa de datos de las pastas Tohil ([Figura 13](#)). Una vez más, este hallazgo concuerda con la hipótesis según la cual los materiales de la pasta y el slip se procuraron más o menos en la misma zona. Sin embargo, como en el caso de San Juan Plumbate, la zona más baja de la costa no surge tan claramente como una fuente de aprovisionamiento potencial en el mapa que deriva de los datos de superficie, como lo hace en el mapa que deriva de los datos de la pasta.



**Figura 19: Mapa de la zona de aprovisionamiento de la cerámica plumiza San Juan, basado en la comparación de datos de LA-ICP-MS de arcillas crudas con el grupo de referencia de San Juan identificado en los datos de superficie de LA-ICP-MS. Los elementos usados para la comparación son Al, Ca, Sc, Ti, V, Fe, Ni, Co, Zn, As, Rb, Sr, Zr, Sb, Cs, La, Ce, Yb, Lu, Hf, Th, y U.**



**Figura 20: Mapa de la zona de aprovisionamiento de la cerámica plomiza Tohil, basado en la comparación de datos de LA-ICP-MS de arcillas crudas con el grupo de referencia de Tohil identificado en los datos de superficie de LA-ICP-MS. Los elementos usados en la comparación son los mismos que los enumerados en el epígrafe de la Figura 19.**

## Conclusiones

Es interesante comparar las inferencias que resultan del estudio de las materias primas con otras evidencias referidas a las localizaciones de las fuentes de cerámica plomiza. Obviamente, Shook (1965:190) no estaba demasiado equivocado cuando predijo, en base a sus observaciones arqueológicas, que las fuentes de la cerámica plomiza se encontrarían en un radio de 20 km alrededor del sitio de Santa Romelia (ubicación mostrada en la [Figura 7](#)). SM54, la zona del sitio litoraleño donde yo encontré productos secundarios de la fabricación de alfarería similares en su composición a San

Juan Plumbate (Neff y Bishop 1988), está en primer lugar entre las probabilidades de los estimados de la superficie de los datos de la pasta de San Juan ([Figura 12](#)), aunque los datos de la superficie ([Figura 19](#)) indican una zona de origen más hacia tierra adentro, cerca del importante sitio de La Blanca. En este contexto, vale la pena tener presente también que el fallecido Edwin Shook (comunicación personal 1981; citado también en Veronda 1998), observó un elemento que interpretó como un horno de cocción de cerámica Plumbate, durante una construcción de camino cerca de La Blanca.

Bishop y yo también estábamos bien encaminados cuando sugerimos que "en las adyacencias de Izapa y La Primavera, los alfareros con el tiempo descubrieron la fuente de arcilla Tohil" (Neff y Bishop 1988:519). Para ser más preciso, es La Primavera, en la costa sur, al occidente del río Cahuacan, la que probablemente se encuentra en o cerca de la fuente de origen de Tohil ([Figura 20](#)). Las observaciones arqueológicas que hicimos durante el relevamiento de las materias primas refuerzan aún más esta inferencia. En una zona situada aproximadamente a 8-10 km de la costa sobre la ribera occidental del río Cahuacan, hay una dispersión casi continua de tiestos plumizos, que se ven por toda la superficie de la plantación bananera. En algunos lugares, las zanjas de drenaje que se cavaron para los bananos obviamente cortaron densos depósitos subterráneos. Los fragmentos desparramados en estos lugares incluyen vasijas Plumbate de gran tamaño, que ciertamente no fueron movidas demasiado lejos del sitio donde fueron producidas. Esta zona de densa dispersión de fragmentos Plumbate está en el pico de probabilidad de las materias primas de superficie de la cerámica Tohil Plumbate que se muestran en la [Figura 20](#). De esta manera, la evidencia conjunta de la investigación de procedencia y distribución arqueológica, conduce a una inferencia altamente específica sobre dónde se fabricaba la cerámica Tohil Plumbate.

La nueva información de procedencia que se presenta aquí es compatible con la hipótesis según la cual la producción de Plumbate era una actividad altamente localizada dentro de la región fronteriza de Chiapas-Guatemala. Ya hace tiempo que sabemos que la cerámica plumiza prácticamente ahoga a todas las otras cerámicas del Clásico Tardío y Terminal en los sitios de toda la región (Coe y Flannery 1967; Love 1989; Lowe *et al.* 1982; Shook 1965). Hoy en día no hay grandes dudas en cuanto a que el predominio de las Plumbate refleja los fuertes lazos económicos que unían a los individuos del Clásico Tardío y Terminal que habitaban en distintas partes de la región. Las personas de sitios como Izapa, El Sitio, Ayutla, Santa Romelia y muchos otros no produjeron Plumbate, aunque consumieron esta cerámica plumiza casi hasta la exclusión de cualquier otro tipo cerámico. Entretanto, los alfareros de dos zonas localizadas en la costa sur, una cerca de la boca del río Naranjo y la otra cerca de la boca del río Cahuacan, se especializaron en la producción de recipientes Plumbate en una cantidad mucho mayor de la que necesitaban para la demanda local. Tal vez no deba sorprendernos que los alfareros, acostumbrados a una intensa interacción económica a nivel regional, con el tiempo comenzarán a explotar las oportunidades que se les presentaban en el comercio interregional, exportando cerámica Tohil Plumbate a Tula, Chichén Itzá, y a otros lugares del mundo mesoamericano del Posclásico Temprano (Neff 1989b).

Los resultados presentados aquí aportan fuertes fundamentos para planificar futuros trabajos arqueológicos de campo para recuperar información sobre las instalaciones donde se producía la cerámica Plumbate. La investigación de procedencia y las observaciones arqueológicas claramente identifican dos ubicaciones específicas, una sobre el río Naranjo en Guatemala, y una cruzando la frontera mexicana, sobre el río Cahuacan, como zonas de producción de la cerámica Plumbate. Una primera fase del trabajo de campo implicaría un relevamiento de superficie en estas zonas. Se identificarían las áreas con una alta densidad de fragmentos Plumbate y se marcarían sus límites. En una segunda fase, se harían relevamientos con magnetómetros dentro de algunas o de todas estas zonas de alta densidad. Los relevamientos con magnetómetro identificarían anomalías magnéticas, algunas de las cuales, podemos hipotetizar, serían elementos de arcilla horneada creados por calor intenso, asociados con la cocción de la cerámica plomiza. En una tercera fase, se practicarían excavaciones en y en torno a una muestra de las anomalías magnéticas. Junto con el relevamiento arqueológico y las excavaciones, se emprendería un relevamiento geomorfológico detallado y se realizaría otro muestreo de las materias primas para obtener una detallada imagen local del entorno cerámico que explotaron los alfareros de la cerámica San Juan y Tohil Plumbate.

## **Agradecimientos**

A través de los años y desde 1980, cuando comencé a trabajar en mi tesis de doctorado, muchas personas han colaborado en distintos aspectos de mi investigación sobre la cerámica Plumbate. Ed Shook me mostró su colección de fragmentos del sudoeste de Guatemala y me permitió hacer un muestreo para un INAA. La Lic. Dora de González y el Lic. Francis Polo Sifontes facilitaron mi estudio de las colecciones del Museo Nacional de Antropología e Historia de Guatemala durante 1980 y 1981. Barbara Voorhies y Ron Bishop fueron hábiles y pacientes, como asesores doctorales. Fred Bove me ha suministrado muchos fragmentos Plumbate para analizar a lo largo de los años, y ha sido en gran medida a través de mi trabajo en colaboración con él, que comencé a apreciar la importancia de hacer un muestreo de las materias primas. Entre las personas que han colaborado en el programa de obtención de las materias primas de la cerámica plomiza se encuentran Bárbara Arroyo, Jessica Child, John Clark, Sergio Herrera, Mike Love, Ayax Moreno, Jeff Speakman, Enrique Urisas y César Ventimilla. La Fundación para el Avance de los Estudios Mesoamericanos, Inc. (FAMSI) (Beca No. 98061), y la National Science Foundation (SBR-9802366) han brindado el apoyo económico necesario para esta investigación.

## **Lista de Figuras**

[Figura 1](#): Mapa del sur de Mesoamérica en el cual se observan algunas localidades mencionadas en el texto.

[Figura 2](#): Efigie Tohil Plomiza (Tohil Plumbate) de la colección del Museo Popol Vuh, Guatemala.

[Figura 3](#): Antecedente tradicional, vasija ("San Juan") Plumbate de la colección del Museo Nacional de Antropología e Historia de Guatemala.

[Figura 4](#): R. Sergio Herrera registra muestras de arcilla recolectadas en una operación de fabricación de ladrillos al sur de Tapachula, Chiapas, México.

[Figura 5](#): Hector Neff y Ajax Moreno obtienen muestras de arcilla de la excavación para una construcción al sudoeste de Tapachula, Chiapas, México.

[Figura 6](#): Enrique Urisas y Leonel Urisas hacen una demostración del uso de una draga para obtener muestras de arcilla.

[Figura 7](#): Mapa de las localizaciones de materia prima y algunos sitios arqueológicos con cerámica plomiza en la región de la frontera México-Guatemala.

[Figura 8](#): Diagrama esquemático de un instrumento ICP-MS de sector magnético similar al Axioma Termoelemental recientemente instalado en MURR.

[Figura 9](#): El Axioma (al fondo, a la izquierda) y el sistema de ablación por láser (al fondo, a la derecha) se controlan con computadoras separadas.

[Figura 10](#): Primer plano de una loseta de prueba de arcilla después de la ablación por láser. Los espacios de las hileras son de 95 micrones, y el tamaño de los puntos fue de 100 micrones, de modo que hay una ligera superposición en las hileras.

[Figura 11](#): Las concentraciones de hierro y cromo determinadas por INAA en las cerámicas San Juan y Tohil Plumbate junto con muestras de arcilla cruda de la producción de cerámica plomiza en la región.

[Figura 12](#): Mapa de la zona de aprovisionamiento de San Juan Plumbate basado en las concentraciones de La, Lu, Nd, Sm, Yb, Ce, Cr, Eu, Fe, Hf, Sb, y Dy.

[Figura 13](#): Mapa de la zona de aprovisionamiento de Tohil Plumbate basado en las concentraciones de La, Lu, Nd, Sm, Yb, Ce, Cr, Eu, Fe, Hf, Sb, y Dy.

[Figura 14](#): (Arriba) Imagen de BSE del corte transversal del fragmento Tohil Plumbate CPA1120. (Abajo) Mapa punteado de Rayos-X de concentraciones de hierro en la misma área que aparece en la imagen de arriba; las áreas más brillantes están enriquecidas con hierro.

[Figura 15](#): Imagen de BSE del corte transversal del fragmento San Juan Plumbate CPA1076.

[Figura 16](#): Análisis de datos de los principales componentes producidos por las pasadas sucesivas sobre la misma trama en el lado gris brillante de los especímenes



Tohil Plumbate CPA1036. (Arriba) PCA Modo RQ. (Abajo) Trazado lineal de los resultados de la PC1 y de la PC2.

[Figura 17](#): Concentraciones de cobre y cromo en sucesivas pasadas de ablación sobre el mismo punto en el espécimen gris brillante CPA1036 de Tohil Plumbate.

[Figura 18](#): Trazado bivariable del registro de concentraciones de antimonio y titanio en 145 superficies Plumbate analizadas por LA-ICP-MS. También se muestran los datos obtenidos por LA-ICP-MS de las arcillas de la región de aprovisionamiento de Plumbate.

[Figura 19](#): Mapa de la zona de aprovisionamiento de la cerámica plumiza San Juan, basado en la comparación de datos de LA-ICP-MS de arcillas crudas con el grupo de referencia de San Juan identificado en los datos de superficie de LA-ICP-MS. Los elementos usados para la comparación son Al, Ca, Sc, Ti, V, Fe, Ni, Co, Zn, As, Rb, Sr, Zr, Sb, Cs, La, Ce, Yb, Lu, Hf, Th, y U.

[Figura 20](#): Mapa de la zona de aprovisionamiento de la cerámica plumiza Tohil, basado en la comparación de datos de LA-ICP-MS de arcillas crudas con el grupo de referencia de Tohil identificado en los datos de superficie de LA-ICP-MS. Los elementos usados en la comparación son los mismos que los enumerados en el epígrafe de la Figura 19.

## Referencias Citadas

Arnold, D.E., H. Neff, y R.L. Bishop

1991 Compositional analysis and "sources" of pottery: an ethnoarchaeological approach. *American Anthropologist* 93:70-90.

Arnold, D.E. y H. Neff, R.L. Bishop, y M.D. Glascock

1999 Testing the interpretive assumptions of neutron activation analysis: contemporary pottery in Yucatán, 1964-1994. En *Material Meanings: Critical Approaches to Interpreting Material Culture*, editado por E.S. Chilton. University of Utah Press, Salt Lake City, págs. 61-84.

Campbell, Andrew J. y Munir Humayun

1999 Trace element microanalysis in iron meteorites by laser ablation ICPMS. *Analytical Chemistry* 71(5):939-946.

Coe, M.D.

1961 *La Victoria: An Early Site on the Pacific Coast of Guatemala*. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, vol. LIII.

Coe, Michael D. y Kent V. Flannery

1967 *Early Cultures and Human Ecology in South Coastal Guatemala*. Smithsonian Contributions to Anthropology, vol. 3. Washington, D.C.: Smithsonian Institution.

Drucker, P.

1948 Preliminary Notes on an Archaeological Survey of the Chiapas Coast. Universidad de Tulane, Middle American Records, vol. 1, no. 11.

Dutton, B.P.

1943 A History of Plumbate Ware. Papers of the School of American Research, no. 31. Santa Fe.

Dutton, B.P. y H.R. Hobbs

1943 Excavations at Tajumulco, Guatemala. Monographs of the School of American Research, no. 9. Santa Fe.

Glascocock, M.D.

1992 Characterization of archaeological ceramics at MURR by neutron activation analysis and multivariate statistics. En *Chemical Characterization of Ceramic Pastes in Archaeology*, editado por H. Neff, págs. 11-26. Prehistory Press, Madison, WI.

Hart, F.A. y S.J. Adams

1983 The chemical analysis of Romano-British pottery from the Alice Holt Forest, Hampshire, by means of inductively-coupled plasma emission spectrometry. *Archaeometry* 25:179-185.

Hart, F.A., J.M.V. Storey, S.J. Adams, R.P. Symonds, y J.N. Walsh

1987 An analytical study, using inductively coupled plasma (ICP) spectrometry, of Samian and colour-coated wares from the Roman town at Colchester together with related continental Samian wares. *Journal of Archaeological Science* 14:577-598.

Kidder, Alfred V. y Edwin M. Shook

1959 A unique ancient Maya sweathouse, Guatemala. *Amerikanistische Miscellen* XXV: 70-74, Hamburgo.

Lee, T.A.

1973 Secuencia de fases postformativas en Izapa, Chiapas, México. *Estudios de Cultura Maya* vol. IX, págs. 75-84.

1978 The origin and development of plumbate pottery. *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos* XXIV(3):287-300.

Love, Michael W.

1989 *Early Settlements and Chronology of the Río Naranjo, Guatemala*. Universidad de California, Berkeley: Tesis de Doctorado inédita.

Lowe, Gareth W., Thomas A. Lee, y Eduardo Martinez E.

1982 *Izapa: An Introduction to the Ruins and Monuments*. Papers of the New World Archaeological Foundation, No. 31 Provo, UT: Brigham Young University.

Lowe, Gareth W. y J. Alden Mason

1965 Archaeological survey of the Chiapas coast, highlands, and upper Grijalva Basin. En *Handbook of Middle American Indians*, vol II, editado por G.R. Willey, págs. 195-236. University of Texas Press, Austin.

Neff, Hector

1984 The Developmental History of the Plumbate Pottery Industry in the Eastern Soconusco Region, A.D. 600 Through A.D. 1250. Universidad de California, Santa Barbara: Tesis de Doctorado inédita.

1989a Origins of Plumbate pottery production. En *Ancient Trade and Tribute: Economies of the Soconusco Region of Mesoamerica*, editado por B. Voorhies, págs. 175-193. University of Utah Press, Provo.

1989b The effect of interregional distribution on Plumbate pottery production. En *Ancient Trade and Tribute: Economies of the Soconusco Region of Mesoamerica*, editado por B. Voorhies, págs. 249-267. University of Utah Press, Provo.

1995 The development of Plumbate ceramic ware in southern Mesoamerica. *JOM* 47(3):52-56.

1998 Units in chemistry-based provenance investigations of ceramics. En *Measuring Time, Space, and Material: Unit Issues in Archaeology*, editado por A.F. Ramenofsky y A. Steffen, págs. 115-127. University of Utah Press, Salt Lake City.

2000 Neutron activation analysis for provenance determination in archaeology. En *Modern Analytical Methods in Art and Archaeology*, editado por E. Ciliberto y G. Spoto, págs. 81-134. John Wiley and Sons, Inc., NY.

2001 Synthesizing analytical data - spatial results from pottery provenance investigation. En *Introduction to Archaeological Sciences*, editado por D.R. Brothwell y A.M. Pollard. Wiley (en prensa).

Neff, H. y R.L. Bishop

1988 Plumbate origins and development. *American Antiquity* 53(3):505-522.

Neff, H. y F.J. Bove

1999 Mapping ceramic compositional variation and prehistoric interaction in Pacific coastal Guatemala. *Proceedings of the International Symposium on Archaeometry*, Universidad de Illinois en Urbana-Champaign (UIUC), Urbana, Illinois, 20-24 de mayo, 1996. Número especial, *Journal of Archaeological Science* 26(8):1037-1051.

Neff, H., F.J. Bove, B. Lou, y M.F. Piechowski

1992 Ceramic raw materials survey in Pacific coastal Guatemala. En *Chemical Characterization of Ceramic Pastes in Archaeology*, editado por H. Neff, págs. 59-84. Prehistory Press, Madison, WI.

Neff, H., M.D. Glascock, D.L. Nichols, C.O. Charlton, y T.H. Charlton

2000 Provenience investigation of ceramics and obsidian from Otumba. *Ancient Mesoamerica* 11:307-321.

Pollard, A. M. y C Heron

1996 *Archaeological Chemistry*. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, Reino Unido.

Rautman, M.L., H. Neff, B. Gomez, S. Vaughan, y M.D. Glascock

1999 Amphoras and roof tiles from Late Roman Cyprus: A compositional study of calcareous ceramics from Kalavassos-Kopetra. *Journal of Roman Archaeology* 12(1999):377-391.

Rice, P.M.

1987 *Pottery Analysis: A Sourcebook*. University of Chicago Press, Chicago.

Shepard, A.O.

1948 *Plumbate: A Mesoamerican Tradeware*. Carnegie Institution of Washington, Pub. No. 573.

1951 Carta personal a Edwin Shook fechada el 17 de noviembre de 1951. Archivada en el Museo de la Universidad de Colorado, Boulder.

1952 Carta personal a Phillip Drucker fechada el 13 de octubre de 1952. Archivada en el Museo de la Universidad de Colorado, Boulder.

Shook, E.M.

1965 Archaeological Survey of the Pacific Coast of Guatemala. En *Handbook of Middle American Indians*, Vol. II, editado por G.R. Willey, págs. 180-194. University of Texas Press, Austin.

Thompson, J.E.S.

1948 *An Archaeological Reconnaissance in the Cotzumalhuapa Region, Excuintla, Guatemala*. Carnegie Institution of Washington, Contributions to American Anthropology and History, no. 44. Pub. No. 574.

Veronda, W.

1998 *Edwin M. Shook: Incidents in the Life of a Maya Archaeologist, as told to Winifred Veronda*. Southwestern Academy Press, San Marino, CA.