

**FAMSI © 2006: Carl J. Wendt**

## **Fuentes de Origen del Betún en la Región Olmeca**

*Traducido del Inglés por Miryan McDonald*



**Año de Investigación:** 2004

**Cultura:** Olmeca

**Cronología:** Preclásico Temprano (cerca de 2000-850 a.C., años de radiocarbono sin calibrar)

**Ubicación:** Veracruz, México

**Sitio:** Región Olmeca

### **Tabla de Contenidos**

[Resumen](#)

[Abstract](#)

[Introducción](#)

[Tabla 1. Fases y Períodos Arqueológicos](#)

[Betún en Mesoamérica](#)

[Obtención e Intercambio del Betún en la Región Olmeca](#)

[Tabla 2. Procedencias Arqueológicas de Muestras de Betún y Asignaciones de Fases](#)

[Conclusiones](#)

[Agradecimientos](#)

[Lista de Figuras](#)

[Referencias Citadas](#)

### **Resumen**

El betún se encuentra en abundancia en la región de la Costa del Golfo del sur de Mesoamérica, en yacimientos naturales y en muchos contextos arqueológicos, es un recurso económico importante y un artículo de intercambio que ha recibido muy poca consideración en Mesoamérica. La

investigación financiada por FAMSI reportada aquí, es el proyecto piloto inicial de una investigación a largo plazo de intercambio de betún entre los Olmecas. La meta del proyecto piloto fue localizar y sacar muestras del yacimiento de betún en la región Olmeca, y comparar sustancias químicas de estos materiales de yacimientos naturales con el betún arqueológico excavado de los sitios de la región Olmeca. Se usan análisis de la cromatografía de gases y los espectrómetros de masas, para rastrear especímenes de betún arqueológico para sus recursos, y proporcionar información sobre movimiento intra-regional de betún, vertiendo luz sobre los patrones de obtención del material, intercambio de mercancía, relaciones intra-regionales, e interacciones.

## **Abstract**

Bitumen, found in abundance in Mesoamerica's southern Gulf Coast region in natural seeps and in many archaeological contexts, is an important economic resource and exchange item that has received little consideration in Mesoamerica. The FAMSI-funded investigation reported here is the initial pilot project of a long-term investigation of bitumen exchange among the Olmec. The goal of the pilot project was to locate and sample bitumen seeps in the Olmec region and to compare the chemical signatures of these natural seep materials to archaeological bitumen excavated from sites in the Olmec region. Gas chromatography/mass spectrometry analysis is used to trace archaeological bitumen specimens to their sources and provides data on intra-regional movement of bitumen, shedding light on patterns of material procurement, commodity exchange, intra-regional relationships, and interactions.

*Entregado el 1 de agosto del 2005 por:*

Carl J. Wendt

Departamento de Antropología

California State University, Fullerton

[cwendt@fullerton.edu](mailto:cwendt@fullerton.edu)

## Introducción

Aunque se ha escrito considerablemente sobre los Olmecas ([Figura 1](#); [Tabla 1](#)), hay relativamente muy poca información buena acerca de las estrategias de obtención del material, intercambio regional, redes de interacción dentro de la región Olmeca. La obsidiana y la cal están dentro de las pocas mercancías utilizados en la antigua Mesoamérica, que han sido químicamente estudiadas para determinar la fuente de su ubicación y patrones de intercambio (Blomster *et al.* 2005; Cobean 2002; Neff 2003; Stoltman *et al.* 2005). Y aunque el uso del betún era común, nunca se han llevado a cabo estudios arqueológicos de la fuente de su origen.

En el presente estudio, partí para determinar, si el betún se pudo usar para ayudar a comprender la organización de sistemas de obtención del material Olmeca, y si los especímenes arqueológicos se pueden relacionar con las fuentes naturales. Se reunieron datos Geoquímicos sobre betún colectado de yacimientos y sitios arqueológicos en la región Olmeca. Se compararon muestras, usando Cromatografía de Gases / Espectrómetros de Masas (*Gas Chromatography / Mass Spectrometry* - GC/MS siglas en Inglés), para determinar si el betún de los yacimientos naturales en el área de estudio, era químicamente diferente, y si existía una buena correlación, entre el betún de yacimiento natural y el betún arqueológico. La comprensión sobre la obtención y comercio permitirá la evaluación de las hipótesis sobre el intercambio regional intra e interno y su interacción (ej., Blomster *et al.* 2005; Flannery *et al.* 2005; Flannery y Marcus 2000; Grove 1994; Hirth 1984), lo que a su vez contribuirá a nuestro actual conocimiento del desarrollo y organización de sistemas económicos regionales.

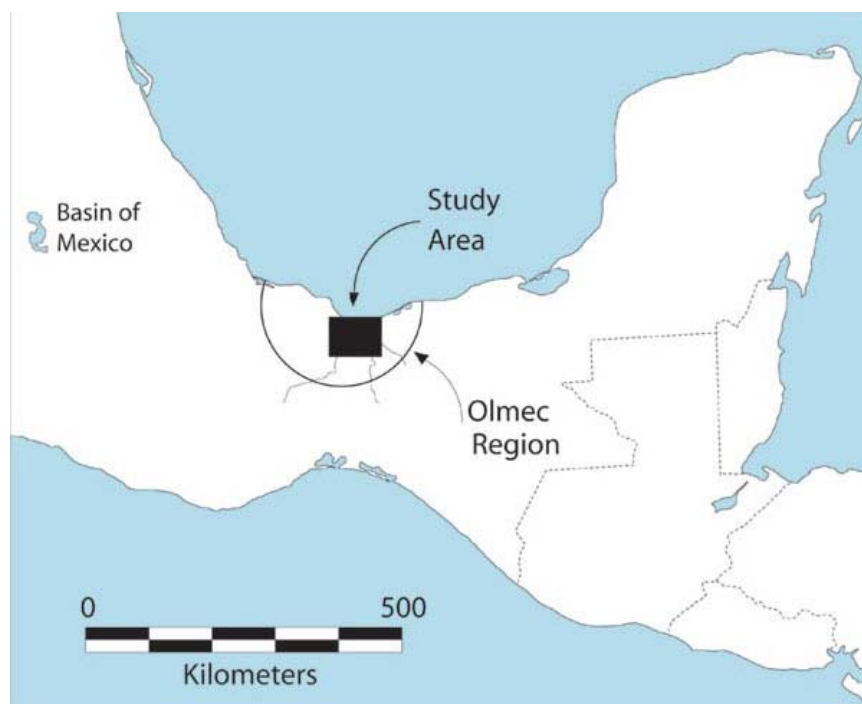


Figura 1. Tierras bajas del Golfo del Sur de Mesoamérica mostrando la región Olmeca y el área de estudio.

**Tabla 1. Fases y Períodos Arqueológicos**

Años de Radiocarbono (a.C.)	Fase San Lorenzo (después de Symonds <i>et al.</i> 2002)	Períodos Mesoamericanos	Cultura Olmeca
100	Preclásico Tardío	Preclásico Tardío	
200			
300			
400			
500			
600	----- -	Preclásico Medio	-----
700	Preclásico Medio		
800	----- -		La Venta Olmeca
900	San Lorenzo–B	Preclásico Temprano	San Lorenzo Olmeca
1000	----- -		
1100	San Lorenzo–A		
1200	----- -		
1300	Ojochi-Bajío		
1400			
1500	----- ----		

### Betún en Mesoamérica

La gente Mesoamericana prehispánica, colectó, procesó, y usó el betún para la decoración, como un sellante y como un adhesivo. Los Olmecas fueron entre los primeros que lo hicieron (1200-500 a.C., años de radiocarbono) de las tierras bajas costeras del Golfo sureño de México. El betún ([Figura 2](#); comúnmente llamado asfalto (*asphaltum*) en los Estados Unidos y chapopote in México)

es una de las sustancias que ocurre en forma natural de potencial valor comercial, que se encuentra en la región Olmeca. Es único, ya que se preserva bien en los registros arqueológicos, y se encuentra en todo tipo de sitios arqueológicos de las tierras bajas del Golfo, como también en algunos sitios en las tierras montañosas Centrales de México.

El betún, químicamente se hace de una mezcla de hidrocarburos naturales complejos y de productos oxidados, es lo que queda después de ciertos petróleos crudos en la eliminación de componentes volátiles. Varias técnicas analíticas que incluyen análisis isotópicos estables, Cromatografía de Gases / Espectrómetros de Masas (GC/MS, por sus siglas en inglés), análisis isotópico-compuesto específico (CSIA, por sus siglas en inglés), y cromatografía de gases con combustión acoplada espectrometría de masa de proporción isotópica (GC/C-IRMS, por sus siglas en inglés), se han usado exitosamente para las fuentes de origen del betún arqueológico en la antigua Gran Mesopotamia y Egipto, donde el betún tiene un papel muy importante en las economías regionales (Connan 1999; Connan y Deschesne 1992; Connan *et al.* 1998; Harrell y Lewan 2002; Maurer *et al.* 2002; Nissenbaum 1992; Nissenbaum *et al.* 1984; Schwartz *et al.* 2000). Estos análisis fueron muy exitosos, ya que algunos de los hidrocarburos de betún sirvieron como biomarcadores moleculares, que fueron útiles para las 'huellas digitales' del material.



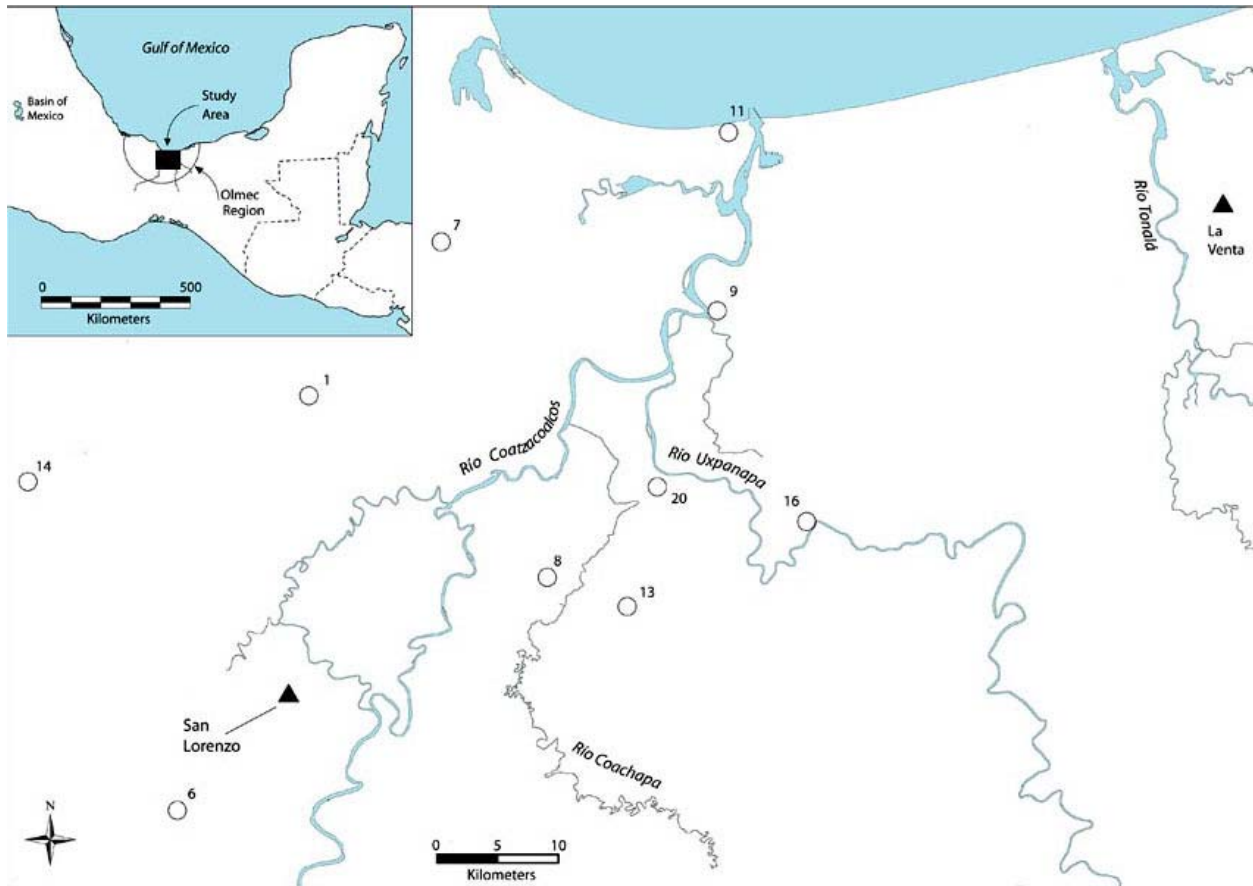
**Figura 2. Betún Arqueológico.**

En Mesoamérica, los yacimientos de betún natural ocurren en bolsas a lo largo de la llanura costera del Golfo y la orilla en el Golfo de México. En la región Olmeca, el yacimiento betún está limitado a las áreas orientales extendidas bajas, que incluyen los centros regionales de San Lorenzo y La Venta. En estas ubicaciones el betún se pudo coleccionar directamente de la superficie del agua (ej., océano, ríos), de las playas, y de yacimientos. Entonces se procesó mezclándolo con mineral o

aditivos vegetales, para que se endureciera con la aplicación y no se derritiera con el sol (Wendt 2003; también vea Connan y Deschesne 1992; Forbes 1936:42-45).

Los datos arqueológicos indican que los Olmecas usaron betún como un sellante (ej., bebederos de acueductos de basalto, canoas), como un adhesivo, una decoración (ej., sobre figurines, asas de cuchillos), y como material de construcción de edificios (para darle la capa a paredes o pisos) (Coe y Diehl 1980:152, 260; González Lauck 1996; O'Rourke 2002; Ortiz y Rodríguez 1989, 1994; Rodríguez y Ortiz 1997; Wendt 2003). Sospecho que el uso más importante, sin embargo, era para impermeabilizar canoas y otros equipos de agua (ej., balsas, botes de caña). Como mucho del comercio regional, comunicación, transporte, y subsistencia estaban enlazados a los canales (Symonds *et al.* 2002), hubiera sido muy crítico para el Olmeca poseer equipo de agua efectivo. En los tiempos Prehispánicos Olmecas Posteriores, el betún continuó siendo una mercancía importante en muchas partes de Mesoamérica donde era usado como decoración, construcción de edificios, impermeabilidad, adhesivo, goma de mascar, incienso, adorno de cuerpo, pintura, y combustible (de la Fuente 1992; Ekholm 1944; Hall 1997; Medellín 1960; Sahagún 1961; Solís 1992; Stark 1977; Tozzer 1941). Actualmente, la gente local continúa usando betún por su calidad impermeable, como por ejemplo como sellante de canoas (sin embargo, con betún comprado) y para el revestimiento de patios, suelos, y carreteras (en áreas cerca de yacimientos naturales).

La distribución de betún arqueológico en zonas ubicadas en distancias lejanas de yacimientos, indica que el Olmeca y sus sucesores, comercializaron la sustancia dentro y fuera de la región del Golfo. Las esferas pequeñas (alrededor de 2 cm de diámetro) y las esferas más grandes encontradas en las excavaciones (Wendt 2003), parecen ideales para el comercio de larga distancia, y una gran esfera de betún (alrededor de 12 cm en diámetro), que se encontró al lado del pie derecho de un esqueleto masculino de 40-45 años de edad en el sitio Preclásico Temprano de Tlatilco en la Meseta de México (García Moll *et al.* 1991), proporciona evidencia concreta de intercambio de betún a larga distancia en el período Preclásico.



**Figura 3. Ubicación de las colecciones de las muestras del campo de betún. (1) yacimiento, Jaltipan; (6) yacimiento, La Cangrejera; (7) yacimiento, Rancho Ore!; (8) yacimiento, Emilio Carranza; (9) yacimiento, Paso Nuevo; (11) playa, Coatzacoalcos; (13) yacimiento, San Cristóbal; (14) pozo, Sayula; (16) yacimiento, La Concepción; (20) yacimiento, San Carlos.**

### **Obtención e Intercambio de Betún en la Región Olmeca**

Estudios geoquímicos en Mesoamérica han mostrado que el petróleo producido en la Meseta Costera del Golfo de México (muestras extraídas mayormente de pozos profundos) caen dentro de cinco grupos distintos químicamente mayores, que reflejan el medioambiente y la edad de cada formación - Oxfordiense (2 grupos), Titoniano, Cretáceo Tempranos, y Terciario (Guzmán-Vega y Mello 1999). Los pozos que producen petróleo químicamente similar, se agrupan dentro de áreas de superficies discretas (Guzmán-Vega y Mello 1999; Guzmán-Vega *et al.* 2001). En la región Olmeca, los pozos en la porción oriental producen petróleo clasificado dentro de, por lo menos dos grupos distintos químicamente y espacialmente, que pertenecen a la familia del petróleo Titoniano (Guzmán-Vega y Mello 1999).



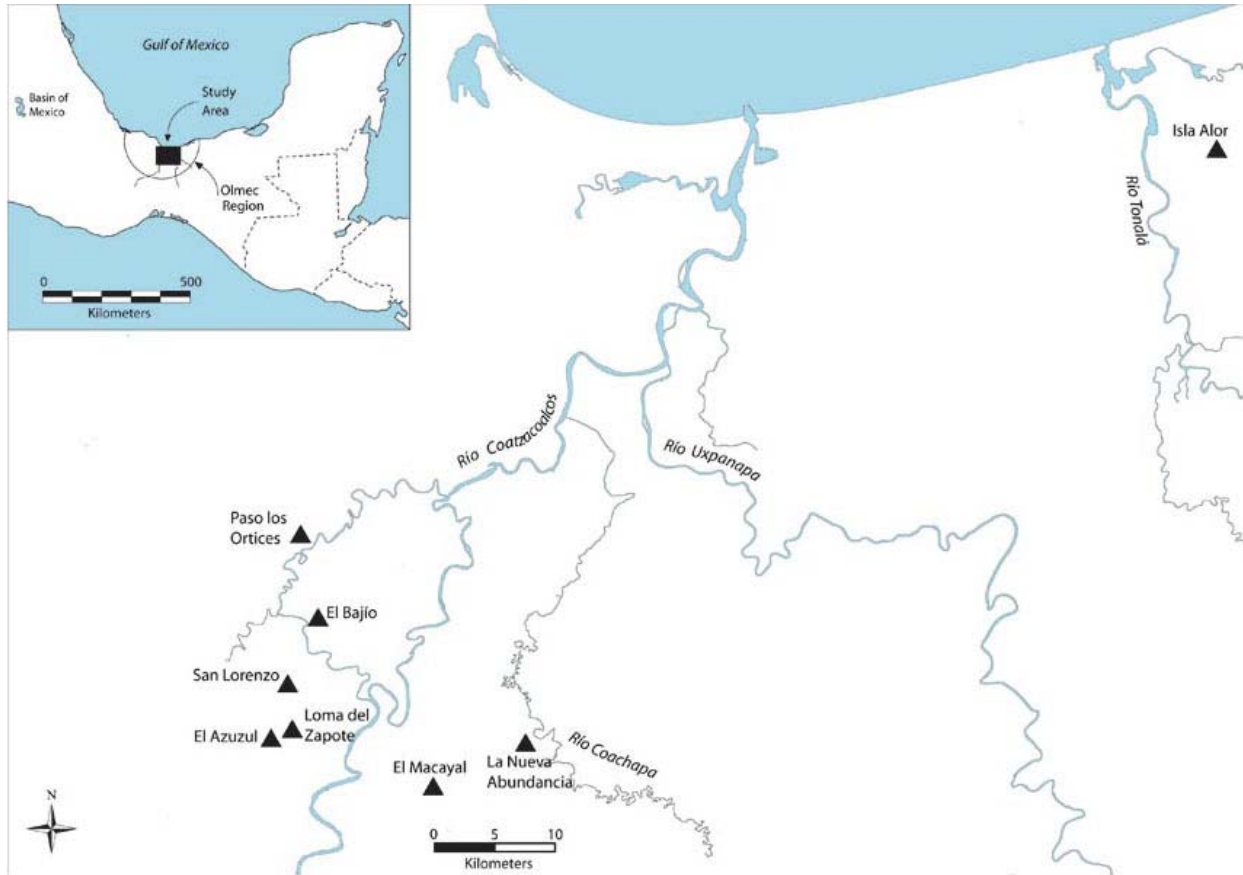
**Figura 4. Filtraciones de Betún en Jaltipan.**



**Figura 5. Filtraciones de Betún en Emilio Carranza.**



La ubicación del campo inicial de yacimientos de betún fue auspiciado por un informe de la Marina de Estados Unidos (Shufeldt 1872) que incluye información sobre yacimientos naturales alrededor del Río Coatzacoalcos y sus tributarios. Localicé y colecté muestras de campo de siete de las 16 yacimientos listadas en el informe, junto con otras cinco ([Figura 3](#), [Figura 4](#) y [Figura 5](#)), usando cucharas de metal y muestreo del medioambiente en frascos de vidrio con cierres de línea Teflón. También se colectaron trozos de betún de la playa adyacente a la boca del Río Coatzacoalcos. Se adquirieron muestras de betún arqueológico de contextos del Preclásico Temprano en ocho sitios Olmecas ([Figura 6](#); [Tabla 2](#)).



**Figura 6. Ubicación de muestras de betún arqueológico. (101) El Remolino, área El Bajío, Operación Perfil, Área Doméstica-2; (102) El Remolino, área El Bajío, Operación Perfil, Área Doméstica-1; (103) El Azulul, Represa; (104) Isla Alor, Unidad 1; (105) Loma del Zapote; (106) Paso los Ortices, Unidad 1, rasgo de pozo de betún; (107) San Lorenzo, A4, Ilmenitas; (108) San Lorenzo, B3-5; (109) San Lorenzo, C3, Monumento 14; (110) San Lorenzo, D4-22; (111) San Lorenzo, B3, Monumento 57; (112) San Lorenzo, D5-31; (113) El Macayal, Unidad Villaseca; (114) La Nueva Abundancia, Pozo 12; (115) San Lorenzo, C5-6.**

**Tabla 2. Procedencias Arqueológicas de Muestras de Betún y Asignaciones de Fases**

Muestra #	Sitio	Área	Procedencia	Correlación de fases y períodos	Contexto
101	El Remolino	El Bajío	Lote 12, Estrato H, 270-290 cm	SL	Doméstico/habitacional (Área Doméstica-2)
102	El Remolino	El Bajío	Lote 2, Estrato F, 190-210 cm	SL	Doméstico/habitacional (Área Doméstica-1)
103	El Azuzul	Represa	N10-13, W0-3, Capa IV	SL-B	Superficie Ocupacional
104	Isla Alor		Unidad 1, 120-140 cm	SL-B	Doméstico/habitacional
105	Loma del Zapote	Las 30	S0-3, E2-3, Capa III/IV	SL	Suelo de estructura ceremonial
106	Paso los Ortices	Textistepec	Unidad 1	SL	Elemento de Pozo
107	San Lorenzo	A4, Ilmenitas	2-5 S, 11-12 E, Capa V	SL-B	Zona de Actividad, asociada con actividades productivas
108	San Lorenzo	B3-5	S1.10-3.10, E2.09-5.09, Capa VI	SL-A	Doméstico/habitacional
109	San Lorenzo	C3, Monumento 14	Unidad 9, 2-3N, 1.5-2.5E, Capa VII-c	SL-B	Estructura Ceremonial: relleno entre suelos
110	San Lorenzo	D4-22	E11-16.5, S8-10, Capa III-b	SL-B	Doméstico/habitacional, suelo
111	San Lorenzo	B3, Monumento 57	N1-S4, E3.30-0.30, Capa XII	SL-A	Palacio Rojo: adentro acueducto de basalto
112	San Lorenzo	D5-31	S6-9, E12-15, Capa XI	SL-B	Doméstico/habitacional, suelo
113	El Macayal	Unidad Villaseca	Cuadro S7W9,	Preclásico Temprano	Doméstico/habitacional

			Elem. 5-6		
114	La Nueva Abundancia	Pozo 12	Capa III, 90-100 cm	Preclásico Temprano	Doméstico/habitacional
115	San Lorenzo	C5-6	W11-14, S2-5, Capa III	SL-B	Superficie Ocupacional

Se analizaron diez campos y 15 muestras arqueológicas por GC/MS para patrones biomarcadores. Se procesaron muestras de betún con el método estándar y se analizaron a modo de escaneo completo (50-550), y modo de monitoreo selectivo de iones (SIM, por sus siglas en inglés), y se obtuvo masa cromatogramas de terpanos ( $m/z$  191), esteranos ( $m/z$  217), esteranos monoaromáticos ( $m/z$  253), y esteranos triaromáticos ( $m/z$  231).

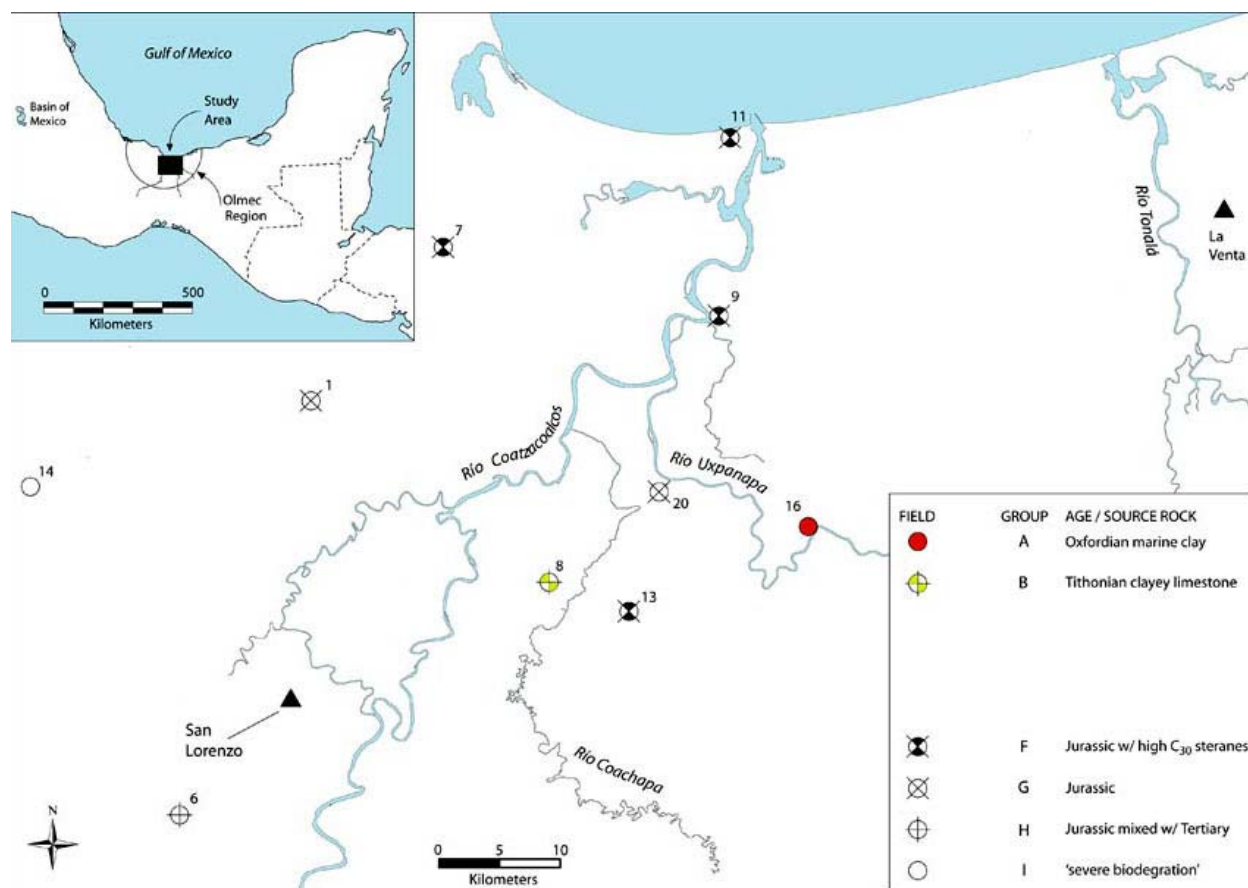
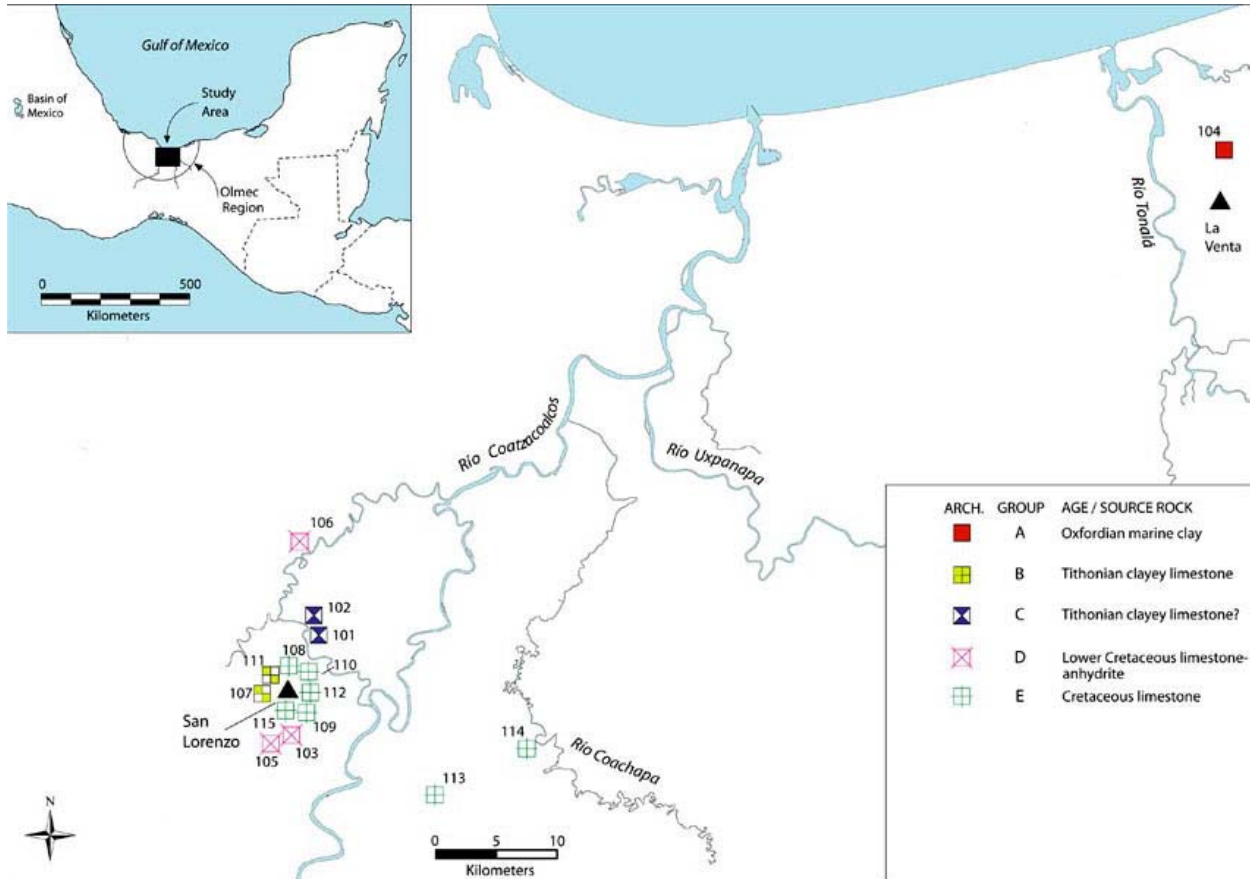


Figura 7. Clasificación geoquímica de muestras de campo.

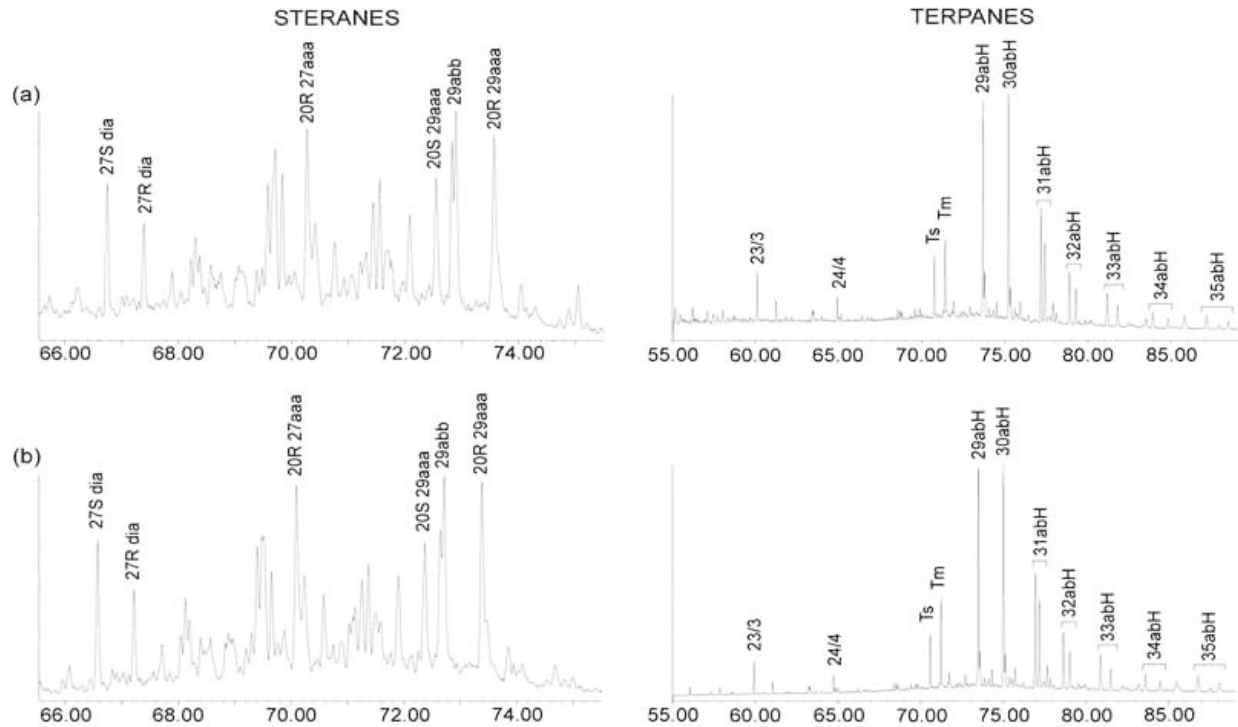
Los patrones de distribución de esteranos y terpanos en las muestras de campo, les permite estar divididas provisionalmente en seis grupos (Grupos A-B y F-I) basado en sus rasgos biomarcadores (Figura 7). Todas menos una de las muestras de campo, probablemente derivadas de las rocas de la fuente pre-Terciario (Jurásico Superior a Cretáceo [período de formaciones de rocas]). En

contraste con las muestras de campo, los patrones de distribución de esteranos, obtenidos de las muestras arqueológicas generalmente se ven más jóvenes (menos maduras). Los 15 especímenes arqueológicos se pueden clasificar temporalmente dentro de cinco grupos (Grupos A-E; [Figura 8](#)), basados en sus caracterización biomarcadores.



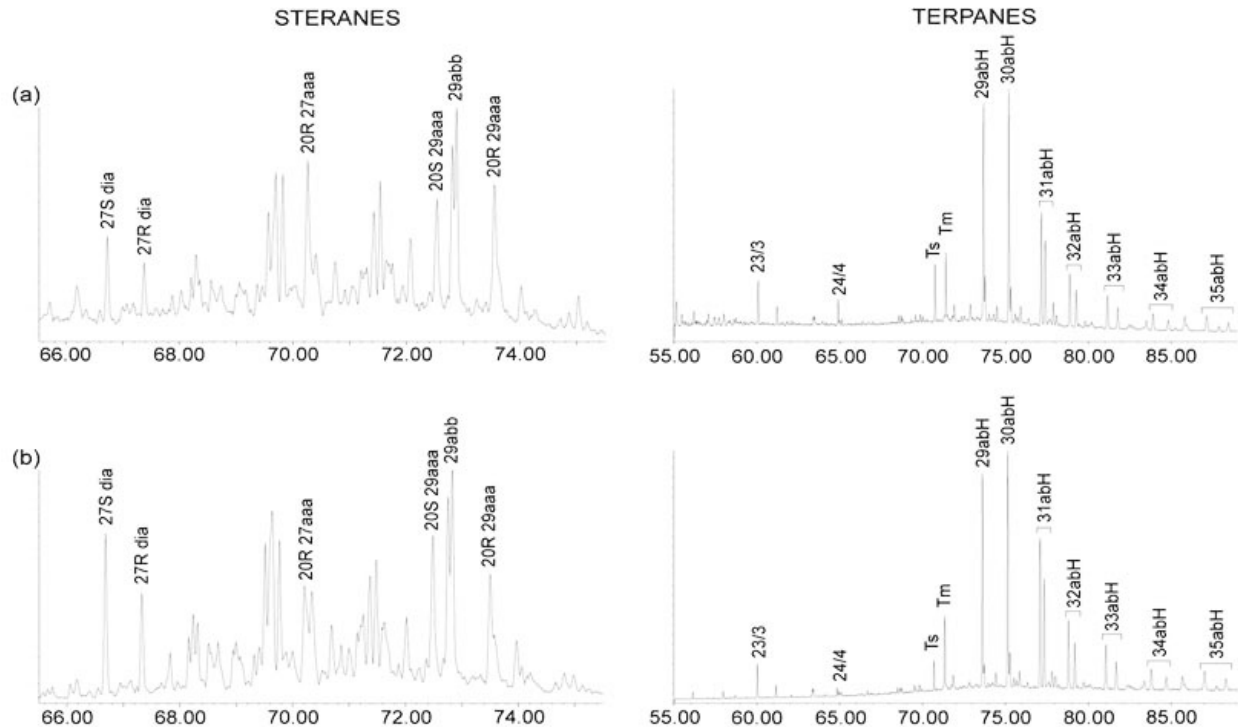
**Figura 8. Geochemical Clasificación geoquímica de muestras arqueológicas.**

Algunas muestras arqueológicas correlacionan bien con su posible fuente de material del yacimiento de betún usando rasgos geoquímicas (biomarcadores). La [Figura 9](#) muestra que el patrón de distribución de esteranos y terpanos obtenidos de la muestra arqueológica #111 (San Lorenzo, B3, Monumento 57), la que es muy similar a la muestra de campo #8 colectada de Emilio Carranza, y al petróleo crudo producido de las formaciones Jurásico Superior Titoniano (Guzmán-Vega y Mello 1999).



**Figura 9. Esteranos ( $m/z$  217) y terpanos ( $m/z$  191) patrones de distribución en muestras colectadas de (a) Emilio Carranza (#8, yacimiento) y (b) San Lorenzo (#111, arqueológico).**

Se puede hacer otra correlación para la muestra arqueológica #104 (Isla Alor), y la muestra de campo #16 (La Concepción) ([Figura 10](#)). Sus rasgos geoquímicos también correlacionan moderadamente bien con el petróleo crudo producido de la fuente de roca arcilla marina Jurásico Superior Oxfordiense, colectada de pozos profundos del océano en el Golfo del sur de México (Guzmán-Vega y Mello 1999) cerca de 400 km NE de la Isla Alor y La Concepción. Parámetros geoquímicos para ambos campos y muestras arqueológicas apoyan su similitud.



**Figura 10. Esteranos ( $m/z$  217) y terpanos ( $m/z$  191) patrones de distribución en muestras colectadas de (a) La Concepción (#16, yacimiento) y (b) Isla Alor (#104, arqueológico).**

Algunas de las otras muestras arqueológicas (Grupos D y E) parecen bastante similares al betún derivado de la roca de origen Cretáceo (Guzmán-Vega y Mello 1999), basado en los patrones de distribución de esteranos y terpanos. Por lo tanto creo que hay un buen potencial para localizar yacimientos que contienen betún que datan del Cretáceo, lo que nos permitirá correlacionar resultados de la fuente de betún arqueológico potencial del material.

Merece la pena hacer notar que aunque los pozos en la región Olmeca, producen petróleo clasificado dentro de por lo menos dos grupos químicamente y espacialmente distintos, pertenecen a la familia del petróleo Titoniano, el betún de yacimiento en la misma región es más variado químicamente, pertenecen a las familias de petróleos Oxfordiense, Titoniano, y Terciario. Es más, los datos arqueológicos de betún, sugieren que hay yacimientos en la región que pertenecen a la familia del petróleo Cretáceo.

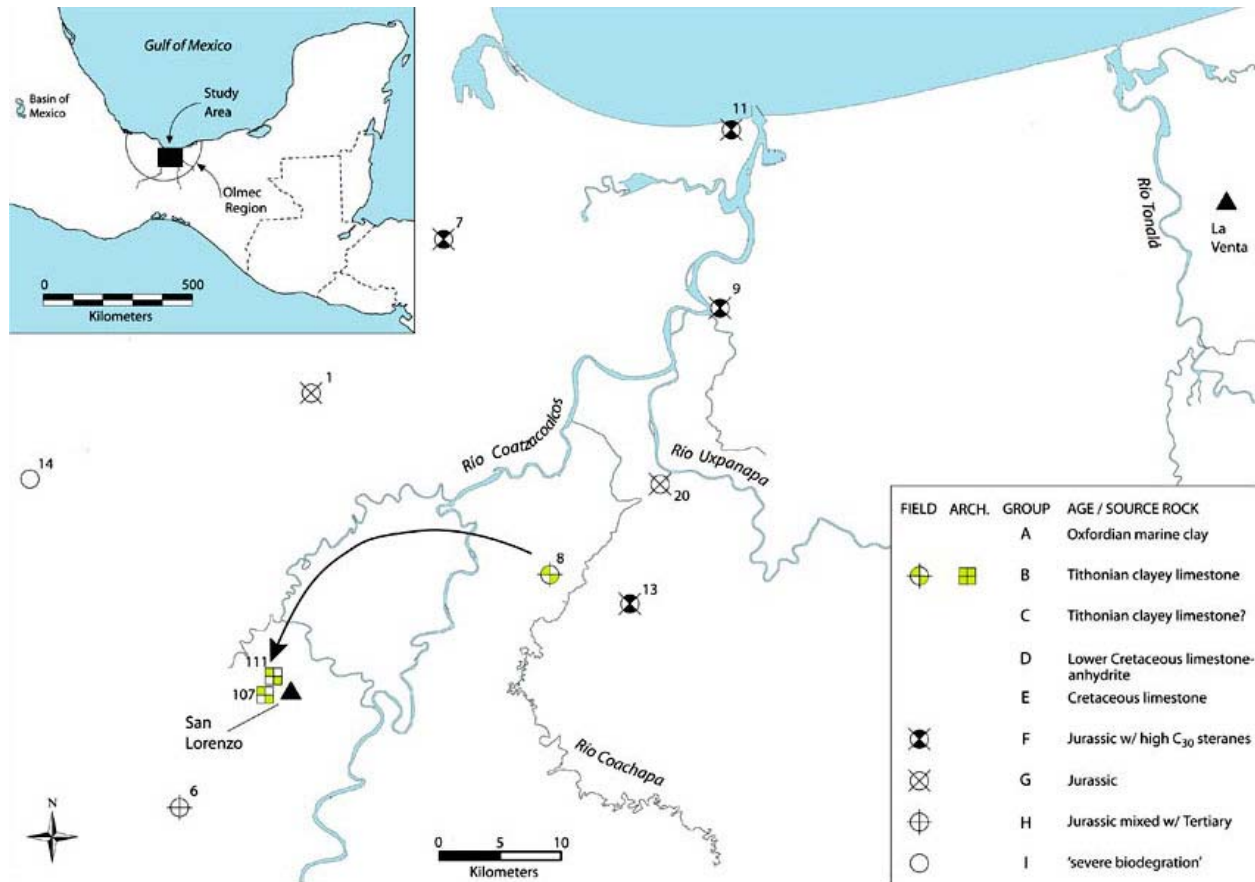


Figura 11. Grupo B.

Rastrear el betún arqueológico en las ubicaciones de su origen, es actualmente un desafío debido al pequeño número de yacimientos de betún identificado, y las pocas muestras colectadas y analizadas. No obstante, las siete muestras arqueológicas de San Lorenzo, caen dentro de dos grupos (B y E). Un grupo (B; [Figura 11](#)) con dos muestras correlaciona el betún colectado de los yacimientos de Emilio Carranza distantes a ~23 km. El otro grupo (E; [Figura 12](#)) con cinco muestras tiene atributos químicos similares, como las muestras colectadas de los sitios El Macayal y La Nueva Abundancia. Como se menciona arriba, la muestra de la Isla Alor (#104) correlaciona bien con el betún de La Concepción (#16) localizada ~45 km de distancia ([Figura 13](#)).

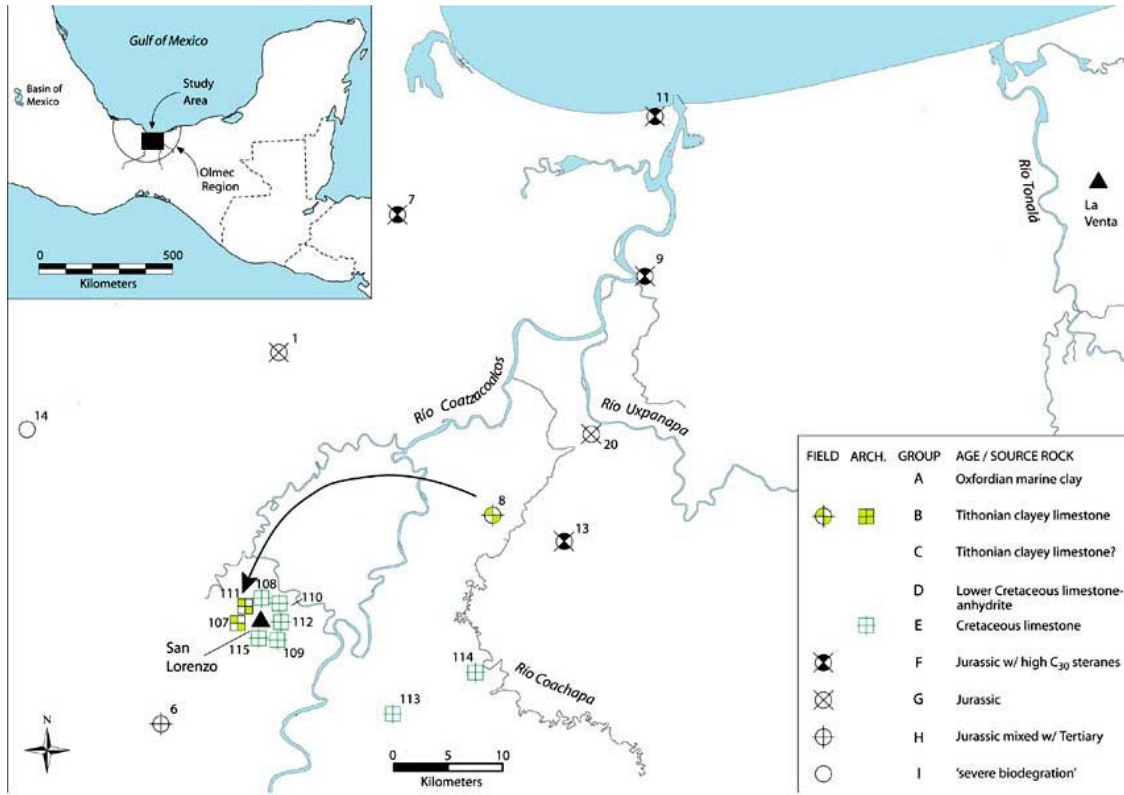


Figura 12. Grupo E.

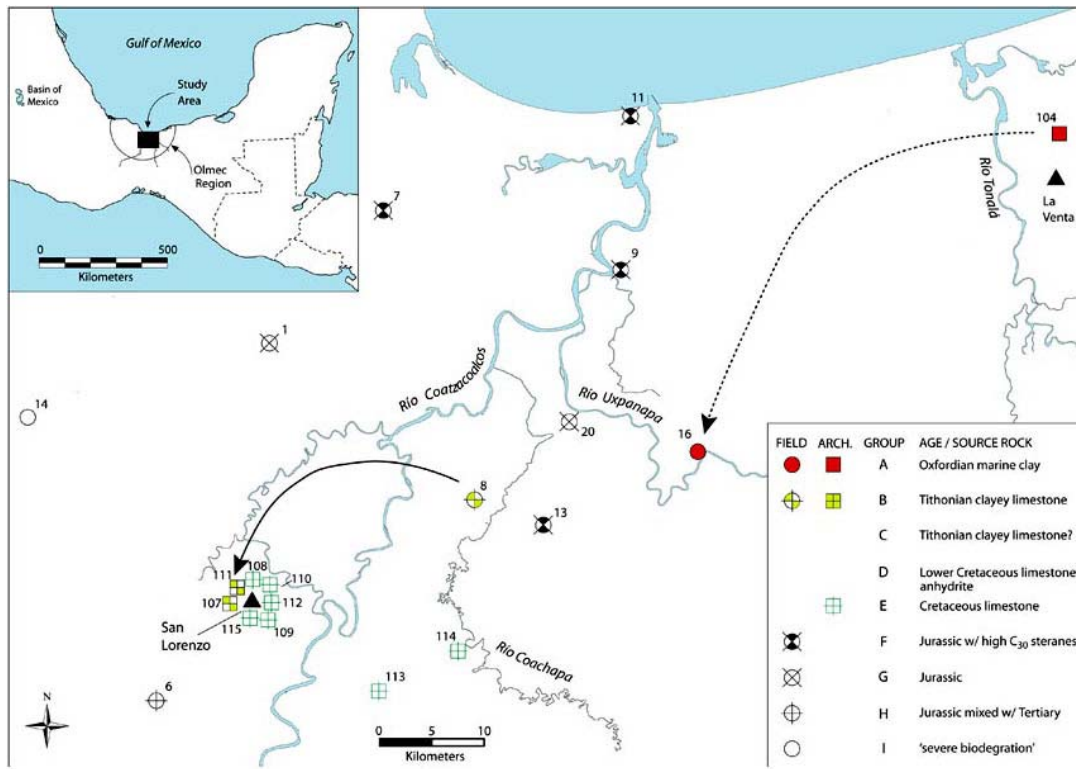


Figura 13. Grupo A.



Mientras que la muestra de la Isla Alor, pudo haber sido obtenida de La Concepción, parece concebible que fue adquirida en un yacimiento todavía no identificado, situado cerca al sitio. Las dos muestras colectadas del Bajío, son similares químicamente la una de la otra (Grupo C; [Figura 14](#)), pero no correlaciona con ningún yacimiento de material colectada o a cualquier petróleo crudo publicado. Las muestras colectadas en el Paso los Ortices, El Azuzul, y Loma del Zapote, forman el grupo final (D; [Figura 15](#)), y no pueden estar correlacionadas en el presente con ningún yacimiento, pero creo que coleccionando allá más muestras de campo, existe una buena posibilidad de localizar yacimientos con betún químicamente similar al Grupo D, (como también al Grupo E) betún arqueológico, ambos parecen haberse originado en las reservas de la edad Cretácea.

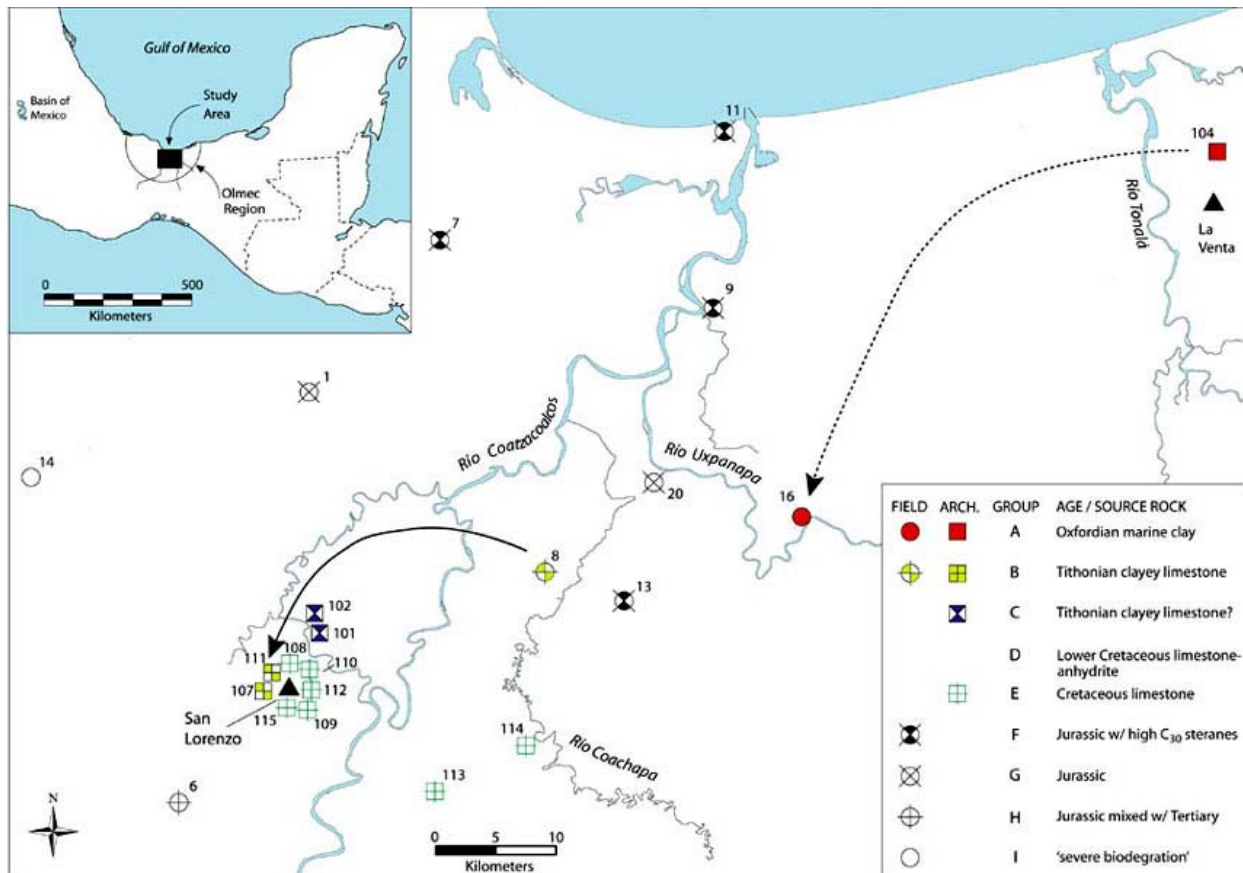


Figura 14. Grupo C.

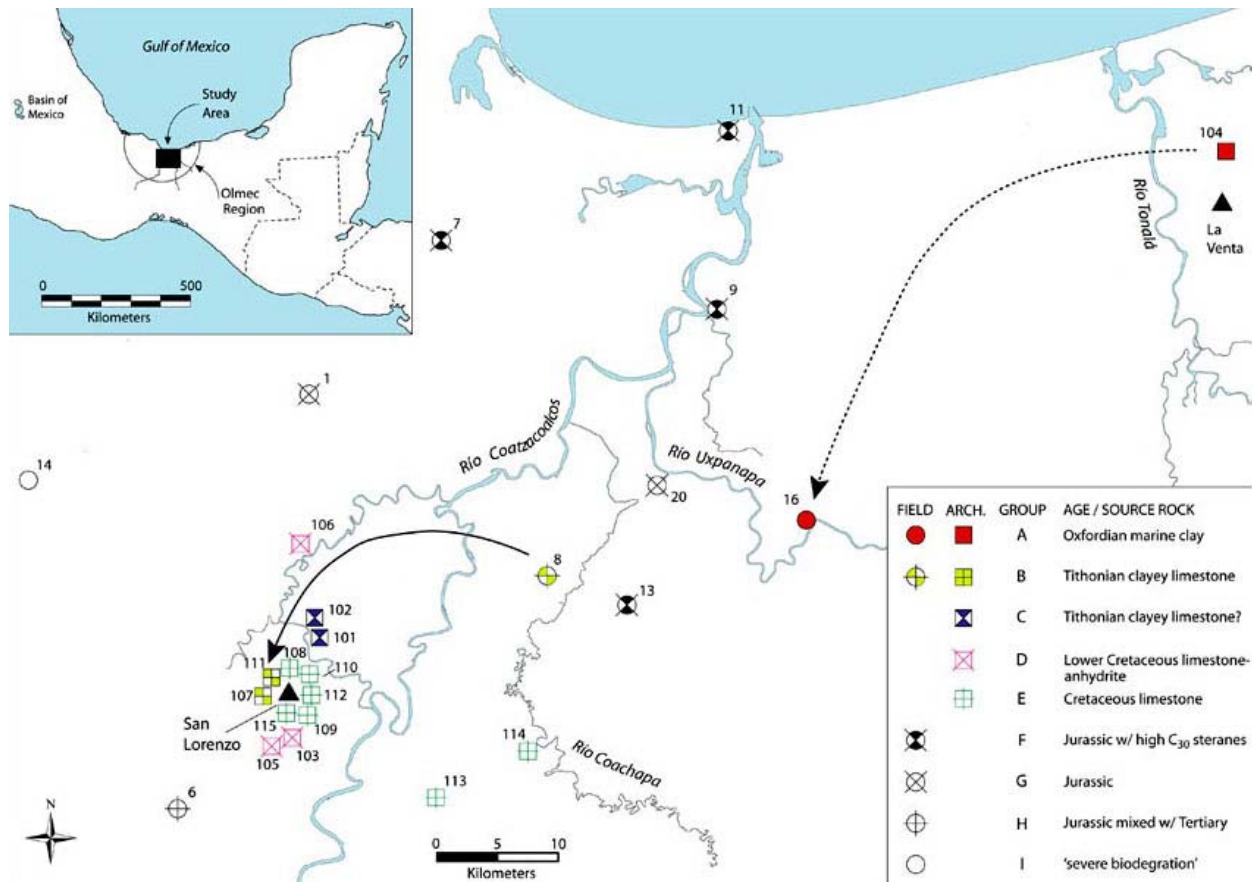


Figura 15. Grupo D.

Durante el Preclásico Temprano, el Olmeca que vivía en sitios circundantes a San Lorenzo, explotó una serie de yacimientos de betún químicamente distintos. Ciertos yacimientos pudieron ser preferidos y explotados, durante diferentes fases del Preclásico Temprano, o el patrón puede indicar que los sitios circundantes al centro regional de San Lorenzo, se incorporaron en diferentes redes de obtención, reflejando un sistema regional de intercambio e interacción complejo. Los sitios con muestras de betún arqueológico químicamente similares, forman grupos quizás indicando la presencia de por lo menos tres redes de trabajo regionales de San Lorenzo representados por los siguientes sitios: (i) San Lorenzo, El Macayal, y La Nueva Abundancia (Figura 16); (ii) Paso los Ortices, Loma del Zapote, y El Azuzul (Figura 17); y (iii) El Remolino (Figura 18). Estos grupos también pudieron reflejar algún grado de obtención independiente, donde los individuos obtenían betún de yacimientos locales para sus necesidades personales o del grupo. Se necesita más información para evaluar estas ideas.

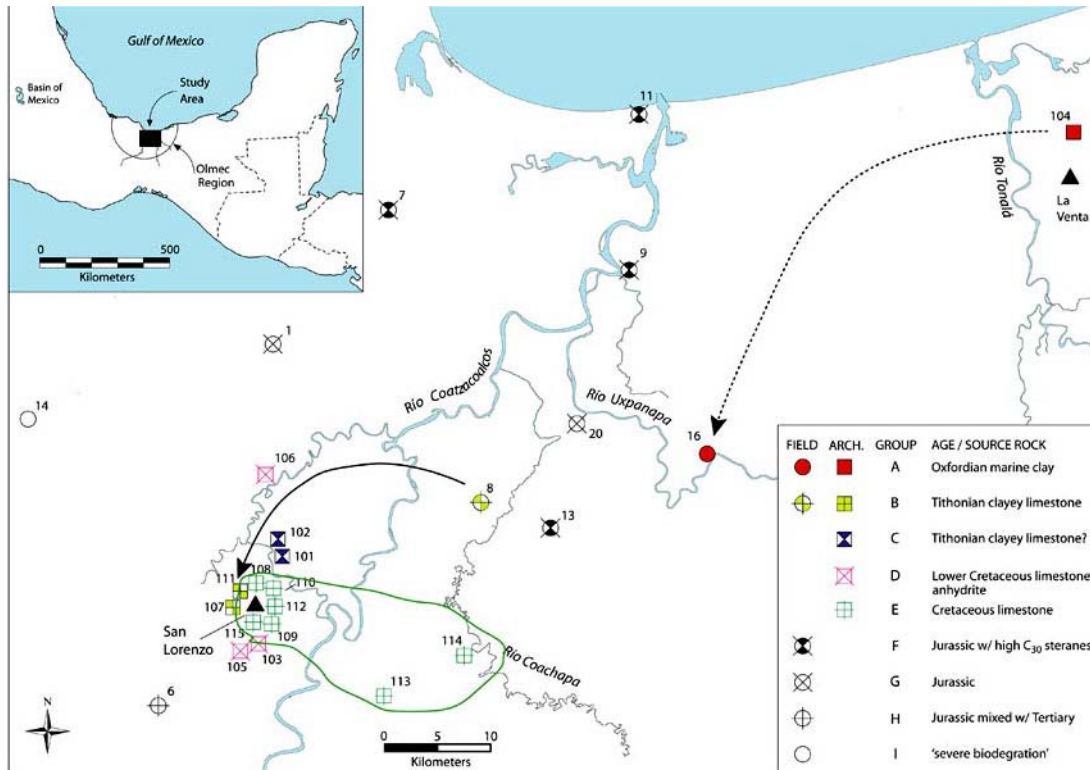


Figura 16. Rede de Trabajo 1.

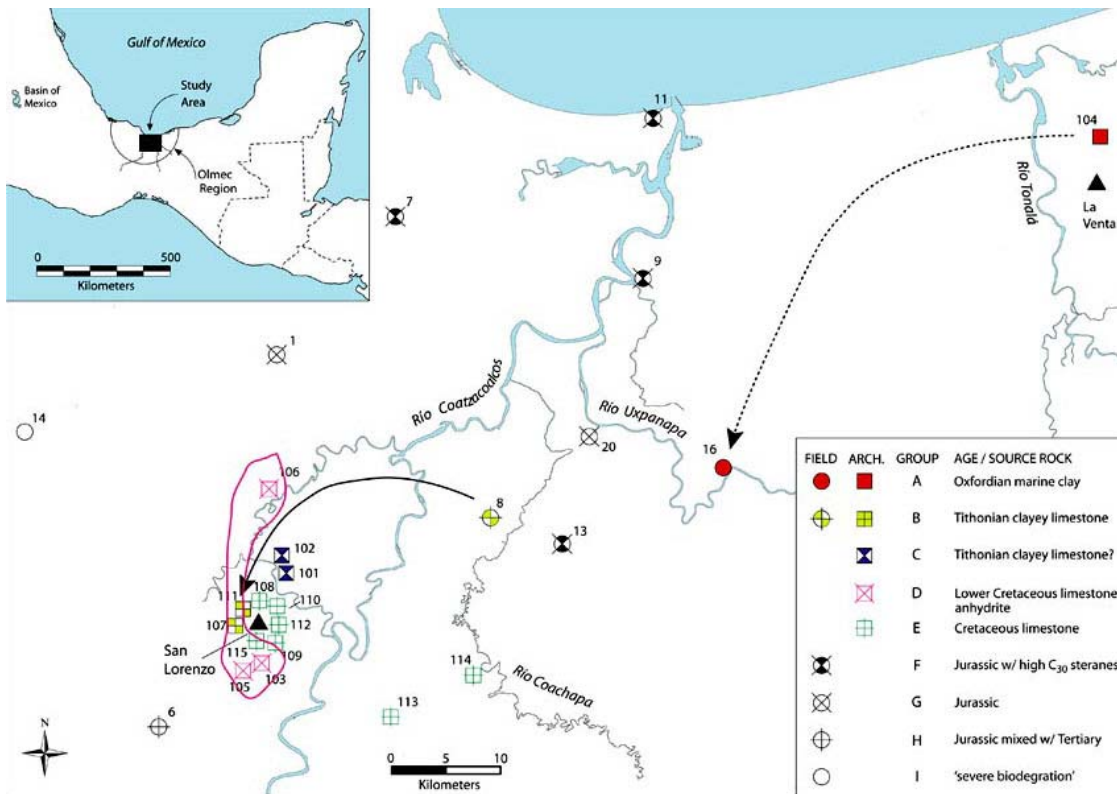


Figura 17. Rede de Trabajo 2.

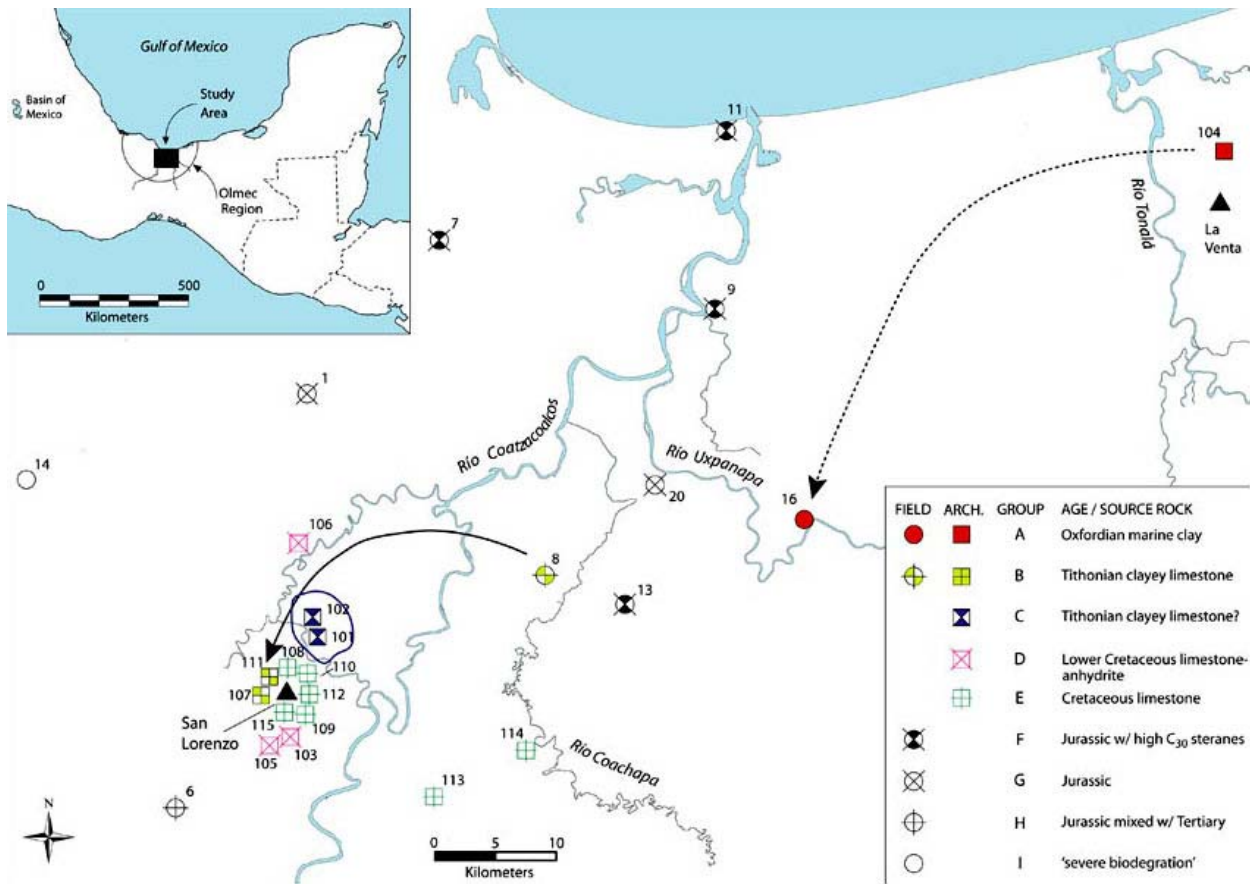


Figura 18. Rede de Trabajo 3.

## Conclusiones

Los hallazgos presentados aquí, representan los primeros intentos en el estudio del betún, un recurso económico importante en Mesoamérica. Los resultados del estudio demuestran que los orígenes del betún arqueológico es factible, que vale la pena, y que tiene gran potencial para avanzar en nuestra comprensión del Olmeca y otras economías Mesoamericanas prehistóricas. Aún más, ahora los arqueólogos Mesoamericanos poseen una nueva herramienta en la arqueología Mesoamericana, que permitirá a los estudiosos documentar el movimiento de un material utilitario, que guiará, a la percepción del funcionamiento cotidiano de las economías Mesoamericanas antiguas.

Este proyecto piloto extiende las bases para los estudios más detallados sobre los orígenes del betún, que puede investigar el comercio del betún del período Formativo Temprano a niveles intra-regional e interno regional. Los datos sobre el comercio de betún pueden ser usados para ayudar a evaluar varias hipótesis incluyendo las ideas de David Grove (1994) sobre 'complementaridad zonal' en la región Olmeca, y contribuye a la información valuable para los debates sobre la naturaleza del intercambio interregional del Formativo Temprano y la interacción (ej., Flannery 1968; Flannery y Marcus 1994, 2000; Blomster *et al.* 2005; Flannery *et al.* 2005). Para lograr estos objetivos se

necesitan analizar más yacimientos y betún arqueológico (ambos dentro y fuera de la región Olmeca) así los arqueólogos pueden descubrir los lugares de origen explotados, reconstruir patrones de intercambio, e identificar redes de interacciones.

## Agradecimientos

Porciones de este informe están publicadas en alguna otra parte (Wendt y Lu 2006). Esta investigación fue apoyada por la Fundación para el Avance de los Estudios Mesoamericanos, Inc. (FAMSI), (#03059). Las muestras de betún arqueológico fueron gentilmente proporcionadas por Ann Cyphers (*Proyecto Arqueológico San Lorenzo Tenochtitlán*); Matthew Bost, Mark Raab, y Rebecca González Lauck (*Proyecto Arqueológico La Venta*); y Ponciano Ortíz Ceballos y María del Carmen Rodríguez (*Proyecto Manatí*). El Consejo de Arqueología del Instituto Nacional de Antropología e Historia concedió el permiso para la exportación de las muestras. El apoyo adicional y asistencia, agradezco a Ann Cyphers, David Grove, David Webster, Carlos Williams Rojas (Exploración Salina del Istmo, PEMEX), Esteban Hernández, Ranmalee Perera, e Ian Kaplan.

## Lista de Figuras

[Figura 1.](#) Tierras bajas del Golfo del Sur de Mesoamérica mostrando la región Olmeca y el área de estudio.

[Figura 2.](#) Betún Arqueológico.

[Figura 3.](#) Ubicación de las colecciones de las muestras del campo de betún. (1) yacimiento, Jaltipan; (6) yacimiento, La Cangrejera; (7) yacimiento, Rancho Orel; (8) yacimiento, Emilio Carranza; (9) yacimiento, Paso Nuevo; (11) playa, Coatzacoalcos; (13) yacimiento, San Cristóbal; (14) pozo, Sayula; (16) yacimiento, La Concepción; (20) yacimiento, San Carlos.

[Figura 4.](#) Filtraciones de Betún en Jaltipan.

[Figura 5.](#) Filtraciones de Betún en Emilio Carranza.

[Figura 6.](#) Ubicación de muestras de betún arqueológico. (101) El Remolino, área El Bajío, Operación Perfil, Área Doméstica-2; (102) El Remolino, área El Bajío, Operación Perfil, Área Doméstica-1; (103) El Azuzul, Represa; (104) Isla Alor, Unidad 1; (105) Loma del Zapote; (106) Paso los Ortices, Unidad 1, rasgo de pozo de betún; (107) San Lorenzo, A4, Ilmenitas; (108) San Lorenzo, B3-5; (109) San Lorenzo, C3, Monumento 14; (110) San Lorenzo, D4-22; (111) San Lorenzo, B3, Monumento 57; (112) San Lorenzo, D5-31; (113) El Macayal, Unidad Villaseca; (114) La Nueva Abundancia, Pozo 12; (115) San Lorenzo, C5-6.

[Figura 7.](#) Clasificación geoquímica de muestras de campo.

[Figura 8.](#) Clasificación geoquímica de muestras arqueológicas.

[Figura 9.](#) Esteranos ( $m/z$  217) y terpanos ( $m/z$  191) patrones de distribución en muestras colectadas de (a) Emilio Carranza (#8, yacimiento) y (b) San Lorenzo (#111, arqueológico).

[Figura 10.](#) Esteranos ( $m/z$  217) y terpanos ( $m/z$  191) patrones de distribución en muestras colectadas de (a) La Concepción (#16, yacimiento) y (b) Isla Alor (#104, arqueológico).

[Figura 11.](#) Grupo B.

[Figura 12.](#) Grupo E.

[Figura 13.](#) Grupo A.

[Figura 14.](#) Grupo C.

[Figura 15.](#) Grupo D.

[Figura 16.](#) Rede de Trabajo 1.

[Figura 17.](#) Rede de Trabajo 2.

[Figura 18.](#) Rede de Trabajo 3.

## Referencias Citadas

Blomster, Jeffrey P., Hector Neff, y Michael D. Glascock  
2005 "Olmec pottery production and export in ancient México determined through elemental analysis." En *Science* 307:1068-1072.

Cobean, Robert H. (editor)  
2002 *A World of Obsidian*. Latin American Archaeology Publications, University of Pittsburgh, PA.

Coe, Michael D. y Richard A. Diehl  
1980 *In the Land of the Olmec, Vol. 1., The Archaeology of San Lorenzo Tenochtitlán*, University of Texas Press, Austin.

Connan, Jacques  
1999 "Use and trade of bitumen in antiquity and prehistory: molecular archaeology reveals secrets of past civilizations." En *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 354:33-50.

Connan, Jacques y Odile Deschesne  
1992 "Archaeological Bitumen: Identifications, Origins and Uses of an Ancient Near Eastern Material." En *Materials Research Society Symposium Proceedings*, Vol. 267, Materials Research Society, Pittsburgh.

Connan, Jacques, Pierre Lombard, Robert Killick, Flemming Højlund, Jean-François Salles, y Anwar Khalaf

1998 "The Archaeological Bitumens of Bahrain from the Early Dilmun Period (c. 2200 B.C.) to the Sixteenth Century A.D.: A Problem of Sources and Trade." En *Arabian Archaeology and Epigraphy* 9(2):141-181.

de la Fuente, Beatriz

1992 "The Huastecs." En *Museum of Anthropology of Xalapa*, editado por Studio Beatrice Trueblood, págs. 163-191. The Government of the State of Veracruz, México.

Ekholm, Gordon F.

1944 "Excavations at Tampico and Panuco in the Huasteca, México." En *Anthropological Papers of the American Museum of Natural History* 38:319-512.

Flannery, Kent V.

1968 "The Olmec and the Valley of Oaxaca: A Model for Inter-Regional Interaction in Formative Times." En *Dumbarton Oaks Conference on the Olmec*, editado por Elizabeth P. Benson, págs. 79-110. Dumbarton Oaks, Washington.

Flannery, Kent V. y Joyce Marcus

1994 *Early Formative Pottery of the Valley of Oaxaca, México*. Prehistory and Human Ecology of the Valley of Oaxaca, Vol. 10, Memoirs 27. University of Michigan Museum of Anthropology, Ann Arbor.

2000 "Formative Mexican Chiefdoms and the Myth of the "Mother Culture". En *Journal of Anthropological Archaeology* 19(1):1-37.

Flannery, Kent V., Andrew K. Balkansky, Gary Feinman, David C. Grove, Joyce Marcus, Elsa M. Redmond, Robert G. Reynolds, Robert J. Sharer, Charles S. Spencer, y Jason Yaeger

2005 "Implications of new petrographic analysis for the Olmec "mother culture" model." En *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102(32):11219-11223.

Forbes, R.J.

1936 Bitumen and Petroleum in Antiquity. E.J. Brill, Leiden.

García Moll, Roberto, Daniel Juárez Cossío, Carmen Pijoan Aguade, Ma. Elena Salas Cuesta, y Marcela Salas Cuesta

1991 Catálogo de Entierros de San Luis Tlatilco, México: Temporada IV. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D.F.

González Lauck, Rebecca

1996 "La Venta: An Olmec Capital." En *Olmec Art of Ancient México*, editado por Elizabeth P. Benson y Beatriz de la Fuente, págs. 72-81. National Gallery of Art, Washington, D.C.

Grove, David C.

1994 "La Isla, Veracruz, 1991: A Preliminary Report, with Comments on the Olmec Uplands." En *Ancient Mesoamerica* 5:223-230.

Guzmán Vega, Mario Alberto, y Marcio Rocha Mello

1999 "Origin of oil in the Sureste Basin, México." En *AAPG Bulletin* 83:1068-1095.

Guzmán Vega, Mario Alberto, L.C. Ortiz, J.R. Román-Ramos, L. Medrano-Morales, L.C. Valdéz, E. Vázquez-Covarrubias, y G. Ziga-Rodríguez

2001 "Classification and origin of petroleum in the Mexican Gulf Coast Basin: an overview." En *The Western Gulf of México Basin: Tectonics, Sedimentary Basins, and Petroleum Systems*, editado por Claudio Bartolini, Richard T. Buffler, Abelardo Cantú-Chapa, págs. 127-142. AAPG Memoir 75.

Hall, Barbara A.

1997 "Spindle Whorls and Cotton Production at Middle Classic Matacapán and in the Gulf Lowlands." En *Olmec to Aztec: Settlement Patterns in the Ancient Gulf Lowlands*, editado por Barbara Stark y Philip Arnold III, págs. 115-135. The University of Arizona Press, Tucson, Arizona.

Harrell, J.A. y M.D. Lewan

2002 "Sources of Mummy Bitumen in Ancient Egypt and Palestine." En *Archaeometry* 44(2):285-293.

Hirth, Kenneth G. (editor)

1984 *Trade and Exchange in Early Mesoamerica*. University of New Mexico Press, Albuquerque, NM.

Maurer, Joachim, Thomas Möhring, Jürgen Rullkötter, y Arie Nissenbaum

2002 "Plant lipids and fossil hydrocarbons in embalming material of Roman period mummies from the Dakhleh Oasis, Western Desert, Egypt." En *Journal of Archaeological Science* 29(7):751-762.

Medellín Zenil, A.

1960 "Monolitos Ineditos Olmecas." En *La Palabra y el Hombre*, Universidad Veracruzana, Xalapa 16:75-97.



Neff, Hector

- 2003 "Analysis of Mesoamerican Plumbate pottery surfaces by laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry (LA-ICP-MS)." En *Journal of Archaeological Science* 30(1):21-35.

Nissenbaum, Arie

- 1992 "Molecular Archaeology: Organic Geochemistry of Egyptian Mummies." En *Journal of Archaeological Science* 19:1-6.

Nissenbaum, A., A. Serban, R. Amiran, y O. Ilan

- 1984 "Dead Sea Asphalt from the Excavations in Tel Arad and Small Tel Malhata." En *Paléorient* 10(1):157-161.

O'Rourke, Laura C.

- 2002 Las Galeras and San Lorenzo: A Comparative Study of Two Early Formative Communities in Southern Veracruz, México. Unpublished Ph.D. dissertation, Department of Anthropology, Harvard University.

Ortiz Ceballos, Ponciano y María del Carmen Rodríguez

- 1989 "Proyecto Manatí: Propuestas Segunda Temporada." En *Arqueología (época 2)* 1:23-52.

- 1994 "Los Espacios Sagrados Olmecas: El Manatí, un Caso Especial." En *Los Olmecas en Mesoamerica*, editado por John Clark, págs. 69-91. El Equilibrista y Citibank.

Rodríguez, María del Carmen y Ponciano Ortiz Ceballos

- 1997 "Olmec Ritual and Sacred Geography at Manatí." En *Olmec to Aztec: Settlement Patterns in the Ancient Gulf Lowlands*, editado por Barbara L. Stark y Philip J. Arnold III, págs. 68-95. The University of Arizona Press, Tucson.

Sahagún, Fray Bernardo de

- 1961 *Florentine Codex: General History of the Things of New Spain: Book 10–The People*. Translated by Charles E. Dibble y Arthur J.O. Anderson, Monographs of The School of American Research and The Museum of New Mexico, no. 14, pt. 11, The School of American Research and The University of Utah, Santa Fe, New Mexico.

Schwartz, M., D. Hollander, y G. Stein

- 2000 "Reconstructing Mesopotamian Exchange Networks in the 4<sup>th</sup> Millennium B.C.: Geochemical and Archaeological Analyses of Bitumen Artifacts from Hacinebi Tepe, Turkey." En *Paléorient* 25:67-82.

Shufeldt, Robert W.

1872 Reports of Explorations and Surveys, to Ascertain the Practicability of a Ship-Canal Between the Atlantic and Pacific Oceans, by the Way of the Isthmus of Tehuantepec. Government Printing Office, Washington.

Solís, Felipe

1992 "Central Veracruz." En *Museum of Anthropology of Xalapa*, editado por Studio Beatrice Trueblood, págs. 77-161. The Government of the State of Veracruz, México.

Stark, Barbara L.

1977 *Prehistoric Ecology at Patarata 52 Veracruz, México*. Publications in Anthropology, Vanderbilt University, Nashville, TN.

Stoltman, James B., Joyce Marcus, Kent V. Flannery, James Burton, y Robert G. Moyle

2005 "Petrographic evidence shows that pottery exchange between the Olmec and their neighbors was two-way." En *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102(32):11213-11218.

Symonds, Stacey, Ann Cyphers y Roberto Lunagómez

2002 *Patron de Asentamiento en San Lorenzo Tenochtitlán*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas, México.

Tozzer, Alfred M. (editor)

1941 "Landa's Relación de las Cosas de Yucatán: A Translation." En *Papers*, vol. 18, Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology, Harvard University, Cambridge, MA.

Wendt, Carl J.

2003 Early Formative Domestic Organization and Community Patterning in the San Lorenzo Tenochtitlán Region, Veracruz, México. Unpublished Ph.D. dissertation, Pennsylvania State University.

Wendt, Carl J. y Shan-Tan Lu

2006 "Sourcing Archaeological Bitumen in the Olmec Region." En *Journal of Archaeological Science* 31(1):89-97.