

*Ma. de la Luz Gutiérrez\** y *Justin R. Hyland\*\**

## **El yacimiento de obsidiana Valle del Azufre, Baja California Sur**

Durante años los investigadores interesados en la arqueología de la península de Baja California se cuestionaron acerca de la ubicación precisa del yacimiento de obsidiana que proveyó de esta materia prima a los grupos culturales de la región. Su abundancia en todos los contextos reconocidos testifica la importancia que este vidrio volcánico tuvo para dichos grupos. A continuación describiremos el yacimiento de obsidiana Valle del Azufre, el cual fue localizado durante el invierno de 1992 (Gutiérrez *et al.*, 1994; Hyland *et al.*, 1995; Shackley *et al.*, 1996) durante los reconocimientos de superficie realizados en el marco del proyecto Arte Rupestre de Baja California Sur. Asimismo se incluye la información más reciente respecto a la distribución de la obsidiana de este yacimiento al interior de los límites del área de estudio del citado proyecto.

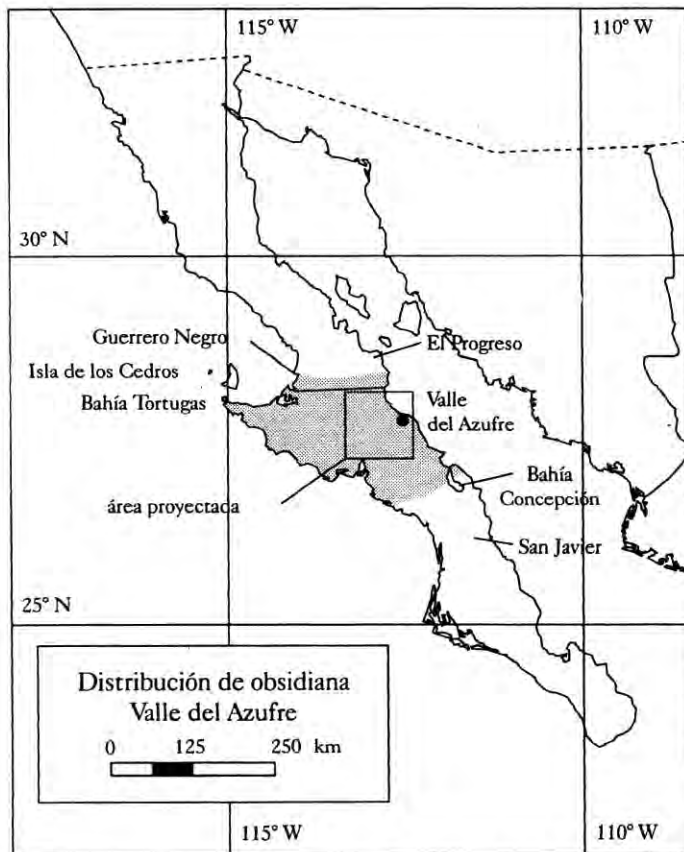
### **Antecedentes**

En virtud de la cantidad de artefactos de obsidiana que comúnmente pueden ser observados en los contextos arqueológicos de la región, la existencia de una o más fuentes de este vidrio dentro de los límites de Baja California central, ya había sido previamente propuesta (Aschmann, 1959: 105; Banks, 1971: 25; Bouey, 1984: 55); sin embargo, la ubicación precisa de la fuente geológica no había sido reportada. Por tal razón, uno de los principales objetivos del proyecto Arte Rupestre de Baja California Sur consistió en lograr la localización del yacimiento de tan fundamental materia prima.

En la península de Baja California todas las fuentes de obsidiana arqueológica de calidad para la elaboración de artefactos parecen ser de origen Terciario; dichas fuentes sólo producen nódulos remanentes relativamente pequeños —marekenitas o *Lágrimas de Apache* («*Apache Tears*»)— (Banks, 1971; Douglas, 1981; Shackley, 1994a). Estos pequeños nódulos, si bien son una fuente valiosa de materia prima para manufacturar herramientas, pueden requerir de una

\*Sección de Arqueología, Centro INAH Baja California Sur.

\*\* Universidad de California, Berkeley.



● Fig. 1 Distribución de la obsidiana del Valle del Azufre

reducción bipolar y de la conservación del material a lo largo de todo el proceso de producción del artefacto. El Campo Volcánico Tres Vírgenes, principalmente Cuaternario, compuesto de basalto, andesita y riolita, constituía un área de mucha probabilidad para la localización del yacimiento y se incluyó en el programa de reconocimiento del proyecto teniendo en cuenta las siguientes consideraciones: 1) el tamaño de los artefactos y la ausencia de cualquier tipo de reducción bipolar en el conjunto lítico regional sugirió la probable existencia de un yacimiento local de grandes nódulos, tal vez de origen Cuaternario, y 2) la presencia de pequeños nódulos de obsidiana no modificados, que habían sido reportados en el Arroyo Portezuelo y el adyacente Arroyo Cuevitas, hacia la vertiente oriental del Volcán del Azufre (estratovolcano andesítico), localizado al este de los domos de riolita que se describirán más adelante (Ritter, 1991a).

Miranda *et al.* (1993) caracterizaron una muestra pequeña de artefactos de obsidiana procedente de abrigos rocosos de la Sierra de San Francisco usando el método PIXE (Particle-Induced X-Ray Emission; inducción de partículas por emisión de rayos X). Sin embargo, dada la ausencia de datos estandarizados de fuentes comparativas, la única conclusión a la que llegaron es que la obsidiana quizá provenía del área de las Tres Vírgenes. Desafortunadamente, midieron sobre todo artefactos especializados (*obsidian cutting tools*), que no son específicos de una fuente y no son comparables con los datos que se presentan aquí.

### Descripción

En noviembre de 1992 fue localizado el yacimiento de obsidiana Valle del Azufre al norte del Volcán Viejo en el Campo Volcánico Tres Vírgenes (Gutiérrez *et al.*, 1993, 1994; Hyland *et al.*, 1996). El vidrio que presenta la calidad necesaria para la manufactura de artefactos se localiza en dos domos de riolita asociados, ubicados hacia el lado este del Valle del Azufre, sobre el flanco noroeste de la Sierra Agua Amarga en el Campo Tres Vírgenes, aproximadamente a 43 km al noreste de San Ignacio, Baja California Sur, y a una elevación aproximada de 500 m (figs. 1-3; Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Punta Santa Ana G12A25, 1982). El Campo Tres Vírgenes corre en dirección suroeste-noreste y está dominado por tres estratovolcanes andesíticos (Volcán Las Vírgenes, Volcán El Azufre y Volcán Viejo).

El yacimiento Valle del Azufre consta de un derrame primario de riolita y otro secundario mucho más pequeño. Los depósitos de obsidiana y los desechos asociados resultantes de la reducción se distribuyen en casi 1 km de norte a sur a lo largo de los flancos occidentales de la Sierra Agua Amarga (fig. 2). Al inicio del ex-



● Fig. 2 Valle del Azufre visto desde el noreste

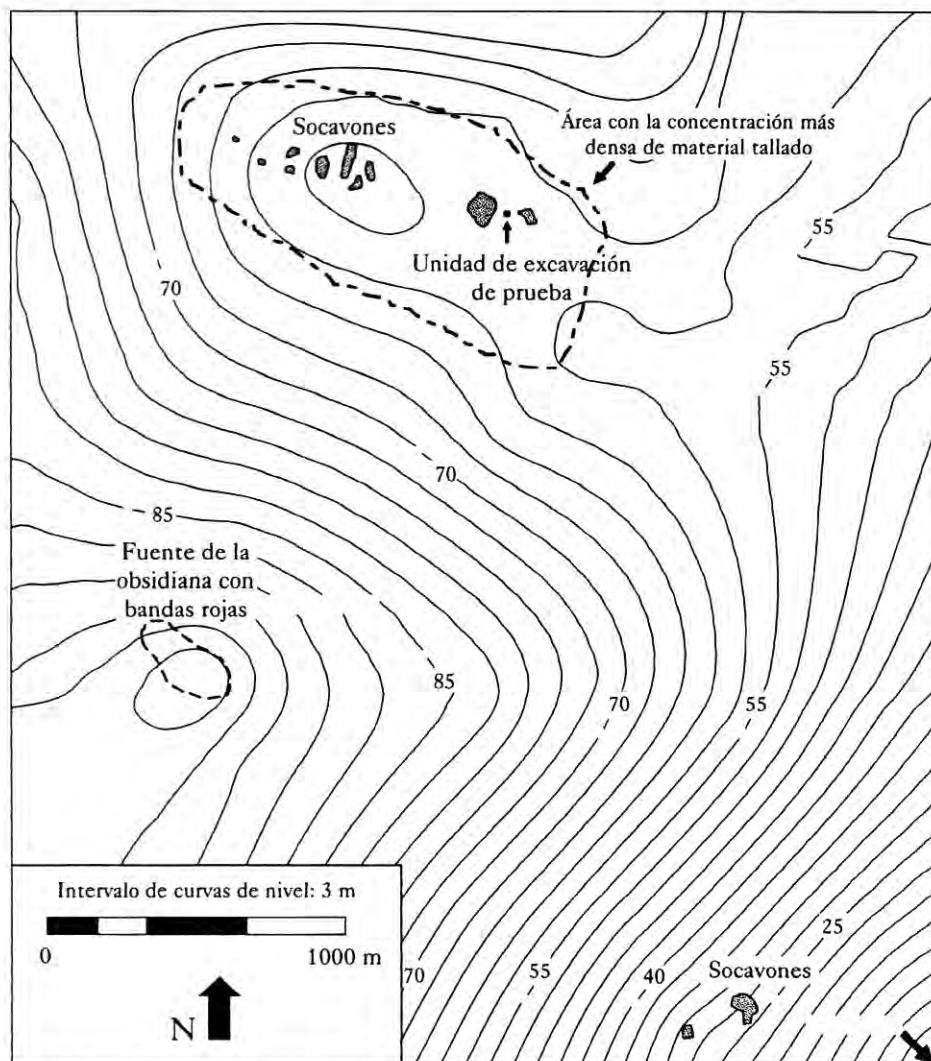
tremo norte o noroeste de la distribución, aparecen nódulos pequeños (menos de 5 cm en diámetro) en una matriz de ceniza aluvial, junto con material reducido, preformas y artefactos de desecho. La densidad del material se incrementa de sur a norte, con la densidad más alta de materia prima reducida presentándose en el domo principal del yacimiento que define el límite noreste del Valle del Azufre. El área de desechos de reducción más densa en el domo

principal cubre un área aproximada de 1.13 hectáreas (fig. 3).

Los nódulos son de forma angular a subangular y lenticular, presentando un diámetro de 22.2 cm, aunque la gran mayoría son de la mitad de este tamaño o menos. El color de la obsidiana de este yacimiento exhibe un rango que va desde un negro muy opaco hasta un gris-humo translúcido, y existe una pequeña porción

<i>Variable</i>	<i>Media</i>	<i>E. S. Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>N</i>
Ti	877.60	16.71	103.01	624.63	1 118.99	38
Mn	275.38	8.41	51.84	166.53	377.38	38
Fe	11 081.25	146.75	904.65	9 149.05	13 001.86	38
Rb	102.51	1.39	8.54	85.37	117.69	38
Sr	82.84	0.93	5.76	71.53	91.32	38
Y	23.50	0.38	2.37	19.74	29.81	38
Zr	137.88	1.14	7.03	124.59	151.07	38
Nb	6.44	0.35	2.17	1.87	10.62	38
Ba	931.84	15.85	88.22	785.84	1 091.53	31
La	27.55	0.77	4.26	19.16	36.70	31
Ce	57.52	1.07	5.94	45.12	70.50	31

Tabla I. Datos de la media y la tendencia central para estándares de la fuente del Valle del Azufre. Todas las mediciones en partes por millón (ppm). E. S. Media=error estándar de la media; Desv. Est=1ª desviación estándar (según de Shackley *et al.*, 1996)



● Fig. 3 Domo principal en el Valle del Azufre

del domo donde predominan los nódulos color negro-caoba.

Existe cierta distribución secundaria en contextos aluviales en el Arroyo Portezuelo y arroyos adyacentes, casi a 5 km hacia el sureste, pero en los yacimientos aluviales los nódulos en general son pequeños, más o menos de 3 cm de diámetro (Ritter, 1991). Es probable que los nódulos en el área del Arroyo Portezuelo sean resultado de un fenómeno relacionado con la caída de ceniza (Shackley *et al.*, 1996). Posteriormente, los nódulos del Arroyo Portezuelo se rastrearón hasta un estrato de tefra erosionado, cerca de la cabeza de dos arroyos pequeños, tributarios del Arroyo Portezuelo,

que desemboca en la Sierra Las Cuevitas (Gutiérrez *et al.*, 1993).

### Producción y distribución de la obsidiana del Valle del Azufre

La casi total reducción de obsidiana superficial y la excavación intensiva del subsuelo es lo notable acerca de este yacimiento. Por lo menos se excavaron 15 trincheras y fosas mineras, algunas que alcanzan una profundidad de más de 2 m. Para tratar de evaluar el nivel de explotación se trazó una unidad de excavación de 1 m<sup>2</sup> en la cúspide del domo principal (fig. 3). En esta unidad se contaron 162 núcleos, 126 lascas de desecho (con un diámetro mayor a los 3 cm), y

	<i>Km desde el Valle del Azufre</i>	<i>Número obsidiana</i>	<i>Número total</i>	<i>Porcentaje del número</i>	<i>Peso de obsidiana (g)</i>	<i>Peso total (g)</i>	<i>Porcentaje del peso</i>
Costa	10	464	645	72	598.8	1883.8	31.8
Los Corralillos	16	8 155	20 093	41	6 622.5	61 654.4	10.7
C. Pintada/ C. Soledad	49	2 850	7 810	36	820.7	83 230.8	1
Vizcaíno	62	184	943	20	219.7	27 053.1	0.8
Cuesta Blanca	64	170	494	34	99.6	3 730.6	3

Tabla 2. Proporción de obsidiana en contextos superficiales y excavados

sólo nueve nódulos no reducidos; también se registraron más de 2 400 lascas con diámetros menores a 3 cm. Este inventario unitario, tomado como representativo del yacimiento en general, sugiere que más del 95% de la obsidiana en la superficie se redujo a lascas y fragmentos de núcleos. Este nivel de reducción no ha sido encontrado en yacimientos conocidos del suroeste de los Estados Unidos y el noroeste de México (Baugh *et al.*, 1987; Lesko, 1989; Le Toumeau, 1994; Shackley, 1988, 1994b, 1995b).

La extracción de obsidiana del subsuelo puede haber sido una respuesta al agotamiento de nódulos de la superficie. Muchas de las trincheras son de 20 a 30 m de largo y de más de 2 m de profundidad. Estas minas parecen haberse dirigido hacia la procuración de grandes nódulos lenticulares y tabulares (por arriba de 20 cm) que ocurren en ciertos niveles de la matriz de ceniza, relativamente blanda y de fácil excavación.

### Fechamiento

Con base en que se determinó que el origen de la punta acanalada de obsidiana del rancho El Batequí, cercano a San Ignacio, es el yacimiento Valle del Azufre, es probable que esta fuente se utilizó por primera vez por lo menos hace 10 000 años (Gutiérrez *et al.*, 1994a, 1995; Hyland *et al.*, 1996). Si en la península se repiten los esquemas que se presentan en gran parte del suroeste de los Estados Unidos y el noroes-

te de México, entonces mucha de la producción y uso de la obsidiana del Valle del Azufre sucedió en el periodo tardío, en términos generales después de 1 100 d.C. aproximadamente (Bayman, 1995; Mitchell *et al.*, 1995; Shackley, 1995a).

En la actualidad se realizan mediciones de hidratación de obsidiana que procede de contextos superficiales y subsuperficiales, para probar la viabilidad del desarrollo de una cronología de hidratación regional.

### Distribución prehistórica de la obsidiana del Valle del Azufre

A pesar de que el Valle del Azufre exhibe una explotación intensiva, más alta que la de cualquier fuente conocida en el suroeste de los Estados Unidos y el noroeste de México, que fue explotado durante un largo periodo y que contiene un vidrio de alta calidad de lasqueo, resulta que la distribución de la obsidiana de este yacimiento es, inesperadamente, restringida.

Casi toda la obsidiana en el área del proyecto procede del Valle del Azufre. 253 artefactos de obsidiana de 14 sitios o grupos de sitios se analizaron químicamente por Energy-Dispersive X-ray Diffraction (EDXRF). La gama de artefactos varió desde nódulos no reducidos, núcleos y lascas, a herramientas y bifaciales terminados. De estos 253 objetos, sólo dos no se produjeron con obsidiana del Valle del Azufre y el yacimien-

to de origen aún no ha sido localizado (Shackley, 1993). Uno de estos artefactos de origen desconocido se encontró en un sitio del Desierto del Vizcaíno y el otro procede del sitio al aire libre Los Corralitos (Shackley, 1993). En la tabla 1 se presenta la caracterización química de la obsidiana del Valle del Azufre.

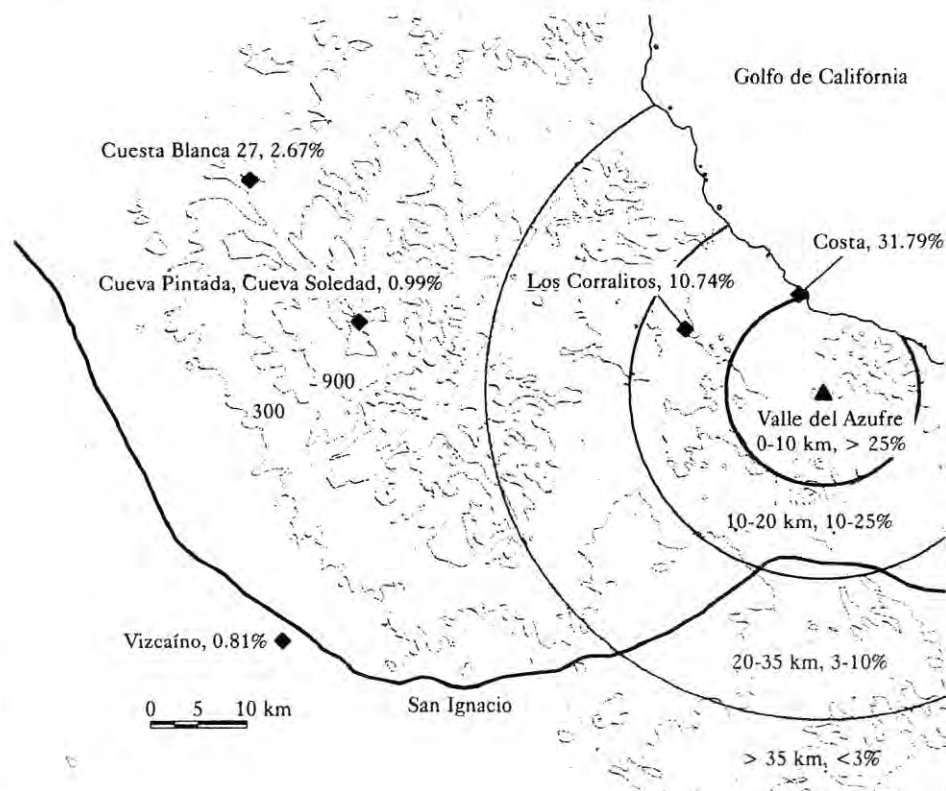
Hacia el norte, la caracterización química de cinco artefactos de obsidiana de la Laguna Ojo de Liebre indican al Valle del Azufre como la fuente (Ritter *et al.*, 1992, p. 263). A una distancia aproximada de 140 km, éste es el punto más al norte donde el vidrio de este yacimiento ha sido detectado. Aún más al norte, a casi 170 km del yacimiento, en una muestra de 100 artefactos de obsidiana de Bahía de Los Ángeles, sobre la costa del Golfo de California, no se detectó ninguno cuyo origen sea el citado yacimiento (Shackley, 1994a, 1995a).

Es importante destacar que el punto más lejano donde se ha encontrado obsidiana del Valle del Azufre se presenta no al norte o sur a lo largo

del eje principal de la península, sino a 240 km al oeste de la fuente, sobre la costa del Pacífico, en Bahía Tortugas hacia la península de Vizcaíno (fig. 1).

Hacia el sur, la caracterización de 23 artefactos de obsidiana de la región de Bahía Concepción, localizada a unos 120 km al sur del Valle del Azufre, indican que 20 de ellos fueron producidos con vidrio de dicho yacimiento, dos de una fuente de baja calidad ubicada en Punta Mangles, y uno de la fuente desconocida detectada en el área del proyecto (Shackley, 1993; Shackley *et al.*, 1996; Ritter, 1979). El caso más sureño encontrado hasta la fecha proviene de un bifacial de obsidiana colectado por Massey en el área de la Misión de San Javier, localizada a casi 200 km al sur de la fuente (Carmean, 1994a).

Otra forma de aproximarse a las dinámicas de distribución de la obsidiana es por medio de la observación de las relaciones entre la cantidad de obsidiana presente en los sitios y la distancia desde la fuente. En la tabla 2 se presentan



● Fig. 4 Decremento en la proporción de obsidiana por peso con la distancia desde el Valle del Azufre

datos de cinco sitios o complejos de sitios donde se efectuó recolección de superficie y/o excavaciones sistemáticas. Dada la proximidad de sitios, se unificaron los datos de Cueva Pintada y Cueva de la Soledad, lo mismo que los datos de la Costa (sitios Punta Coyote y Costa Sur 5) y Vizcaíno (sitios VIZ-12, VIZ-14 y VIZ-15). La cantidad de obsidiana relativa al total de los conjuntos líticos se presenta en términos tanto del número de piezas como de su peso.

La figura 4 muestra la brusca caída en el porcentaje de obsidiana (por peso) cuando se incrementa la distancia desde el Valle del Azufre. La tendencia calculada con estos datos sugiere que en un radio de 20 km desde la fuente, el peso de la obsidiana representa 10% o más de los conjuntos líticos, pero que más allá de 35 km de la fuente podemos esperar que el porcentaje de obsidiana por peso sea menor al tres por ciento.

No obstante, en términos de la cantidad de piezas de obsidiana relativas al número total de artefactos, el porcentaje se mantiene significativo a pesar de la distancia desde la fuente. En otras palabras, en términos de procuración y producción prehistórica, lascas y núcleos grandes no eran trasladados lejos de la fuente, lo que explica la brusca caída en peso, pero un trabajo significativo se realizaba sobre lascas y núcleos más pequeños en sitios distantes de la fuente, lo cual resultó en un mayor número de piezas de obsidiana relativas al número total de piezas de piedra lasqueada.

## Resumen

Muchas conclusiones importantes pueden extraerse acerca de la fuente del Valle del Azufre y la distribución de su obsidiana:

- 1) Un aspecto que caracteriza a todos los yacimientos de obsidiana en el suroeste de los Estados Unidos y el noroeste de México es la ausencia generalizada de evidencia que testifique una producción intensiva en la fuente (Shackley, 1988). Mientras que algunas fuentes muestran evidencia de una reducción intensiva, la práctica real de una minería subsuperficial de la obsidiana no ha sido reportada hasta el momento. Es aquí donde el yacimiento Valle del Azufre resulta notable.
- 2) Mientras que en la península existen muchas fuentes Terciarias de vidrio de calidad para la producción de artefactos, éstas se caracterizan por la presencia de pequeños nódulos remanentes. El Valle del Azufre parece ser la única fuente Cuaternaria peninsular que posee tanto una alta calidad de vidrio como gran tamaño de los nódulos, factores que influyeron el grado de extracción, y producción en la fuente.
- 3) De cualquier modo, a pesar de la alta calidad del vidrio y la evidencia de producción masiva, la distribución de la obsidiana del Valle del Azufre parece estar restringida en términos generales a un radio de 200 km a partir de la fuente. La obsidiana no parece presentarse en sitios al sur de la Misión de San Javier (Carmean, 1994a, 1994b) o al norte de Laguna Ojo de Liebre, sugiriéndose que la interacción e intercambio en la península en general ocurría en regiones relativamente circunscritas, que estaban enfocadas de costa a costa, más bien que de manera longitudinal de norte a sur de la península (Hyland, *et al.*, 1994). En estos términos, existe una fuerte correlación entre la distribución de la tradición Gran Mural, la distribución del dialecto Cochimí-ignaceño y la distribución de la obsidiana del Valle del Azufre. Estas posibles relaciones entre lenguaje y cultura material requieren de una posterior investigación.
- 4) Dadas las densidades de población relativamente bajas que se presumen para el centro de la península, más que un comercio especializado a larga distancia de la obsidiana del Valle del Azufre, la procuración de ésta quizá fue realizada como parte de la movilidad y las rutas de aprovisionamiento de recur-

sos, desarrolladas por los grupos locales. Esto podría corresponder con el patrón observado en otras áreas del oeste desértico norteamericano, habitado por cazadores-recolectores (Shackley, 1990, 1996).

- 5) Además de la restringida distribución absoluta de la obsidiana del Valle del Azufre, la cantidad relativa de la obsidiana por peso cae de manera brusca con la distancia desde la fuente. Esto tiene sentido en términos de la evidencia de una gran reducción en la fuente y sugiere que pocas lascas y núcleos grandes eran transportados y negociados a distancias muy lejanas del Valle del Azufre. No obstante, núcleos y lascas más pequeños debieron ser trasladados para un subsecuente lasqueo (como lo muestra el gran número de piezas de obsidiana en sitios distantes de la fuente). De cualquier manera es muy intrigante la aparente disparidad entre la producción de pequeñas puntas de flecha y lascas utilizadas —las cuales forman la mayor parte de los tipos de herramientas de obsidiana en el área del proyecto y no requieren grandes núcleos para su producción— y la escala de producción masiva que se evidencia en el Valle del Azufre.
- 6) Basados en que el origen de la obsidiana utilizada para manufacturar la punta acanalada del rancho El Batequi es el Valle del Azufre, es muy probable que dicho yacimiento haya sido utilizado por lo menos desde hace 10 000 años. Un interés particular reviste la investigación en torno a si el periodo de explotación intensiva del Valle del Azufre coincide con la producción de las imágenes Gran Mural en la Sierra de San Francisco, cordillera localizada a casi 35 km al oeste. El desarrollo y refinamiento futuro de una cronología de la hidratación regional ayudará a contestar esta pregunta.

# bibliografía

- Aschmann, Homer  
1952. "A fluted point from central Baja California", en *American Antiquity* 17, pp. 262-263.
- 1959. "The central desert of Baja California: demography and ecology", en *Iberoamericana* 42.
- Banks, T. J.  
1971. "Geologic obsidian sources for Baja California", en *Pacific Coast Archaeological Society Quarterly* 7(1), pp. 24-26.
- Baugh, T. G. y F. W. Nelson  
1987. "New Mexico obsidian sources and exchange on the southern Plains", en *Journal of Field Archaeology* 14, pp. 313-329.
- Bayman, J. M.  
1995. "Rethinking 'redistribution' in the archaeological record: obsidian exchange at the Marana Platform Mound", en *Journal of Anthropological Research* 51, pp. 37-63.
- Bouey, P. D.  
1984. "Obsidian studies and their implications for prehistory", en *Pacific Coast Archaeological Society Quarterly* 20(1), pp. 55-66.
- Carmean, K.  
1994a. "A metric study of Baja California Sur projectile points", en *Pacific Coast Archaeological Society Quarterly* 30(1), pp. 52-74.  
1994b. "Archaeological investigations in the Cape region's Cañon de San Dionisio", en *Pacific Coast Archaeological Society Quarterly* 30(1), pp. 25-51.
- Douglas, R. D.  
1981. "An archaeological reconnaissance in Arriba de Arroyo Matomi, Baja California Norte, Mexico", en *Pacific Coast Archaeological Society Quarterly* 17(1), pp. 63-69.



- Gutiérrez Martínez, María de la Luz y Justin R. Hyland  
1993. *Primer Informe Técnico del Proyecto Arte Rupestre de Baja California Sur*, mecanoescrito entregado al Consejo de Arqueología del Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- 1994a. "La punta Clovis de El Batequi", en *Arqueología Mexicana* 2(8), Raíces, pp. 82-83.
- 1994b. "Arte rupestre de Baja California Sur", en *Arqueología Mexicana* 2(10), Raíces, pp. 84-89.
- Hyland, J. R. y Ma. de la Luz Gutiérrez M.  
1994. "Prehistoric subsistence and mobility in the Sierra de San Francisco, Baja California Sur, Mexico", documento presentado en el *59th Annual Meeting of the Society for American Archaeology*, Anaheim, California.
- 1995. "Valle del Azufre: A new obsidian source in Baja California", en *Pacific Coast Archaeological Society Quarterly*, 31 (1 y 2), pp. 103-111.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática  
1982. Punta Santa Ana G12A25, Mexico.
- Lesko, L. M.  
1989. "A reexamination of northern Arizona obsidians", en *Kiva* 54, pp. 385-399.
- LeTourneau, P. D.  
1994. "Geologic investigations of the Antelope Wells obsidian source, southern Animas Mountains, New Mexico", documento presentado en el *59th Annual Meeting of the Society for American Archaeology*, Anaheim, California.
- Miranda, J., A. Oliver, A. Dacal, J. L. Ruvalcaba, F. Cruz y M. E. Ortiz  
1993. "PIXE analysis of cave sediments, prehispanic paintings and obsidian cutting tools from Baja California Sur caves", en *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research* B75, pp. 454-457.
- Mitchell, D. M. y M. S. Shackley  
1995. "Classic Period Hohokam obsidian studies in southern Arizona: A review and prospectus", en *Journal of Field Archaeology* 22, pp. 219-304.
- Ritter, E. W.  
1979. *An Archaeological Study of South-Central Baja California, Mexico*, tesis doctoral, University of California, Davis.
- 1991a. "Baja California rock art: problems, progress, and prospects", en Hedges (ed.), *Rock Art Papers, Papers* 27, vol. 8, San Diego Museum, pp. 21-36.
- 1991b. "The Arroyo Portezuelo petroglyphs of Baja California Sur", en *Pacific Coast Archaeological Society Quarterly* 27(4), pp. 1-14.
- Ritter, E. W. y L. A. Payen  
1992. "Archaeological discoveries along Laguna Ojo de Liebre, Baja California, Mexico", en T. L. Jones (ed.), *Essays on the Prehistory, of Maritime California Center for Archaeological Research at Davis Publication* 10, University of California, Davis, pp. 251-266.
- Shackley, M. S.  
1988. "Sources of archaeological obsidian in the Southwest: An archaeological, petrological, and geochemical study", en *American Antiquity* 53, pp. 752-772.
- 1993. *Obsidian Procurement and Distribution in Prehistoric Sites in the Proyecto Arte Rupestre Baja California Sur, Central Baja California: An Energy Dispersive X-ray Fluorescence (EDXRF) Analysis*, informe preparado para el Proyecto Arte Rupestre, Sierra de San Francisco, Baja California Sur.
- 1994a. "Análisis de energía dispersiva en fluorescencia de rayos X (EDXRF) de artefactos de obsidiana, de sitios arqueológicos en Bahía de Los Ángeles y materiales de una fuente de obsidiana en Isla Ángel de La Guarda, Baja California", en

E. W. Ritter (ed.), *Informe: Investigaciones de Ecología Social y Cambios entre Culturas Prehistóricas en la Región de Bahía de Los Ángeles, Baja California (1993)*, mecanoscrito entregado al Consejo de Arqueología, Instituto Nacional de Antropología e Historia, pp. 172-184.

1994b. "Intersource and intrasource geochemical variability in two newly discovered archaeological obsidian sources in the southern Great Basin: Bristol Mountains, California and Devil Peak, Nevada", en *Journal of California and Great Basin Anthropology*, 16(1), pp. 118-129.

1995a. "Sources of archaeological obsidian in the greater American Southwest: An update and quantitative analysis", en *American Antiquity* 60, pp. 531-551.

1995b. "Análisis de energía dispersiva en fluorescencia de rayos X (EDXRF) en artefactos de obsidiana de ocho sitios arqueológicos en Bahía de Los Ángeles, Baja California Norte: temporada de campo 1994", en E. W. Ritter (ed.), *Informe: Investigaciones de Ecología Social y Cambios entre Culturas Prehistóricas en la Región de Bahía de Los Ángeles, Baja California (1994)*, mecanoscrito entregado al Consejo de Arqueología, Instituto Nacional de Antropología e Historia, pp. 197-208.

1996. "Range and mobility in the early hunter-gatherer Southwest", en B. Roth (ed.), *Early Formative Adaptation in the Southern Southwest*, Monographs in World Archaeology 25, Prehistory Press, Madison, Wisconsin, pp. 5-16.

• Shackley, M. S., J. R. Hyland y M. D. I. L. Gutiérrez M.

1996. "Mass production and procurement at Valle del Azufre: A unique archaeological obsidian source in Baja California Sur", en *American Antiquity* 61(4), pp. 718-731.