

Ernesto Martín Rodríguez<sup>1</sup>, Amelia Rodríguez Rodríguez<sup>1</sup>,  
Javier Velasco Vázquez<sup>2</sup>, Jaume Buxeda i Garrigós<sup>3</sup> & Vassilis Kilikoglou<sup>4</sup>

## **Economía y ritual en la prehistoria de Gran Canaria. Las minas de obsidiana de la Montaña de Hogarzales (Aldea de San Nicolás).**

Key words: Gran Canaria, aborigines, lithic industries, geo-chemistry, rites

### **Resumen:**

La montaña de Hogarzales (1059 m.) es el accidente más relevante de la tormentosa geografía que presenta el sector occidental del municipio de San Nicolás de Tolentino, surcado por profundos barrancos que ponen de manifiesto la potencia y prolongación en el tiempo que han tenido los procesos erosivos en esta zona.

La ausencia de metales en el Archipiélago obligó a los aborígenes a recuperar o ampliar viejas tradiciones para aprovechar las oportunidades geológicas que ofrecía el medio insular a fin de obtener las materias primas necesarias que les permitiesen elaborar el utilaje imprescindible para explotar y transformar aquellos recursos de los que dependía la subsistencia cotidiana. Un punto estratégico para la obtención de estos recursos líticos es la Montaña de Hogarzales y su entorno inmediato, cuyas entrañas fueron horadadas por los antiguos canarios en busca de una preciada materia prima: la obsidiana. Con este trabajo pretendemos dar a conocer los primeros resultados geoquímicos de un proyecto que intenta ir más allá de la evidencia arqueológica para reconocer las claves socioeconómicas que regían la producción en época prehispánica.

### **Abstract:**

The mountain of Hogarzales (1059 m) is the most attractive feature of the stormy geography of the western sector of the San Nicolás de Tolentino community; it is crossed with deep gorges which are proof of the power and continuation of the erosion processes in this area.

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Históricas, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

<sup>2</sup> Universidad de Valladolid

<sup>3</sup> Equip de Recerca Arqueomètrica de la Universitat de Barcelona

<sup>4</sup> Laboratory of Archaeometry, Institute of Material Sciences, NCSR Demokritos (Attiki, Greece)

The lack of metal on the archipelago forced the natives to fall back on old traditions or to further develop these in order to make use of the geological possibilities which the island environment provided. All this with the objective of collecting the necessary raw materials which allowed them to manufacture the tools required to utilise and process the resources from which their day-to-day survival depended.

A strategic point for the procurement of these stone resources is the Hogarzales mountain and its direct surroundings, the inside of which was perforated by the old Canaries, on the search for the valuable resource: obsidian.

With this article we publish the first geo-chemical results of a project which is trying to go beyond the obvious archaeological issues, in order to recognise socio-economic factors which governed the production in the prehispanic era.

#### Zusammenfassung:

Die Mña. Hogarzales (1059 m) ist die wichtigste Erscheinung der stürmischen Geografie, die den Westteil der Gemeinde San Nicolás de Tolentino ausmacht; zerfurcht von tiefen Barrancos, die Zeugnis von der Kraft und Dauer der Erosionsprozesse ablegen.

Das Fehlen von Metallen auf den Kanarischen Inseln zwang die Eingeborenen, alte Traditionen wieder aufleben zu lassen oder zu erweitern, um die geologischen Möglichkeiten, die das Insel-Ambiente bot, zu nutzen – mit dem Ziel, das notwendige Rohmaterial zu gewinnen, das es ihnen ermöglichte, unverzichtbare Werkzeuge herzustellen, mit denen sie jene Ressourcen ausbeuten konnten, von denen ihr tägliches Leben abhing. Ein strategischer Punkt zur Gewinnung dieser Steinmaterialien ist die Montaña Hogarzales und ihre unmittelbare Umgebung, deren Inneres von den alten Canarios auf der Suche nach dem wertvollen Rohstoff Obsidian geradezu "durchlöchert" wurde.

Mit der vorliegenden Arbeit möchten wir die ersten geochemischen Resultate eines Projektes zur Kenntnis geben, das über archäologische Augenscheinlichkeiten hinaus die sozioökonomischen Beweggründe darstellt, die die Produktion während der prähispanischen Epoche bestimmten.

## 1. Introducción

A pesar del indudable interés que presentan las manifestaciones culturales que se localizan en la Montaña de Hogarzales (Lám. 1), éstas ha tenido escaso eco en la literatura arqueológica de las islas. En la prensa local existen abundantes referencias a este yacimiento, pero son escasos los estudios científicos (Aveni y Cuenca, 1994; Galván Santos, 1993; Rodríguez Badiola, 1993). En cuanto a los artículos de prensa destacan claramente los publicados por el colectivo Comisión de Historia y Etnografía de Canarias que van más allá del mero interés informativo.

En este contexto se plantea un proyecto de investigación<sup>5</sup> que pretende no sólo identificar y catalogar los distintos componentes que integran este conjunto arqueológico, sino sobre todo continuar el trabajo esbozado con oca-

sión del análisis geoquímico de las evidencias líticas de la excavación de Lomo Granados. Por tanto, nuestro interés está centrado en los procesos productivos que pueden detectarse en la montaña, pero también en la difusión a escala insular del producto obtenido. Para nuestro equipo, este fenómeno reviste una relevancia que supera el umbral de la economía para adquirir una enorme trascendencia de orden social y político. En este sentido, nuestra hipótesis de partida es que se trata de explotaciones mineras controladas por la clase dominante de este sector de la geografía de Gran Canaria. Ésta utilizaba la obsidiana como materia prima por su intrínseco valor de uso, pero sobre todo como objeto de transacción con otros pueblos de la isla, debido al enorme valor de cambio de este producto para el conjunto de relaciones sociales de producción. La obsidiana sería en este contexto uno de los capitales simbólicos más significativos. Este hecho propiciaría quizás la celebración de ceremonias rituales para asegurar y favorecer la extracción de este vidrio volcánico, lo que explicaría el significado de las estructuras existentes en la parte superior de la montaña.

Los trabajos de campo se orientaron en una primera etapa a la prospección de la superficie de ocupación hábil en la cima, laderas y entorno adyacente a la Montaña de Hogarzales, lo que permitió evaluar el uso que recibió este espacio por parte de la población aborigen, así como aproximarnos a conocer la función real de los distintos componentes que integran este conjunto arqueológico (Martín *et al.* 2001: 127-166). El posterior análisis de las evidencias recuperadas está orientado a establecer los modos de explotación de este vidrio volcánico, así como a su caracterización geoquímica. Este último aspecto permitirá observar la distribución de este producto a escala insular.

## 2. Sitios de *cata* y extracción de materia prima

Estos enclaves están configurados por canteras al aire libre, galerías y vertederos o escombreras. En los dos primeros se recuperaba la materia prima, mientras en el tercero se realizaban labores de selección y se desechaban los materiales poco aptos para su explotación.

Las minas son el elemento más llamativo, debido a su singularidad en el conjunto de áreas de explotación de todo el Archipiélago. Están excavadas siguiendo una veta de traquitas de color verde azulado que la erosión ha puesto al descubierto en la parte superior de la montaña. Este estrato presenta un grosor medio de unos 30 cm y se apoya directamente sobre otro de tobas

<sup>5</sup> La puesta en marcha de este proyecto de investigación ha sido posible gracias a una ayuda económica concedida por la Foundation for Exploration and Research on Cultural Origins (FERCO).

amarillentas de mayor potencia (en torno a los 60-80 cm). La presencia de ambos estratos explica la existencia de las galerías, pues la obtención de la obsidiana hubiera sido muy difícil si no imposible de haber existido en lugar de las tobas un sustrato de mayor dureza y compacidad. La altura y longitud de estas excavaciones viene determinada por la suma de la potencia de uno y otro estrato (el que se excava y el que se explota) así como por la continuidad y rentabilidad del filón. Esto provoca que la mayoría de las minas sean muy bajas y estrechas y que su longitud presente una fuerte variabilidad que oscila entre unos pocos metros hasta más de 40 m de profundidad y desde un sólo pasadizo hasta una intrincada red de túneles, la mayoría de los cuales son intransitables en la actualidad.

Los trabajos realizados en torno a las minas se centraron fundamentalmente en la prospección y documentación de estos espacios, labor que en ocasiones resultó ciertamente penosa debido a la morfología de los mismos. Una vez localizadas se identificaban con un número y se procedía a la explotación de la/s galería/s y a elaborar la planimetría de los pasadizos explorados, cuando las condiciones de estos lo permitía, además de documentar gráficamente y de manera exhaustiva cada uno de estos sitios y sus características más relevantes.

La explotación de los recursos líticos de Hogarzales debió tener inicialmente un carácter superficial siguiendo las vetas de materia prima de forma extensiva, aunque dadas las características geológicas de la zona y, seguramente, la creciente demanda de estas materias por parte de la población, pronto se pasaría a sistemas de explotación intensivos. Las huellas de un aprovechamiento de tipo extensivo tanto de obsidianas como de rocas silíceas, las observamos no sólo en Hogarzales sino también en la vecina Montaña de las Vacas donde se explotan vetas fisurales de materias silíceas y vetas de obsidiana de distinta calidad, por medio de extracciones superficiales. Sin embargo, tanto en una montaña como en otra, la abundancia de fisuras naturales en la roca favoreció una mayor penetración gracias al empleo de cuñas y/o de otros sistemas que desconocemos, pero entre los que no debemos descartar el fuego. De cualquier forma pronto se entraría en una fase de rendimientos decrecientes, en la que el desequilibrio en el binomio esfuerzo/beneficio provocaría el abandono de la actividad o su transformación.

La enorme importancia que debió adquirir este recurso para la población aborigen de la isla, en especial para el sector que controlaba los medios de producción, generó, no el abandono de la actividad o la sustitución de la obsidiana por otra materia prima, sino el perfeccionamiento de las estrategias de extracción, incorporando la excavación de galerías horizontales que

seguían las vetas de obsidiana por el interior de la montaña. El factor natural que permitió y facilitó la puesta en práctica de las nuevas estrategias productivas fue la mencionada existencia de un estrato amplio de tobas que se situaba justo bajo el nivel de traquitas objeto de explotación.

Como se puede observar en el levantamiento topográfico (Fig. 1) las minas no se localizan en una vertiente concreta de la montaña sino que contornean la parte culminante de ésta, siguiendo la veta de obsidiana en toda su extensión. La mayor parte de las galerías inventariadas se localizan en el cuadrante noreste de la montaña (50%) que es a su vez el más abrupto, húmedo y frío, siguiéndole en importancia el sureste (23,21 %), noroeste (21,42 %) y, a mucha distancia, el suroeste (5,35 %). Aunque a primera vista esta estadística no parece ser otra cosa que una mera indicación sobre la frecuencia de localización de las minas, una posterior reflexión permite comprender el verdadero significado de esta agrupación que nos va a informar sobre aspectos tecnológicos e incluso cronológicos.

Se podría argumentar que las minas que se localizan en la cara norte de la montaña podrían ser las más antiguas del conjunto. Este dato nos lo proporciona, como señalamos más arriba, las mayores concentraciones que existen en esa vertiente, que deben obedecer a un factor de índole estrictamente morfológico como es la abundancia de pequeñas cuevas y solapones excavados por la erosión. La cara norte de Horgazales está esculpida por los procesos erosivos mientras que en la configuración de la vertiente sur, debido a la menor pendiente y a la existencia de zonas relativamente llanas, interviene también la sedimentación de los materiales arrastrados por la lluvia y el viento, lo que favorece el enmascaramiento de las formaciones rocosas.

Por otra parte, en esta vertiente las bocas de las minas se abren a ras de suelo, pudiendo incluso algunas estar ocultas bajo una capa de sedimentos importante, como parece indicar el hecho de que existan amplios vertederos en esta zona que carecen de referentes de explotación. La baja cota a la que se localizan los accesos a las minas y el hecho de que los primeros metros tengan una fuerte pendiente para introducirse de lleno en el nivel de tobas, son factores añadidos que parecen apuntar en el mismo sentido. El comienzo de la excavación de galerías en Hogarzales debe coincidir con los inicios de la fase intensiva de explotación de la obsidiana, donde ésta debía tener un valor de cambio que justificara tal esfuerzo, ya que sus cualidades como materia prima podían sustituirse con otro tipo de rocas más abundantes, pues aunque se mantenga la actividad extensiva los beneficios de ésta probablemente no superen ya el umbral de las necesidades familiares.

La preocupación esencial en cualquier trabajo de minería tanto antiguo como moderno es la de garantizar la seguridad en el interior de las galerías,

apuntalando las mismas para evitar el riesgo de derrumbes. En Hogarzales las galerías se entiban con el mismo material que se extrae de la mina (Lám. 2), sin que existan evidencias del uso de maderas con este fin. Las condiciones geológicas obligaban a perforar las galerías siguiendo la veta de toba para, desde la cavidad creada, ir rompiendo la capa superior de traquitas, que presenta una morfología laminar. Buena parte de la roca extraída se emplea en la construcción de muros que no tienen otra finalidad que la de apuntalar el techo para prevenir eventuales desprendimientos. En muchas ocasiones el trazado de estas galerías no discurre de manera lineal, sino un tanto errática en función de la mayor o menor abundancia de mineral, lo que provoca que a menudo una misma excavación presente varias bocas de acceso.

En este espacio tan reducido, que no suele superar el metro de altura, se realizaban las actividades de extracción de la obsidiana, lo que confiere una mayor dureza si cabe a una actividad que suele estar entre las más difíciles que desempeña el ser humano. El esfuerzo desarrollado por los mineros debió ser brutal si tenemos en cuenta la naturaleza de este trabajo y las condiciones que rodeaban al mismo. En el interior de las galerías no podrían estar al mismo tiempo más de dos personas, una en la zona más profunda del pasadizo rompiendo la roca con la ayuda de un pico y la otra transportando el vidrio y los estériles hacia la boca de la mina, moviéndose ambas continuamente a ras de suelo pues la escasa altura impide incluso ponerse en cuclillas en tramos muy amplios. El picador abría primero una brecha en la toba bajo el manto de traquita, y en ocasiones, como ocurre en la mina 23 (Lám. 3), dejaba testigos intermedios a modo de columnas cuyo significado podría estar en relación tanto con evitar desprendimientos del techo como con facilitar la posterior fractura de la veta que contenía el mineral.

Para que se entienda mejor el esfuerzo invertido por los aborígenes canarios en la excavación de las 43 minas que hemos inventariado en la montaña, tomaremos como ejemplo de galería-tipo la mina número 23 que presenta una profundidad total de 6 m (Fig. 3, lám. 3). Una vez hecho el cálculo de las dimensiones de la galería se obtiene que de la misma se extraería un volumen total de 16,8 m<sup>3</sup> de roca de los que sólo el 3,57 % (0,6 m<sup>3</sup>) estaría constituido por obsidiana. Esto último en el mejor de los casos, pues hemos supuesto una situación ideal en la que se explota una veta con un grosor continuo de 5 cm, lo cual no es real pues la obsidiana se encuentra formando nódulos de tamaño variable, generalmente pequeños. Por lo tanto si ya el contraste 0,6m<sup>3</sup>/16,8 m<sup>3</sup> es enorme en el necesario equilibrio costos/beneficio, la cifra real introduce un desequilibrio aún mayor, lo que vendría a confirmar de nuevo el elevado valor de cambio que debería tener este producto para la sociedad insular. Si

estas cifras las extrapolamos al conjunto de minas de Hogarzales obtendríamos un volumen de roca extraída que rondaría los 756 m<sup>3</sup> de los cuales sólo 27 m<sup>3</sup> serían de obsidiana.

### **3. Prospección y sondeo de las escombreras**

Con la intención de profundizar en diversos aspectos referidos a la explotación minera se decidió intervenir en el exterior de las galerías. Estudiar el contenido de las escombreras que acompañan indefectiblemente todas las bocas de las minas adquiere una importancia capital en este caso. En efecto, la escasez de materiales en el interior de los túneles excavados, con la notable excepción de los bloques traquíticos empleados para las labores de entibaje, convierte a los desechos del exterior en una fuente de información imprescindible. En ellos puede reconocerse la naturaleza de los materiales extraídos como materia prima y también las características de los instrumentos empleados en las labores mineras. El análisis de las escombreras se realizó a partir de dos estrategias de intervención. Por una parte se practicaron dos sondeos en áreas restringidas contiguas a la pared rocosa en la que se abren las bocas de las minas. Por otra, se efectuó una prospección extensiva en todas las zonas de detritus que rodean la montaña y se procedió a recoger material seleccionado para ilustrar determinados aspectos de la labor de explotación. Estos aspectos han sido tratados en extensión en una publicación anterior (Martín et al., 2001).

En cuanto a los sondeos arqueológicos estos se localizaron en las vertientes SE y NO, siendo en esta última donde obtuvimos los mejores resultados. En este sector las dificultades para localizar un espacio apto son obvias debido a la fuerte pendiente que caracteriza a esta parte de la montaña, aunque finalmente se localizó la zona idónea en las carcanías de la boca de la mina 38, espacio que esta enmarcado por grandes bloques desprendidos de la cornisa.

### **4. Estructuras de piedra seca**

Como ya se ha señalado en apartados anteriores, en la cima de la montaña de Hogarzales, además de los indicadores directamente relacionados con la extracción minera de la obsidiana, también se documentó un amplia serie de estructuras de piedra seca de diversa morfología. En esencia, estos dos grandes conjuntos arqueológicos -elementos asociados a la captación de los vidrios volcánicos y estructuras de piedra- integran las manifestaciones más tangibles conservadas de las diversas actividades que los canarios desplegaron en este enclave. Por supuesto, nos estamos refiriendo la cima de la montaña, lugar donde se concentran todas estas evidencias que, sin duda, se han

de considerar integralmente en la constitución de un sitio arqueológico de gran complejidad y trascendencia para el estudio de las comunidades aborígenes de Gran Canaria.

En términos generales, se han localizado un total de 57 estructuras de piedra seca que, a su vez pueden agruparse en tres grandes categorías diferenciadas.

- Tipo I: amontonamientos de piedras de tendencia circular, que, con una marcada diversidad morfológica, constituyen las manifestaciones más numerosas dentro de este apartado (Lám. 4).
- Tipo II: círculos de piedras, integrados por estructuras de una sola hilada o por dos concéntricas, de los que se han individualizado siete ejemplos.
- Tipo III: construcciones más complejas, tradicionalmente denominadas "torretas" (Fig. 2), representadas por un único caso, si bien se trata de una construcción integrada por dos estructuras similares unidas entre sí. Como elemento destacado habría que indicar la presencia de tres cantos rodados, de tonalidades blancas y rojizas que fueron aportados desde el cauce del barranco. Uno aparece colocado en la parte superior de una de las torretas, mientras que los otros dos se localizan a poca distancia de la estructura, aunque quizá originariamente también descansasen sobre ésta. Por lo que respecta a su emplazamiento, la construcción se ubica en el flanco SW de la cima, muy próxima al borde de la montaña, ostentando una posición desde la que se consigue un amplio control visual del entorno.

Todas se disponen en la llanada que se extiende en la parte superior de la montaña, agrupándose en torno a dos ejes principales: un eje E-O (estrucs. 24 a 57) y otro NE-SW (estrucs. 1 a 23). Algunas de estas construcciones en la actualidad se encuentran algo alteradas, bien por la acción del tiempo y los agentes naturales, o por la acción antrópica, en especial aquellas de mayor tamaño situadas en las zonas llanas, por lo que resultan más fácilmente identificables. El resto se localiza en un sector algo escarpado, en medio de una tupida formación de hogarzos (*Cistus monspeliensis L.*), que en muchos casos las hace pasar desapercibidas o impide apreciar con exactitud su morfología.

## 5. Manifestaciones rupestres

En la Montaña de Hogarzales no se constató ninguna representación rupstre aunque sí en la cercana Montaña de Las Vacas. La carta arqueológica del municipio, elaborada por el Servicio de Arqueología del Museo Canario, sólo recoge la existencia de una estructura de piedra seca de planta circular en la cima y la existencia de material cerámico y lítico disperso en sus inmediaciones.

ciones. Este era el único dato tangible cuando se iniciaron las prospecciones sistemáticas de la Montaña de las Vacas, cuyos resultados superaron con creces las previsiones iniciales, permitiendo integrar esta zona en el ámbito en el que tenían lugar las actividades de prospección y extracción, no sólo de vidrios volcánicos sino también de rocas de naturaleza silícea. Asociadas a estas áreas extractivas se localizaron varias estaciones de grabados de diferente tipología, que hemos denominado Montaña de las Vacas I y II, Lomo de la Sandarita y, en las estribaciones que descienden hacia Tasartico, Lomo de los Pascuales (Martín, 2002). Como se ha señalado, esta montaña está constituida por el apilamiento de coladas ignimbriticas de grosor variable separadas por otras de tobas de tonos amarillentos, en la base de las primeras se localizan las pastas vítreas buscadas por la población aborigen, mientras que las segundas -a excepción del Lomo de los Pascuales- se utilizan como soporte para ejecutar los grabados.

## 6. Análisis geoquímico de las obsidianas

Tal y como se ha comentado en la introducción a esta comunicación, uno de los objetivos primordiales de nuestro proyecto es la identificación de los procesos productivos asociados a la explotación de las obsidianas de Hogarzales y su incidencia en un ámbito territorial que supera los límites de la cuenca de La Aldea. Para ello resultaba imprescindible caracterizar geoquímicamente los materiales recuperados en la montaña, para verificar el grado de homogeneidad que poseen y para controlar en su caso la posible variabilidad de esta área-fuente. Además, los análisis podrían identificar los vidrios de esta procedencia recuperados en yacimientos de otros puntos geográficos de la isla. Por ello, al término de los trabajos de campo en la montaña de Hogarzales se procedió a seleccionar una serie de muestras obtenidas tanto en los sondeos como en las minas y en las escombreras de éstas. Igualmente hemos seleccionado una muestra preliminar integrada por obsidianas procedentes de distintos yacimientos arqueológicos distribuidos por toda la isla (Tabla 1). El proceso de selección de estos últimos no ha sido fácil, pues a pesar de la abundancia de intervenciones arqueológicas que se ha registrado en Gran Canaria en las últimas décadas, no son muchos los casos en los que se disponga de un estudio exhaustivo del contexto y de las evidencias recuperadas, siendo igualmente escasas las dataciones. Otro problema radica en que en muchas ocasiones no se ha realizado un análisis profundo de las industrias líticas, con lo que se ha tenido que proceder a examinar de forma somera las evidencias recuperadas a fin de localizar los vidrios volcánicos, pero no existe una evaluación de lo que significa su presencia con respecto a la totalidad

del conjunto. Una vez seleccionadas, las piezas eran sometidas a un completo estudio morfológico y funcional, lo que permitirá integrar estos resultados a los futuros análisis de este tipo de producción en cada uno de los yacimientos.

Las técnicas empleadas en el estudio geoquímico de las muestras son la espectroscopía de masas de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS), la espectroscopía de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES) y el análisis de activación neutrónica (NAA). Los primeros resultados fueron presentados en abril de este año en forma de poster al 33 International Symposium of Archaeometry celebrado en Amsterdam.

En esta fase preliminar de nuestro estudio caben destacar varios factores importantes. En primer lugar el establecimiento de lo que denominaríamos Grupo de Referencia Hogarzales (Tabla 2), en el que se fija la composición química de los materiales procedentes de este enclave. Además, la caracterización de estos materiales permite conocer la dispersión insular de las obsidianas procedentes de esta zona de La Aldea así como la existencia de otra u otras fuentes de suministro distintas a la estudiada.

Habría que resaltar la coincidencia entre los resultados químicos y las diferencias observadas a nivel macrocópico, distinguiéndose claramente dos fuentes (Fig. 3), una de origen traquítico representada por las muestras de Hogarzales, presente en todos los yacimientos muestreados, y otra de tipo fonolítico que hasta ahora se localiza sólo en los yacimientos de Risco Chimirique y en La Fortaleza. En el primer grupo existe una clara homogeneidad entre las muestras que permite situar su origen en la Montaña de Hogarzales, mientras que con respecto a la segunda fuente de suministro todavía no contamos con los datos precisos que nos permitan su localización y por tanto conocer los sistemas técnicos utilizados en la extracción del material vitreo. Es necesario realizar un amplio programa de prospecciones que nos permita identificar todas las áreas-fuente, lo que exige un considerable esfuerzo y un notable apoyo institucional que por ahora no tenemos. No obstante, recientemente hemos detectado vestigios de escombreras que son el resultado de actividades extractivas de carácter superficial en las inmediaciones de la Montaña de Tauro, y también contamos con algunas informaciones orales que pueden facilitar las labores prospectivas. Aunque aún no disponemos de contrastación analítica, *de visu* estos materiales son similares a los catalogados como fonolíticos, con lo que probablemente una de las fuentes geológicas habría que situarla *grosso modo* en los sectores sur y suroriental de la isla.

Para profundizar en el estudio de la variabilidad observada anteriormente, se procedió a la realización de un análisis de componente principal sobre los 40 individuos que en el gráfico anterior formaban una nube de puntos, es

decir excluyendo a los individuos OBS024, OBS031 y OBS029. El mantenimiento de estos tres individuos hubiera supuesto que el análisis de componentes principales hubiera estado completamente dominado por sus diferencias químicas, no permitiendo observar correctamente las existentes en la nube de individuos del área traquítica. El análisis de componentes principales se basa en que si en un conjunto de datos existen diferencias entre los individuos que se estudian, estas se manifestarán principalmente en aquellos elementos que tengan una mayor variación, permitiendo discriminar entre las diversas composiciones representadas. De este modo, lo que hace el análisis de componentes principales es buscar combinaciones de las variables que estén de algún modo relacionadas entre sí, de manera que en un número pequeño de componentes principales (que idealmente sería de dos o tres) se pueda lograr unas combinaciones tales de las variables iniciales que se consiga concentrar una parte significativa de la variabilidad que éstas contienen (idealmente por encima del 75-80%).

En nuestro caso, el análisis de componentes principales se ha realizado sobre los 40 individuos ya señalados, usando los datos transformados en logaritmos de razones centradas de los siguientes elementos: Ca, K, Mg, Na, Mn, Zn, Al, Fe, Ti, Sr, Nb, Rb, Y, Sc, Th, Hf, U, Pb, Mo, Cs, La, Ce, Pr, Yb y Lu. Los elementos Ba, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er y Tm, no fueron utilizados, principalmente porque la similitud de su comportamiento, a causa de su parentesco geoquímico con alguno de los elementos utilizados, sólo hubiera aportado redundancia al análisis. De este modo, el análisis de componentes principales se realizó sobre 25 de los 35 elementos determinados<sup>6</sup>. Es muy importante remarcar que en este caso el análisis es un éxito total ya que los dos primeros componentes principales explican por sí mismos el 83.93% de la variabilidad que contienen los datos químicos de estos 40 individuos (es decir, y dicho técnicamente, explican el 83.93% de la varianza), y los tres primeros componentes explican el 90.75%. De este modo, podemos pasar de 25 a 3 variables conservando el 90.75% de la variabilidad (o perdiendo sólo el 9.25% de ella). En este caso, la situación es tan favorable que los dos primeros componentes principales contienen el 83.93% de la variabilidad y así el gráfico bivariante que podemos hacer con ellos sólo pierde el 16.07% de la variabilidad existente.

La observación del gráfico (Fig. 4) de la derecha nos permite ver en abscisas el primer componente principal (PC 1) y en ordenadas el segundo (PC 2). En

<sup>6</sup> A nivel técnico hay que decir que se realizó sobre la matriz de varianzas-covarianzas, no de correlaciones, ya que la transformación en logaritmos de razones centradas es ya de por si una casi-estandarización sin los problemas inherentes a la propia estandarización.

este espacio de dos dimensiones se han localizado los 40 individuos a partir de los valores que se les han calculado para estos componentes principales. Gracias a ello podemos observar en este gráfico, con sólo dos variables, más del 80% de la variabilidad de los datos químicos. En él se observa cómo las obsidianas procedentes de las galerías de Hogarzales (en rojo) se presentan todas agrupadas, debido a que su composición química es muy homogénea. Además, se aprecia cómo una serie de individuos se diferencian de ellas (con valores positivos en el primer componente principal) y cómo el individuo OBS043 (procedente de la Degollada de Montaña de las Vacas y que ya había sido descrito como diferente en la observación *de visu*) se aparta del resto de individuos analizados por su alto valor en el segundo componente principal. La observación del gráfico de la izquierda (Fig. 2) nos permite evaluar la influencia que las diversas variables tienen en estos componentes principales, de forma que cuanto más cerca se está del origen de los ejes (como es el caso del Sc –escandio- o del Rb –rubidio-) menos peso se tiene (es decir, menos se aporta a la variabilidad) y, por el contrario, cuanto más alejado se está del origen, mayor es la aportación a la variabilidad (como en el caso del Sr –estroncio-). Además, la misma posición de las variables indica cual es la relación entre ellas. Así, cuando el ángulo que forman sus rayos al origen se acercan a 0° (como es el caso del Pr –praseodimio- y del La –lantano-) mayor es la relación directa original entre estos elementos (es decir, a mayor praseodimio, mayor lantano). Cuando el ángulo se aproxima a los 90° (como sería entre el Pr o el La, con el Sr), ello quiere decir que entre estos elementos no existe ninguna relación y que el hecho que en los diversos individuos estudiados el estroncio pueda aumentar, no implica que el lantano deba aumentar o disminuir a la vez. Finalmente, si el ángulo se aproxima a los 180° (como es el caso entre el Sr y el Ce –cerio-) ello quiere decir que estos elementos se hallan relacionados de manera inversa, es decir que a un mayor estroncio le corresponde un menor cerio. La observación conjunta de ambos gráficos producidos por el análisis de componentes principales permite ver una serie de conclusiones:

- § Las muestras de las minas de Hogarzales son químicamente muy homogéneas y constituyen un buen punto de partida para la caracterización del Grupo de Referencia de este yacimiento geológico de obsidianas.
- § En el estudio de estos 40 individuos, estas muestras de Hogarzales se manifiestan muy similares a muchas de las muestras arqueológicas, procedentes de todos los yacimientos, que pueden considerarse casi compatibles con ellas y, por consiguiente, como provenientes, con toda probabilidad, de Hogarzales.

- § A pesar de lo anterior, existen una serie de individuos arqueológicos (OBS021, 22, 23, procedentes de Majada de Altabaca y 25 –este clasificado microscópicamente como diferente al tipo Hogarzales y procedente de Chimirique-, 27 –también de Chimirique- y 39 –procedente de La Cerera-) que presentan netas diferencias de composición. Estas diferencias se manifiestan claramente por un lado en que sus concentraciones en tierras raras (como el La – y por ello se sitúan en el área de los valores positivos del primer componente principal, lejos de donde se encuentra el La-) son significativamente más bajas y que por otro lado su Sr es significativamente menor (especialmente para los individuos OBS039, OBS025 y OBS021). Estas diferencias pueden indicar la existencia de diferentes afloramientos geológicos.
- § A pesar de lo anterior, la observación de los individuos geológicos complica la explicación de los resultados, ya que algunos de los que tienen diferencias significativas en tierras raras y estroncio corresponden a muestras tomadas en superficie en las escombreras de Hogarzales (OBS013, OBS014, OBS015, OBS016 y OBS018). Ello sólo sería explicable de manera razonable por tres causas diferentes: 1- estas muestras no corresponden a materiales de las minas de Hogarzales y se hallan depositados allí por accidente, llevados por los trabajadores que extrajeron las obsidianas de esas minas; 2- las muestras procedentes de las minas no reflejan la variabilidad existente en Hogarzales y lo que hacen es dar una imagen de homogeneidad en las composiciones químicas que no se corresponden con la realidad, y estos individuos en superficie son la demostración de que ello es así; 3- (y tal vez la más probable) las muestras de las minas reflejan la variabilidad de manera correcta, pero en realidad no de Hogarzales como un todo, sino de estas dos minas (o de los afloramientos de ese sector de la montaña), pero otros sectores (u otras minas) pueden presentar composiciones diferentes debidas a diferencias durante la formación de estos yacimientos de obsidianas. A este respecto cabe destacar que en la Degollada de Montaña de las Vacas (con tres muestras geológicas tomadas en superficie), nos encontramos con algo similar ya que la muestra OBS043 presenta un estroncio significativamente mayor a cualquier otro individuo analizado.

Faltaría, para completar esta visión de conjunto sobre el pasado prehistórico de la Montaña de Hogarzales, delimitar la cronología de los acontecimientos referidos. El límite superior está claro, sería el siglo XV o incluso algunos años más, si se tiene en cuenta algunas informaciones etnohistóricas (Torriani, 1978), aunque en este caso la obtención de estas materias primas tendría condicionantes socioeconómicos distintos. Más problemático de establecer es el inicio de las actividades extractivas o de la presencia humana

de forma más o menos continua en estos parajes, debido sobre todo a la inexistencia de entidades sedimentarias de cierta potencia que nos permitan seguir la evolución de estas actividades y obtener material orgánico susceptible de ser datado por métodos absolutos. No obstante la situación ha mejorado con respecto a la etapa precedente, pues ahora por lo menos contamos con una datación absoluta obtenida por  $^{14}\text{C}$  a partir de los carbones procedentes del sondeo realizado en la boca de la mina 38 que permitieron, además de obtener una datación radiocarbónica, reconocer las especies vegetales que habitaban este entorno y fueron aprovechadas por la población aborigen. Los valores obtenidos se sitúan entre el 780 y el 1010 AD ( $\sigma 2$  95%), un momento seguramente intermedio, si no para la puesta en marcha de las galerías de Hogarzales, sí para la captación de recursos líticos en la zona.

Los inicios de la explotación de obsidiana en Hogarzales deben ser muy antiguos como lo prueban alguna de las muestras arqueológicas seleccionadas para este estudio que proceden del yacimiento de Los Caserones (250 BC-450 AD<sup>7</sup>) o los obtenidos con anterioridad para Lomo Granados (110-560 AD). También en Risco Chimirique (Tejeda) encontramos obsidiana de Hogarzales o su entorno desde fechas muy tempranas (600-680 AD), mientras que para el resto de yacimientos con cronología conocida incluidos en la muestra las dataciones para los estratos correspondientes se sitúan a partir del año 1000 AD.

Por lo que se refiere a la distribución espacial del vidrio volcánico bajo estudio, ésta abarca prácticamente toda la isla, pues aunque en algunos yacimientos aparecen vidrios fonolíticos, en todos ellos encontramos obsidiana traquítica de Hogarzales.

## 7. Interpretación de los datos

En el estado actual de nuestro trabajo desconocemos la función precisa de las construcciones que se localizan en la cima de Hogarzales y la relación que tienen con las actividades mineras desarrolladas en la montaña, si bien los resultados de recientes investigaciones abordados en otros contextos insulares revelan que existe una estrecha vinculación entre determinadas concentraciones de estructuras de piedras y ciertos ámbitos fundamentales en la organización de la producción lítica, abarcando desde la propia captación de materias primas líticas hasta los procesos de fabricación de instrumentos.

En otras muchas elevaciones de Gran Canaria encontramos vestigios arqueológicos que suelen presentar una tipología similar. Con algunos de ellos hemos encontrado conexiones que parecen ir más allá del simple parecido formal como sucede con la zona conocida como Puntón de Ojeda o La

<sup>7</sup> Se indican las fechas más antiguas obtenidas en los yacimientos señalados.

Guirrera, que se localiza en el paraje natural de Inagua, donde, sumidas en el mismo estado de abandono en el que se encuentra el resto del patrimonio arqueológico de Gran Canaria, observamos estructuras circulares, *torretas*, amontonamientos tumulares, etc. y, lo que nos parece más interesante, en relación con este proyecto, vetas fisurales de materias silíceas que han sido objeto de explotación.

En otro plano conceptual, observamos que entre las comunidades prehispánicas de todas las islas se produce una veneración especial por las montañas o, en concreto, por algunas cuya altitud o morfología revisten para estas poblaciones una serie de atributos de tipo ideológico relacionados con el mundo de las creencias religiosas. Los textos etnohistóricos también se hacen eco de estas prácticas aunque para el caso de Gran Canaria sólo se citan algunos nombres asignados a aquellas elevaciones que tenían una relevancia distinta en la cosmogonía aborigen (Tirma y Amago). Sin embargo, en algunas de las montañas o roques señalados en las fuentes no existe repertorio material evidente, mientras que si existe en otras que no están documentadas, como ocurre en Hogarzales y en otras muchas elevaciones de Gran Canaria. En unos casos, se trata de sitios a los que tradicionalmente se ha atribuido un carácter cultural y son conocidos por el topónimo *almogaren*, los cuales están definidos fundamentalmente por la presencia de cazoletas comunicadas entre sí por canalillos excavados en la roca, lo que ha provocado que se tenga una concepción simplista y confusa de la religión de los antiguos canarios. Estos lugares no han aportado por si mismos ningún tipo de información y tampoco por el momento lo han hecho el resto de elementos arqueológicos que puedan estar asociados a los mismos.

Otro tanto sucede con las cuevas o en este caso con las minas, que son consideradas como vías de penetración hacia el mundo subterráneo de los genios. El ejemplo más claro para las islas nos lo ofrecen los textos etnohistóricos para la isla del Hierro cuando describen el ritual relacionado con el agua en el que participa como medianero un espíritu o genio maléfico en forma de cerdo (Aranfaibo) que moraba en la cueva de Tejeleita.

Además de lo dicho, la presencia de estas estructuras en la cima de la Montaña de Hogarzales entraña con el principio mismo que considera a estas elevaciones objeto y lugar de culto. Por esta vía quizás podríamos plantear una posible relación con la actividad extractiva, desde la perspectiva de que pudieran celebrarse aquí determinados ritos encaminados a propiciar la fertilidad o abundancia de la mina y/o a alejar los malos espíritus que pudieran estar detrás de los desprendimientos u otros accidentes frecuentes en este tipo de trabajos.

Por otra parte, algunas de las interpretaciones realizadas para este conjunto arqueológico han incidido en que estas estructuras no sólo tendrían el carácter cultural señalado, sino que muchas de ellas corresponderían a las casas y las tumbas de los obreros que trabajaban en las minas. En el estado actual de los conocimientos no contamos con ningún dato que nos permita confirmar esta aseveración, pues ni las construcciones estudiadas tienen las características habituales de los sitios de habitación ni su disposición en el área menos resguardada de la montaña parece la más adecuada a este fin. Tampoco las pretendidas construcciones tumulares lo son, habida cuenta que muchas están desmanteladas y entre sus restos no encontramos ningún vestigio de los que suelen aparecer en una necrópolis.

Sin embargo, otros datos parecen indicar la existencia de cultivos, presumiblemente de cebada, en la vertiente sureste de la montaña. En esta zona abundan especies como la tabaiba (*Euphorbia obtusifolia*), que se caracteriza por colonizar rápidamente las zonas degradadas o las tierras de cultivo abandonadas. Es característico el contraste entre la vegetación de esta vertiente y la del resto de la cima de Hogarzales ocupada por una tupida formación de hogarzos (*Cistus monspeliensis L.*). En esta misma dirección se orienta el hallazgo de un molino circular en el área a la que hacemos referencia. No obstante, indagando entre los pastores actuales del lugar, no manifiestan ningún interés especial por Hogarzales e incluso señalan que este no era un destino habitual de los rebaños, prefiriendo en todo caso las laderas y lomos de su entorno. La explicación que se nos ocurre en esta fase de los trabajos no pasa por la localización de asentamientos estables en la cima de Hogarzales, pues no existen datos que lo confirmen, sino por contemplar la actividad agrícola como una práctica secundaria orientada a complementar la precaria subsistencia de la población que trabaja en las minas de obsidiana.

¿Pero por qué realizar una inversión energética tan extenuante en la obtención de este producto? Los vidrios volcánicos de la isla de Gran Canaria siempre aparecen en los contextos primarios bajo formas naturales que dificultan las labores de talla. Por una parte siempre tienen pequeñas dimensiones y están provistos de un córtex coriáceo que hay que eliminar, con lo que los soportes finales son aún más diminutos. Además, es frecuente la presencia de fisuras y otras impurezas que impiden un correcto desarrollo de la fractura concoidea, de manera que es complicado ensayar métodos de talla estandarizados. Por ello, el sistema más empleado y casi único implica el uso de la técnica bipolar, con percusión directa de los núcleos que se apoyan a su vez sobre yunque de piedra (Galván et alii, 1992). Los soportes generados tienen formas irregulares, aunque por lo general tienen uno o varios filos muy

cortantes, que los convierten en instrumentos muy aptos para determinadas labores. Sin embargo, esas cualidades también pueden obtenerse con rocas volcánicas afaníticas, mucho más abundantes y fáciles de conseguir en la isla. Por ello creemos que no son exclusivamente las cualidades funcionales de la materia prima las que impulsaron a los antiguos canarios a esta empresa de tan notable envergadura. Si nos atenemos a los dos aspectos más relevantes que consideramos en esta zona (las rocas y las minas) y recurrimos a la tradición cultural del Magreb podemos vislumbrar alguna clave. A las piedras se las considera animadas por energía sobrenatural que puede trasmisitirse por contacto y provocar efectos beneficiosos en el ser humano (curación de enfermedades, fecundidad...). Para conservar intacto su potencial se acostumbraba untar la piedra con aceite o sangre (Benseddik, 1991). Los vidrios volcánicos tienen una apariencia singular en comparación con el resto de materiales eruptivos. Son brillantes, en ocasiones con aspecto graso y, en el caso de los de Hogarzales, con un atractivo color gris-azulado. ¿Por qué no pensar que los antiguos canarios percibieron en éstas unas propiedades que les conferían un elevado valor en el plano simbólico?. Pero... explorar esta vía interpretativa debe ser objeto de otro trabajo.

### **Bibliografía:**

- AVENY A.F. y C. SANABRIA (1992-1994): Archaeoastronomical fieldwork in the Canary Islands. *El Museo Canario XLIX*, Las Palmas de Gran Canaria, pp.29-51
- BATE, L.F. (1998): *El proceso de investigación en Arqueología*. Crítica. Barcelona
- BENSEDDIK, N. (1991): Les religions du Maghreb antique. Athar 3, Alger, pp. 23-31
- CEPRIÁN DEL CASTILLO, B. (1997): Una definición teórico metodológica sobre el estudio de las fuentes de materias primas líticas. 2º Reunió de treball sobre aprovisionament de recursos lítics a la prehistòria. Pre-Actes (Barcelona-Gavà, novembre 1997). Barcelona
- GALVAN SANTOS, B. (1993): La industria lítica del túmulo de Lomo Granados. Tabona VIII, La Laguna, pp. 205-214
- GALVAN, B.; HERNANDEZ, C.M.; FRANCISCO, M.I. y RODRIGUEZ, A.C. (1992): La industria obsidiánica en *El yacimiento de la cueva de Las Fuentes (Buenavista del Norte-Tenerife)*, Monografías del M. Arqueológico de S/C de Tenerife, 87-169
- GALVAN SANTOS, B. y C.M. HERNANDEZ GOMEZ (1996): Aproximación a los sistemas de aprovisionamiento y transformación de las indus-

- trias líticas canarias. Tabona IX, 1996, pp. 45-74
- HERNÁNDEZ C.M. y B. GALVÁN SANTOS (1997): Materias primas y fuentes de aprovisionamiento de recursos líticos en la prehistoria de Tenerife (Islas Canarias). *II Reunió de Treball sobre aprovisionament de recursos lítics a la prehistòria*, (Barcelona-Gava). *Rubricatum* 2, 195-203
- HERNÁNDEZ, C., B. GALVÁN y A. BARRO (2000): Centros de producción obsidiánica en la Prehistoria de Tenerife. XII Coloquio de Historia Canario-Americanana, Las Palmas de Gran Canaria, pp. 1735-1753
- IGME (1990) Mapa geológico de España 1:25 000: San Nicolás de Tolentino (1108-II-III)
- LAZZARI, M. (1999): Distancia, espacio y negociaciones tensas: el intercambio de objetos en arqueología. En A. Zarrakin y F. Acuto (eds.) *Sed non Satiata. Teoría social en la Arqueología Latinoamericana Contemporánea*
- LINARES, J., F. NOCETE y R. SÁEZ (1997): Aprovisionamiento compartido versus aprovisionamiento restringido: los casos de las canteras del III Milenio a.n.e. de Andévalo (Huelva). 2º Reunió de treball sobre aprovisionament de recursos lítics a la prehistòria. Pre-Actes (Barcelona-Gavà, noviembre 1997), Barcelona
- MARTIN RODRIGUEZ, E. (2002): El patrimonio rupestre de Gran Canaria. Los grabados de la Montaña de Las Vacas (Aldea de San Nicolás). *Vegueta* 6, pp. 9-22
- MARTIN RODRIGUEZ, E., A. RODRIGUEZ RODRIGUEZ, JAVIER VELASCO VAZQUEZ, V. ALBERTO BARROSO y J. MORALES MATEOS (2001): Montaña de Hogarzales: un centro de producción de obsidiana, un lugar para la reproducción social. *Tabona* X, pp.127-166
- NAVARRO, J.F., et al. (2001a): Diezmo a Orahan: pireos o aras de sacrificio en la prehistoria de la Gomera (Islas Canarias). *Tabona* X, pp. 91-126
- RISCH, R. (1998): Análisis paleoeconómico y medios de producción líticos: el caso de Fuente Álamo. En G. Delibes (Coord.) *Minerales y metales en la Prehistoria Reciente. Algunos testimonios de su explotación y laboreo en la Península Ibérica. Studia Arqueológica* 88, pp. 105-154
- RODRIGUEZ-BADIOLA, E. (1993): Estudio geoquímico de vidrios volcánicos de Gran Canaria. *Tabona* VIII, La Laguna, pp. 215-223
- RODRIGUEZ RODRIGUEZ, A.C. (1999): The Reconstruction of Ancient Leather Technology or How to Mix Methodological Approaches. *Urgeschichtliche Materialhefte* 14, 99-110
- VELASCO VÁZQUEZ, J. y E. MARTÍN RODRÍGUEZ (1998): La Sociedad Prehistórica de Gran Canaria: Desigualdad, Apropiación y Redistribución. *Vegueta* 3, Universidad de Las Palmas de G.C., 9-28

VELASCO VÁZQUEZ, J., C. HERNÁNDEZ GÓMEZ y V. ALBERTO BAR-  
ROSO (1999): Consideraciones en torno a los sistemas productivos de las  
sociedades prehistóricas canarias: los modelos de Tenerife y Gran Canaria.  
*Vegueta 4*, Universidad de Las Palmas de G.C., 33-56

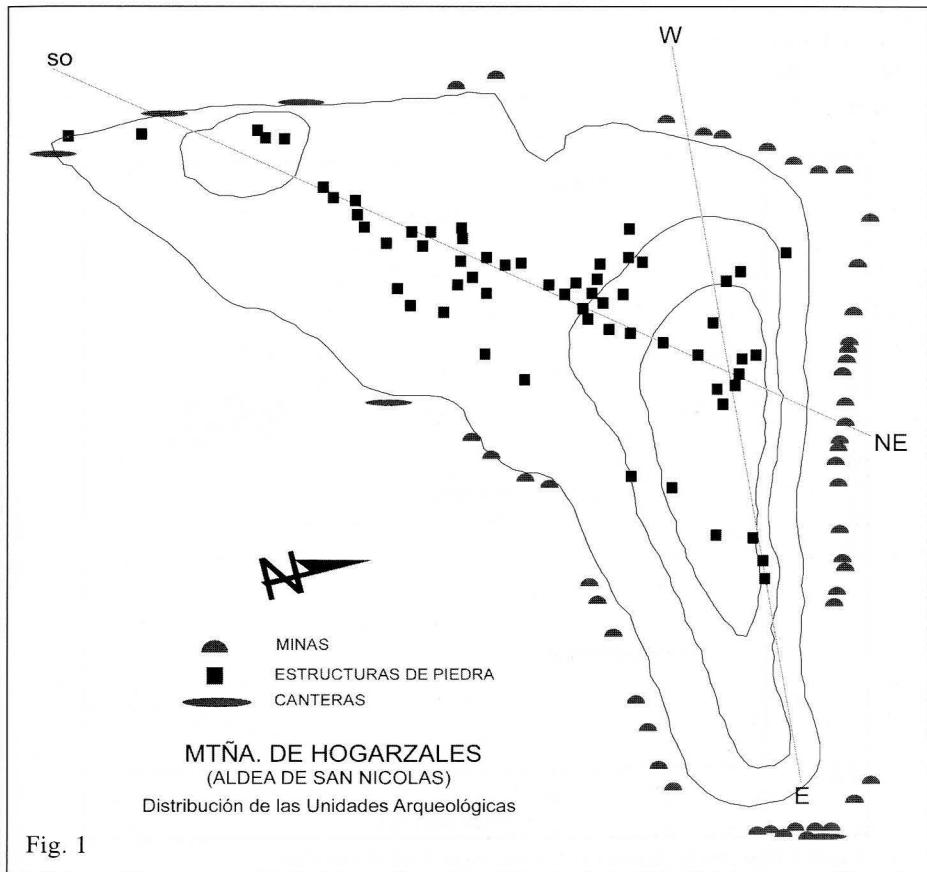


Fig. 1

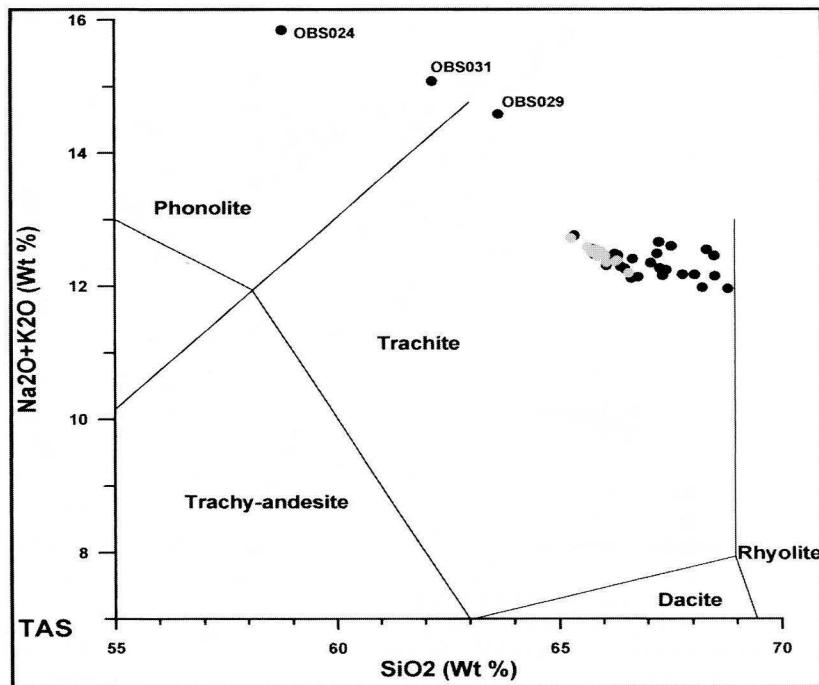
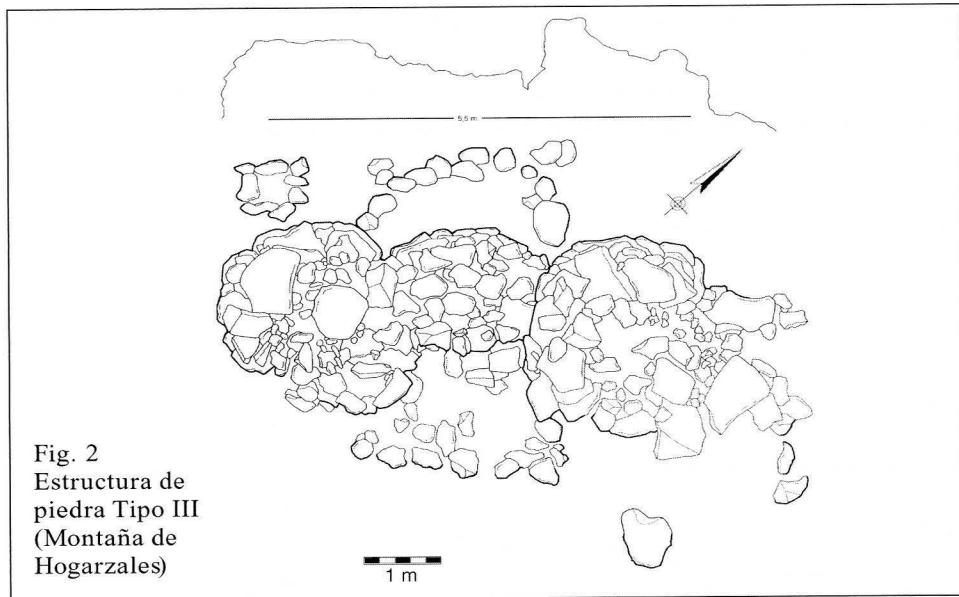


Figura 3: Diagrama de alcalinos totales-silice (total alkali versus silica)

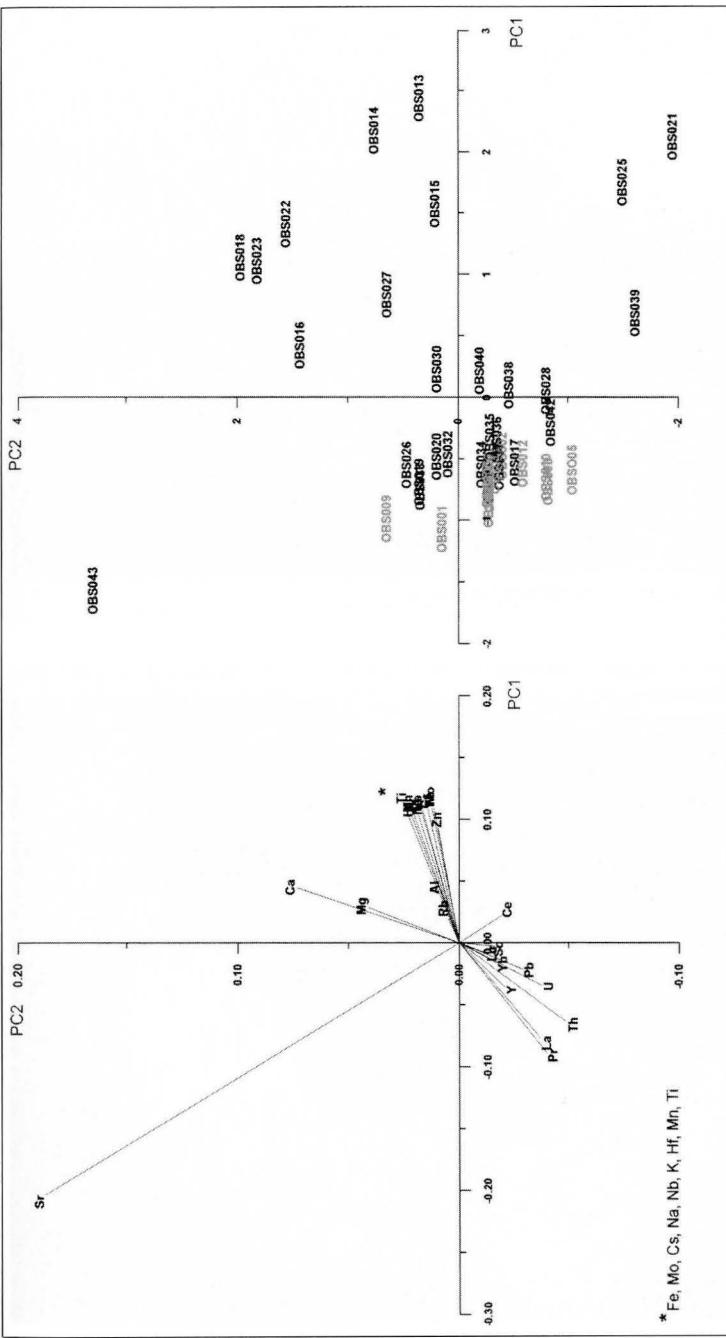
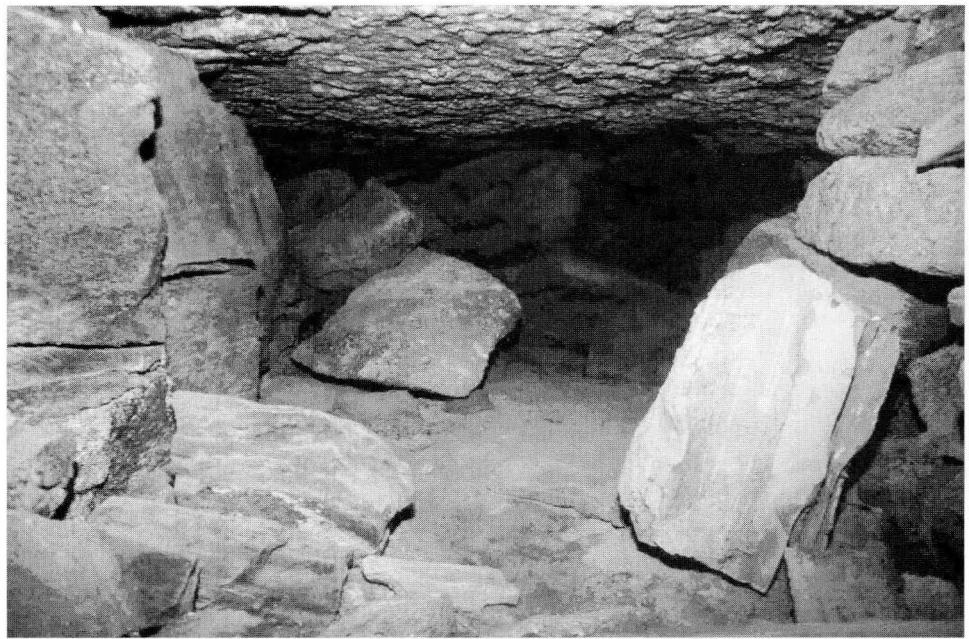


Figura 4. Análisis de componentes principales



Lám. 1 - Montaña de Hogarzales (Gran Canaria)

Lám. 2 - Trabajos de entibado en el interior de las galerías (Montaña de Hogarzales)





Lám. 3 - Preparación del área de trabajo en la mina nº 23 (Montaña de Hogarzales)



Lám. 4 -  
Estructura  
de piedra  
Tipo I  
(Montaña de  
Hogarzales)

MUESTRAS	YACIMIENTO	TIPOLOGIA	LOCALIDAD
OBS001-OBS006	Montaña de Hogarzales	Mina nº 38	Aldea de San Nicolás
OBS007-OBS008	Montaña de Hogarzales	Mina nº 2	Aldea de San Nicolás
OBS009-OBS012	Montaña de Hogarzales	Entrada a las minas	Aldea de San Nicolás
OBS013-OBS015	Montaña de Hogarzales	Escombrera	Aldea de San Nicolás
OBS016-OBS018	San Antón	Casa de piedra	Agüimes
OBS019-OBS020	Aguadulce	Cueva artificial	Telde
OBS021-OBS023	Majada de Altabaca	Casa de piedra	Agaete
OBS024-OBS028	Risco Chimirique	Cueva natural	Tejeda
OBS029-OBS032	La Fortaleza	Casa de piedra	Santa Lucía de Tirajana
OBS033-OBS036	Los Caserones	Casa de piedra	Aldea de San Nicolás
OBS037-OBS040	La Cerera	Cueva artificial	Arucas
OBS041-OBS043	Degollada de las Vacas	Extracción superficial	Aldea de San Nicolás

Tabla 1. Muestras analizadas (gris = muestras geológicas / negro = muestras arqueológicas)

ELEMENTOS	PROMEDIO	DESV. EST. %
Ca	1638	3,2
K	40907	0,96
Mg	3556	1,31
Na	55897	1,33
Mn	1985	1,06
Zn	232	3,48
Al	60955	1,21
Fe	41093	1,03
Ti	5812	1,25
Ba	325	1,4
Sr	1,93	14,3
Nb	172	5,51
Rb	86,6	1,16
Y	77,9	1,96
Sc	6,92	6,74
Th	13,2	2,52
Hf	28,7	2,68
U	3,97	2,22
Pb	8,92	5,4
Mo	7,65	2,13
Cs	1,01	1,24
La	139	2,43
Nd	126	2,18
Ce	286	1,92
Pr	36,9	2,36
Sm	25,5	2,16
Eu	6,75	2
Gd	24,6	1,88
Tb	3,21	2
Dy	18,2	1,88
Ho	3,31	1,81
Er	9,02	1,87
Tm	1,21	1,41
Yb	7,59	1,76
Lu	1,08	1,87

Tabla 2. Grupo de Referencia  
Hogarzales