

LA «JUMILLITA» COMO DESGRASANTE DE LA CERAMICA ENEOLITICA LOCAL JUMILLA (MURCIA)

POR

M.^a ASUNCION MOLINA GRANDE

Y

JERONIMO MOLINA GARCIA

*A mi madre.
A mi esposa.*

I.—PROPOSITO

Desde que, hace bastantes años, comenzamos a ver la cerámica esparcida sobre la superficie del yacimiento eneolítico de «El Prado», de esta localidad (1), y a interesarnos cada vez más por ella y su entorno, ya nos llamó la atención la gran cantidad de laminitas de mica, de un dorado cobrizo brillante que, mezcladas a la pasta, le dan un singular atractivo.

Pronto, también encontramos estrecho paralelo entre estos cristales y los contenidos en un mineral más o menos terroso, de color gris verdusco, que en zona de una gran formación triásica aparece no lejos del yacimiento arqueológico mencionado.

Los años transcurridos luego nos han dado la oportunidad de conocer algo más a fondo la época y demás vicisitudes de la cultura a que pertenece aquélla, encontrada después con las mismas características en otros

(1) MOLINA GRANDE, María de la C., y MOLINA GARCÍA, Jerónimo: *Carta Arqueológica de Jumilla (Murcia)*. Patronato de Cultura de la Excma. Diputación de Murcia. 1973.



poblamientos del término municipal de Jumilla. Ante tal persistencia, el estudio del mineral productor de los mencionados cristales nos ha llevado a la conclusión de que se trata de la «jumillita».

El considerar que el empleo de la «jumillita» como desgrasante de la cerámica eneolítica (en esta localidad, por el momento) puede ser motivo de interés para darlo a conocer al pequeño gran mundo de la Arqueología —toda vez que el estudio de los materiales empleados como desgrasantes en las cerámicas antiguas no es muy prolijo, al menos en nuestro país—, nos inclina a redactar este modesto trabajo.

Ello implica tener que tratar del mineral en cuestión como materia prima y, si se tiene en cuenta no ya el poco conocimiento que de las «jumillitas» se tiene en general —salvo, como es natural, en ámbitos especializados—, sino, incluso, la confusión para algunos entre éstas y los materiales que las acompañan (apatito y su variedad cristalizada, la «esparraguina»), se comprenderá la necesidad de incluir en el mismo un ligero compendio del estudio de estas rocas.

Por último, y como consecuencia de la simbiosis cerámica eneolítica-jumillita, que tan de manifiesto se da en esta localidad, también puede ser de interés dar a conocer por primera vez y como de pasada, otros afloramientos de este tipo de rocas en su localidad, inadvertidos de cuantas personas se ocuparon de las mismas, que sepamos hasta ahora.

Dos son, pues, las cuestiones a tratar aquí: el empleo de la «jumillita» en la fabricación de la cerámica en las postrimerías del Neolítico, y el de proporcionar un ligero compendio de los estudios realizados por geólogos sobre el mineral citado, que pongan en el camino de su mejor comprensión a quienes sientan interés por él.

El orden lógico de exponer ambas aconseja empezar por

II.—LA «JUMILLITA»

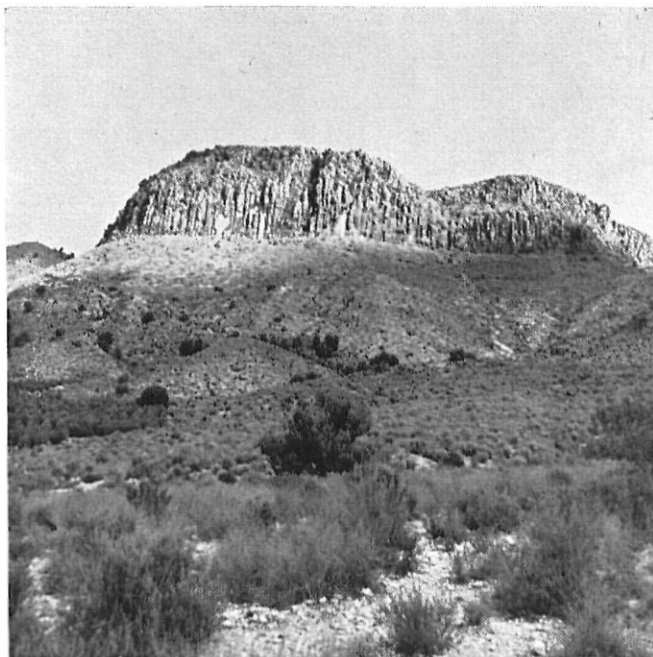
La aparición en España de rocas lamprofticas —nombre común con que se conocen las rocas volcánicas ricas en potasio y magnesio— sólo se da en el SE. de la Península, dentro de un contexto estratigráfico-estructural muy complejo perteneciente a las zonas béticas y subbéticas del plegamiento alpino (2).

La sucesión de estos yacimientos marcan una línea sensiblemente N.-S., a partir de la zona meridional de la provincia de Albacete (Sierra de las Cabras, Cancarix) y NE. de la de Murcia (Jumilla), hasta el N. de la de Almería (Vera), comprendiendo un amplio sector de 120 kms. de

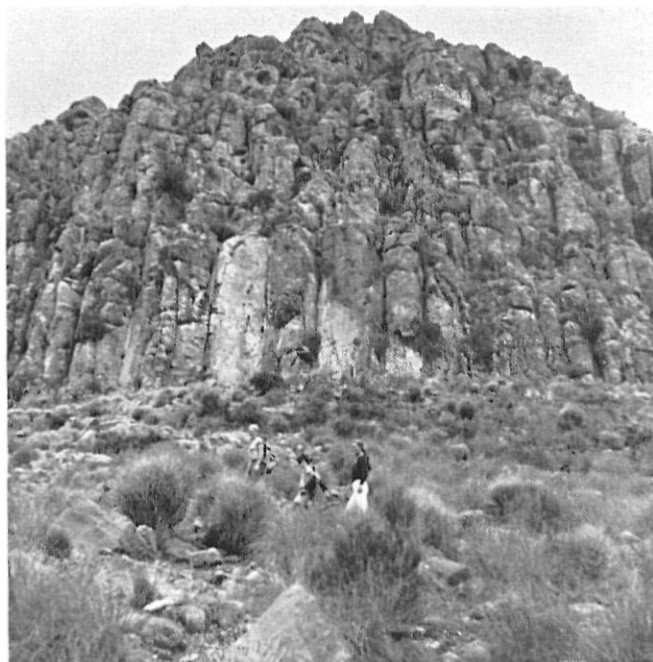
(2) FUSTER, J. M.^a; GASTESSI, P.; SAGRADO, S., y FERMOSE, M. L.: «Las rocas lamprofticas del SE. de España». C.S.I.C. Instituto «Lucas Mallada». *Estudios Geológicos*. Vol. XXIII, núms. 1 y 2. 1967, págs. 37-69.



LAMINA I

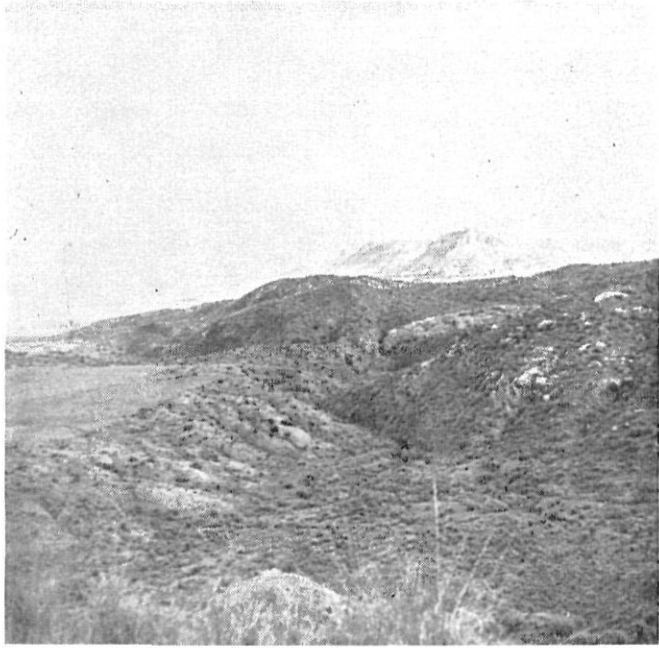


1.—Volcán de Cancarix



2.—Volcán de Cancarix





3.—Vista tomada desde el Km. 1.300 de la comarcal 3.213. En el centro, cono de rocas básicas



4.—Obsérvese el mayor vigor y desarrollo de las plantas sobre suelos de «jumillita»



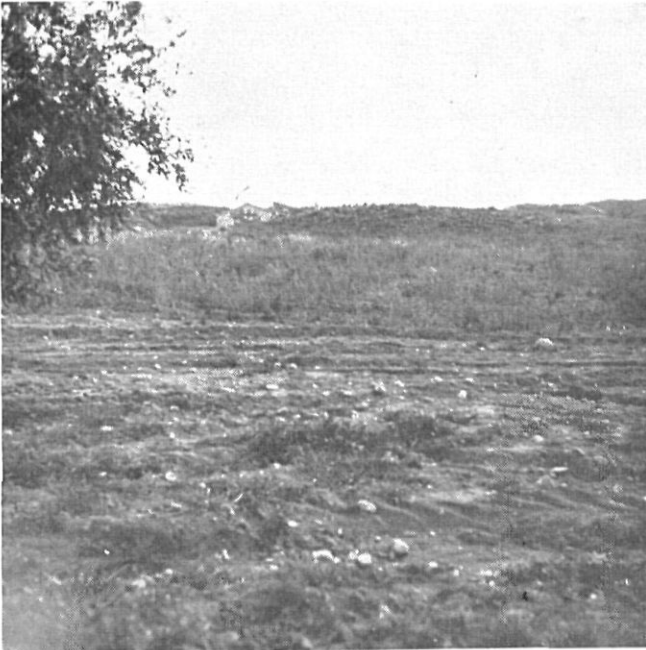
5.—En primer término, El Prado. En el centro, El Cabezo, y a la derecha, Cueva de Los Tiestos.



LAMINA II



1.—El Cabezo del Yeso, retazo del Cenomanense, visto desde el Sur. En el centro de la foto, el comienzo del dique de «jumillita»



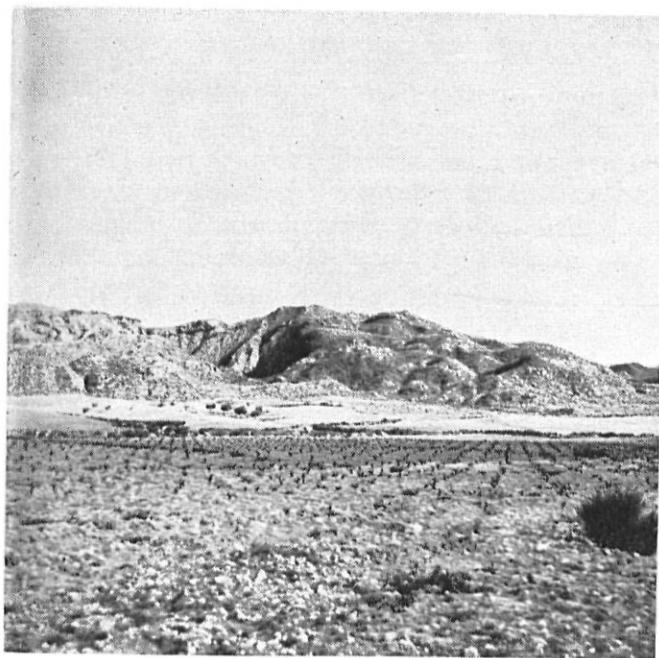
2.—Final del mismo por el Norte, loma que oculta en parte la casa-almacén de la sal





3.—Vista general del diapiro de El Morrón desde El Castillo de Jumilla. El dique de «jumillita» corre a lo largo de su falda Este





4.—El diapiro, visto desde El Morrón. En el centro, segundo asomo de la lamproíta



5.—Detalle de la falda de Levante. La faja más oscura corresponde a la emisión de rocas ígneas



longitud por 100 de ancho, en el que queda incluido gran parte de las tierras murcianas.

Dentro del conjunto de características comunes que poseen las rocas eruptivas aparecidas en estos afloramientos, se notan diferencias que dieron motivo a designarlas con nombres correspondientes a las localidades donde se encontraron. Tal tarea correspondió a Osann, que las estudió por primera vez, dando el nombre de «verita» a las halladas en Vera (Alme-

VARIACION DEL CONTENIDO DE LEUCITA, OLIVINO Y CUARZO NORMATIVO EN LAS ROCAS LAMPROITICAS ESPAÑOLAS

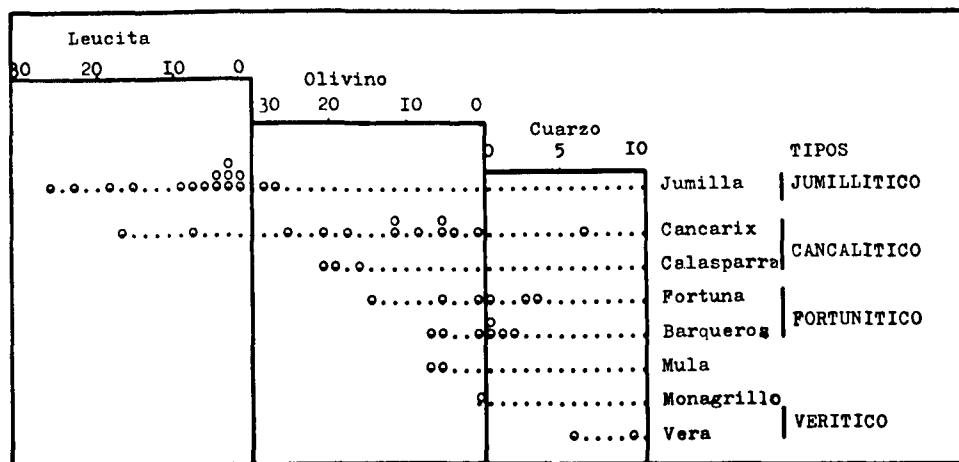


Figura 1

ría), en 1889 (3); de «fortunita» a las de Fortuna, y de «jumillita» a las de Jumilla, estas dos de Murcia, en 1906 (4), denominaciones que posteriormente fueron empleadas por otros autores para datar las rocas volcánicas de análogos características halladas en sucesivos yacimientos, por lo que han quedado como clásicas.

Así, Osann dio el nombre de

JUMILLITA a las rocas volcánicas casi holocristalinas formadas por olivino, flogopita, diópsido, anfibol cataforítico con sanidina y algo de diópsido; el de

FORTUNITA a un tipo porfídico más rico en sílice, con piroxeno rómbico, flogopita, sanidina y algo de diópsido, y el de

(3) OSSAN, A.: «Beitrag zur Kenntniss der Eruptivgesteine des Cabo de Gata A». Zeits. Deuts. Geol. Gesellschaft, vol. 41, núm. 2, págs. 297-311, 1889.

(4) OSSAN, A.: «Über einige Alkaligesteine aus Spanien». Fest. H. Rosembush, págs. 263-310, 1906.



VERITA a otro de composición análoga a la anterior, vitrofídico, en que existen olivino, flogopita, sanidina y diópsido como minerales fundamentales.

En la actualidad esta clasificación ha sido objeto de revisión por parte de Fúster (5), para quien tales diferencias mineralógicas se deben no sólo al mayor o menor grado de cristalización del magma originario (dependiente, a su vez, del proceso más o menos rápido de enfriamiento de la roca volcánica), sino también al de su composición química, creando problemas adicionales que hacen imposible una definición sistemática apropiada desde el punto de vista mineralógico.

A tal efecto, y tomando como base los análisis petroquímicos realizados sobre las rocas ígneas del SE., cuyo compendio puede apreciarse en el diagrama de la Fig. I, el citado autor propone los siguientes tipos, sustitutivos de la clasificación anterior, teniendo en cuenta las particularidades de variación observadas:

JUMILLÍTICO, comprensivo de las rocas subsaturadas con olivino y leucita potencial.

CANCALÍTICO, en el que se aúnan los valores medios de Cancarix y Calasparra, rocas subsaturadas solamente con olivino potencial.

FORTUNÍTICO, valor medio de las de Fortuna y Barqueros, rocas saturadas con menos del 5% de olivino o 5% de cuarzo potencial.

VERÍTICO, tipo provisional, hasta que se disponga de datos analíticos apropiados, reservado para rocas sobresaturadas con más del 5% de cuarzo normativo.

No obstante las diferencias anotadas, las rocas lamproíticas españolas constituyen una serie bien definida,

«donde queda perfectamente señalada una directriz de variación lineal con pocas dispersiones individuales y sin lagunas de composición.

La comunidad genética de todas las rocas queda fuera de toda duda», dice Fúster (6).

Para nosotros, y consecuentes con el propósito que nos ocupa, a simple vista se observa en los minerales de «jumillita» dos clases de materiales: uno de color gris oscuro verdoso, duro, compacto, de grano fino, con pequeños fenocristales de flogopita (mica, también llamada magnesiana) o sin ella, característica de Cancarix, y otro de color pardo claro verdoso, de granulación más acentuada, blando, frecuentemente en avanzada descomposición hasta el extremo de formar suelos, y con fenocristales de flogopita de mayor tamaño, más propio de la parte de Jumilla. Esta diversidad de aspectos, unida a las demás variaciones químicas ya

(5) FÚSTER y otros, obra citada.

(6) FÚSTER y otros, obra citada.



anotadas, han hecho que los geólogos las hayan incluido en una denominación general, llamando «jumillitas» a las rocas ígneas de esta zona.

Si nos circunscribimos a los afloramientos de rocas lamprofíticas de Jumilla, únicos que por ahora nos interesan, veremos que son dos los tradicionalmente conocidos dentro de su término municipal, fruto de antiguos y recientes trabajos de investigadores extranjeros y nacionales. Ambos son conocidos desde hace mucho tiempo debido a que la «jumillita» se encuentra en forma de relleno filoniano donde aparecen el apatito y el oligisto, el primero de los cuales objeto de explotación hasta tiempos relativamente recientes, principios del siglo actual, para su transformación en fosfato potásico asimilable con empleo en la agricultura como fertilizante. Hoy sólo conservan interés para Museos, coleccionistas y centros de enseñanza, en constante demanda de ejemplares de «esparraguina», variedad del apatito cristalizada en bellos prismas exagonales.

Los primeros estudios datan de 1772-1783, debidos a Romé de l'Isle, que realizó la goniometría de la «esparraguina» de Jumilla, y a Werner, en 1790 (7), quienes la incluyeron por primera vez en el grupo del apatito con el nombre de Spargelstein, realizando el estudio mineralógico de la misma Herrgen algo más tarde, en 1799 (8).

En el tratado de las rocas ígneas en su relación con el Trías hay que destacar a A. Osann, antes citado, quien en 1906 ya fijó su atención en las rocas alcalinas de Jumilla, seguido de Fallo y Jérémíne (1929), que pronto lo hicieron sobre las rocas lamprofíticas (9).

En 1933 Brinksmann y Gallwitz realizan una síntesis regional del borde extremo de las Cordilleras Béticas, entre Martos (Jaén) y el Mediterráneo (10), así como Birot y Solé Sabarís (11), estudiando los depósitos de arcillas y cantos rodados de origen continental y su relación con el Keuper y las lavas, llegando a la conclusión de su edad Pontiense-Plioceno o Plioceno-Cuaternario. Igualmente, Hernández-Pacheco (12) alude a las rocas ígneas al estudiar el itinerario Hellín-Cieza, en 1935.

A partir de 1935 comienzan los trabajos de San Miguel de la Cámara

(7) Ambos citados por el *Dana System of Mineralogy*.

(8) HERRGEN, Ch.: «Esparraguina de Jumilla en Murcia». *An. H. N. V.* 1.260-H. 72, 1799.

(9) FALLOT, P., et JEREMINE, E.: «Remarque sur une variété nouvelle de jumillite et sur l'extension des graves de ce groupe». *C. R. Comgr. Soc. sav.*, 1929. Sc., págs. 1-13.

(10) BRINKSMANN, R., y GALLWITZ, H.: «El borde extremo de las cadenas béticas en el Sureste de España». Traducción de J. Gómez de Larena, C.S.I.C. «Lucas Mallada». *Publ. Extr. Geol. Esp.* V. Madrid, 1950.

(11) BIROT, P., et SOLÉ SABARÍS, L.: «La morphologie du Sud-Est de l'Espagne». *Revue géographique des pyrenées et du sud-ouest*. Tom. XXX, 1959.

(12) HERNÁNDEZ-PACHECO, F.: «Estudio fisiográfico y geológico del territorio comprendido entre Hellín y Cieza». *An. Univ. de Madrid (Ciencias)*, vol. 4, pág. 138.



en el SE. (13), tomando nuevamente como primeros temas las rocas lamproíticas de Murcia y Almería, a los que han seguido los de Fúster sobre petrología y geoquímica de las mismas a que antes nos referimos.

En la confección del Mapa Geológico de España I: 50.000 y explicación de la Hoja n.º 869, correspondientes a Jumilla, Trigueros Molina y Navarro Alvargonzález en 1961 hacen numerosas referencias a las rocas ígneas en sus relaciones con los asomos diapíricos de los terrenos comprendidos en ella, deteniéndose en consideraciones sobre las «jumillitas» (14).

Igualmente destacables son las investigaciones llevadas a cabo por Fourcade en 1970 sobre la zona Prebética, en las que trata de la comarca Jumilla-Yecla-Villena en relación con la línea de diapiros (15), y el descubrimiento de nuevos yacimientos de lamproítas bajo el Cuaternario realizado por Ochoa Ruiz de Zuazo en la misma fecha (16).

Por último, García-Cervigón (17) en 1973 realiza un detenido estudio de los productos de alteración de las rocas ígneas del NW. de la provincia de Murcia, diferenciando las rocas ofíticas, subvolcánicas —localizadas en la zona Subbética, cerca del contacto con la Prebética, en un Trías alóctono y de facies germano-andaluz—, de las rocas de Jumilla, a las que considera de tipos lamproítico, volcánicas unas, y holocristalinas o porfídicas otras, con olivino, flogopita, sanidina y anfibol.

Para este autor, estas últimas se caracterizan por un elevado contenido en Mg O Ca O, K₂O, TiO₂, P₂O₅ e importante cantidad de elementos minoritarios, como Ba, Sr, Zr. La roca ha sufrido alteración por metasomatismo-carbonatítico que, como última etapa, ha dado lugar a las manifestaciones filonianas y alteraciones hidrotermales con paragénesis constituidas por

«—hematites, esparraguina, cuarzo, calcita,
—hematites, esparraguina, calcita,
con secuencia de cristalización por este mismo orden».

Para no hacer más extenso este apartado, que resultaría impropio del momento, remitimos a quienes precisen conocer más a fondo el estu-

(13) SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.: «Una erupción de jumillita en la Sierra de las Cabras (Albacete)». *Bol R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, vol. 35, págs. 147-154, 1935.

(14) TRIGUEROS, E., y NAVARRO, A.: «Explicación de la Hoja núm. 869 Jumilla (Murcia-Albacete)». *Mapa Geológico de España*, escala 1:50.000 (Inst. Geol. Min. de Esp), 1961.

(15) FOURCADE: «Le Jurassique et le Crétacée aux confins des cheines Bétiques et Ibériques». Tesis doctoral, 1970.

(16) OCHOA RUIZ DE ZUAZO, J.: «Estudio petrográfico de un nuevo yacimiento de rocas lamproíticas localizado bajo los sedimentos cuaternarios de Jumilla (Murcia)». *Est. Geol.*, vol. n.º 3, págs. 331-335. 1970.

(17) GARCÍA-CERVIGÓN BELLÓN, Alfonso: «Estudio mineralógico y geoquímico de los productos de alteración de rocas ígneas del NW. de la provincia de Murcia (España)», vol. I. Facultad de Ciencias. Sección de Geología. Universidad de Granada, 1973.



dio de las lamproftas en España y fuera de ella, a la reseña bibliográfica insertada al final, además de la reflejada a pie de página, todo ello sin condicionamiento exhaustivo.

III.—LOS AFLORAMIENTOS DE «JUMILLITA» EN SU LOCALIDAD

De los tratados que nos ha sido posible consultar a este respecto, se desprende que son dos los yacimientos de rocas lamprofticas que afloran en el término municipal de Jumilla, muy relacionados entre sí y conocidos desde hace tiempo, a los que hay que añadir el recientemente descubierto por Ruiz de Zuazo (18).

Sin intentar hacer aquí descripción detallada de cada uno de los primeros, por ser tema tratado debidamente por investigadores especializados, sólo haremos escueto compendio que ponga de manifiesto su ubicación y características generales que faciliten un primer contacto a quienes sientan inquietud o mera curiosidad por conocerlos. Del tercero, por quedar oculto bajo el Cuaternario y, por tanto, sin relación con nuestro objeto, no habremos de ocuparnos.

El más importante y alejado de la población se encuentra al W. de la misma, en el paraje de La Celia, en cuyo caserío, Km. 12,800, la carretera comarcal 3.213 de Jumilla a la nacional 301 continúa por la derecha para unirse a ésta frente a Minateda, mientras que por la izquierda se desprende un ramal que también lo hace con la nacional, en Cancarix, ambas localidades de la provincia de Albacete. En el interior del ángulo así formado queda el yacimiento, centrado a la altura del Km. 14 de cada una de estas comarcales, adoptando forma irregular, más amplia por la parte septentrional, midiendo 1.500 m. de NW. a SE., por 500 de ancho en general.

Su localización se advierte fácilmente por la coloración oscura que proporcionan sus materiales grisáceo-verdosos, en contraste con los terrenos circundantes, a lo que contribuye asimismo la vegetación que en parte lo cubre, espartizal y matorral arbustivo, sensiblemente más vigorosa que en estos últimos.

En él, la roca volcánica se presenta masiva, muy alterada en superficie, con disyunción en bolas o formando aglomerados de fragmentos unidos por una matriz más friable de igual naturaleza litológica (19). El conjunto puede considerarse como

«las rasces de un antiguo pitón o domo, cuyas manifestaciones superficiales desaparecieron casi totalmente durante el proceso

(18) OTERO RUIZ DE ZUAZO, A.: Obra citada.

(19) Seguimos a Fúster, obra citada.



de erosión previo al depósito de conglomerados con cantos muy rodados de caliza y algunos de cuarzo, interestratificados entre arenas terrosas de color rojizo, materiales que han sido considerados como pliocenos por Trigueros y Navarro (20), y que la actividad tectónica postpliocena y la erosión actual han vuelto a desmontar, poniendo al descubierto el sustrato volcánico».

Mientras que el afloramiento queda en contacto por el N., E. y S. con dichos terrenos del plioceno, por el W. la «jumillita» se enfrenta con margas rojizas de un Keuper muy yesífero, a través de una zona brechoide. Esta última circunstancia es digna de destacar, ya que la irrupción de rocas lamproíticas va asociada frecuentemente con asomos diapíricos del Keuper, como después veremos.

En su ángulo NE. es donde se encuentran las minas de apatito, hace tiempo abandonadas, según se dijo anteriormente. Su localización es fácil por la presencia de escombreras de color rosáceo, el clásico poblado abandonado y la explanación del ferrocarril minero que llevaba los materiales a la cercana estación de Minateda, donde eran transbordados al de vía ancha Madrid-Cartagena. Hoy sólo conservan interés como lugar de aprovisionamiento de ejemplares de esparraguina, motivo por el que es visitado por aficionados y coleccionistas, guiados por las reseñas que de la misma dan los textos.

A este respecto no quisiéramos alejarnos de las Minas de La Celia —como se las conoce comúnmente en la localidad—, sin poner de manifiesto el error en que con bastante frecuencia incurren algunos de estos demandantes de «esparraguina» al considerar ésta como sinónimo de «jumillita». Un elemental conocimiento impone que, mientras la primera es una variedad del apatito, cristalizada en prismas exagonales de color verde espárrago (de aquí su nombre), la segunda es la roca lamproítica más o menos compacta, de color gris verdoso oscuro, que forma el relleno filoniano donde aparece la primera. No obstante, hay que advertir que la «jumillita», en su contacto más directo con la «esparraguina», adopta carácter de traquita de color rosado con motas granate, que en apariencia puede considerarse como roca distinta, lo que aumenta la confusión.

Asociado a ellas aparece hematites laminar de notable brillo metálico, en varias modalidades, juntamente con el apatito y la calcita, que son objeto de muestreo asimismo.

En cuanto a la mutación anteriormente señalada, Cervigón (21) cree que los granos redondeados que aparecen en el fondo gris verdoso de

(20) TRIGUEROS Y NAVARRO, obra citada.

(21) GARCÍA-CERVIGÓN, obra citada.



fracturas recientes en la lamprofta de Jumilla, de color ocre-amarillo, a veces verde, posiblemente sean de olivino, granos que se habrán perdido parcialmente quedando *fantasmas* manchados de tonos pardo-rojizos. Por tanto, los supuestos granos de olivino han debido ser los progenitores de los granos rojos de la roca en la que encajan las mineralizaciones de «esparraguina», produciendo el cambio de aspecto de la roca primaria.

El segundo yacimiento se encuentra algo más cercano a Jumilla, a la izquierda de la mencionada comarcal 3.213, en el Km. 11.

Sensiblemente de menor extensión que el anterior (600 m. de longitud por 300 de ancho), sus materiales están compuestos en su mayor parte por productos piroclásticos, bombas y lapilli, descansando sobre el Mioceno superior adyacente, para Fúster; o entre conglomerados y arcillas por el W., y toba caliza por el E., para Trigueros y Navarro. Lejos de considerarlo como nuevo asomo ígneo propio del lugar, aquel autor ve en estos materiales restos de emisiones superficiales del conjunto principal mencionado antes, respetados por la erosión.

Su aspecto exterior, igualmente de tonos oscuros, contrastando con otros más claros de las margas de su contorno, señalan su localización. En él no se encuentra emisión de apatito ni de hematites laminar.

Aquí debiéramos dar fin a este capítulo, ya que el propósito primero fue tratar de las «jumillitas» que aparecen en este término; pero, el quedar tan a la mano el yacimiento más extenso, importante y, sobre todo, espectacular, de rocas lamprofticas en España, nos hacen volver a ellas rebasando aquellos linderos para pasar a una localidad vecina en el S. de la provincia de Albacete. Se trata del volcán de Cancarix. Lám. I, n.º 1.

El volcán de Cancarix se encuentra situado a unos dos kilómetros al W. de dicha localidad, constituyendo un cerro en forma de mesa de unos 200 m. de altura, que destaca de los amplios valles que lo circundan. A pesar de su escasa distancia de la carretera nacional Madrid-Cartagena, y a cuya vista queda sin impedimento alguno, el yacimiento estuvo inadvertido hasta el año 1933 en que fue notada su naturaleza volcánica por Hernández-Pacheco (22) y Gómez de Llarena (23), quienes lo dieron a conocer por primera vez, siguiendo prontamente su estudio petrográfico y químico San Miguel de la Cámara (24) y Parga Pondal (25).

(22) HERNÁNDEZ-PACHECO, A.: «Estudio fisiográfico y geológico del territorio comprendido entre Hellín y Cieza». *An. Univ. de Madrid (Ciencias)*, vol. 4, págs. 1-38, 1935.

(23) GÓMEZ DE LLARENA, J.: «Observaciones sobre la geología y fisiografía de alrededores de Hellín». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, vol. 34, págs. 213-231, 1934.

(24) SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.: «Una erupción de jumillita en la Sierra de las Cabras (Albacete)». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, vol. 35, págs. 147-154, 1975.

(25) PARGA PONDAL, I.: «Quimismo de las manifestaciones magmáticas cenozoicas de la Península Ibérica». *Trab. del Mus. Nac. C. Iat. Serie Geol.*, núm. 39, 1935.



El cerro forma parte de la Sierra de las Cabras, cuyo vértice geodésico se sitúa en la cima, nombre que ha motivado cierta confusión con otra formación montañosa situada más a Levante (26), en la misma línea, concretamente a 4 Km. al NW. de la ciudad de Jumilla, colocando algunos el volcán cerca de esta población, erróneamente.

La circunstancia de hallarse al extremo W. de una serie de manchas del Keuper que, a lo largo de la carretera de Cancarix a Jumilla, se van enlazando con los diapiros de La Celia, aludidos antes, ya fueron notados por Fourcade (27) al quedar en una banda de dirección WSW-ENE., que coincide con la línea de diapiros Jumilla-Yecla-Villena, en la que se encuentran las rocas volcánicas.

«La concomitancia de estos dos hechos permiten pensar que los diapiros y las coladas volcánicas jalonan un accidente del zócalo», dice Fourcade.

Volviendo al volcán sólo nos queda destacar el formidable aspecto con que el pitón de «jumillitas» se levanta en apretado haz de prismas verticales de 40 a 60 m. de altura con la clásica apariencia de *tubos de órgano*, característica de las formaciones basálticas, nada frecuente en estas regiones. (Lám. I, n.º 2.)

Aquí la roca se presenta en grandes bloques más o menos redondeados por la erosión que ha hecho desaparecer su aspecto de prisma exagonal con que aflora del interior del cráter, en algunos de los cuales todavía se puede apreciar y medir alguno de sus ángulos. Es tan compacta y dura que ha sido motivo de explotación como cantera de rulos de almazara (molones los llama Azorín en *La Voluntad*) muy apreciados en localidades vecinas con tradición olivarera, y de adoquines, así como de gravilla para firmes de carretera, en la actualidad.

IV.—AFLORAMIENTOS DE LAMPROITAS EN JUMILLA, NO CONOCIDOS

El contacto con la bibliografía que nos ha sido posible consultar sobre «jumillitas», nos ha hecho advertir con gran sorpresa que los afloramientos conocidos por nosotros como fuente de aprovisionamiento del desgrasante de la cerámica eneolítica, tan cercanos a los yacimientos arqueológicos de esta cultura y a la misma población de Jumilla, no quedan reflejados en el Mapa Geológico Nacional escala 1:50.000 ni en la corres-

(26) Enciclopedia Espasa Calpe, t. 10: «Sierra de las Cabras, desde el Monte Arabí, en Yecla, hasta el Puerto de la Mala Mujer», dice.

(27) FOURCADE, obra citada.



pondiente Hoja n.º 869, de Trigueros y Navarro. Igual ocurre en los tratados de todos los demás autores a que antes nos hemos referido.

Se trata del diapiro del Morrón, más conocido en la localidad con el nombre de Cabezo de las Salinas, por la explotación de sal por satura-

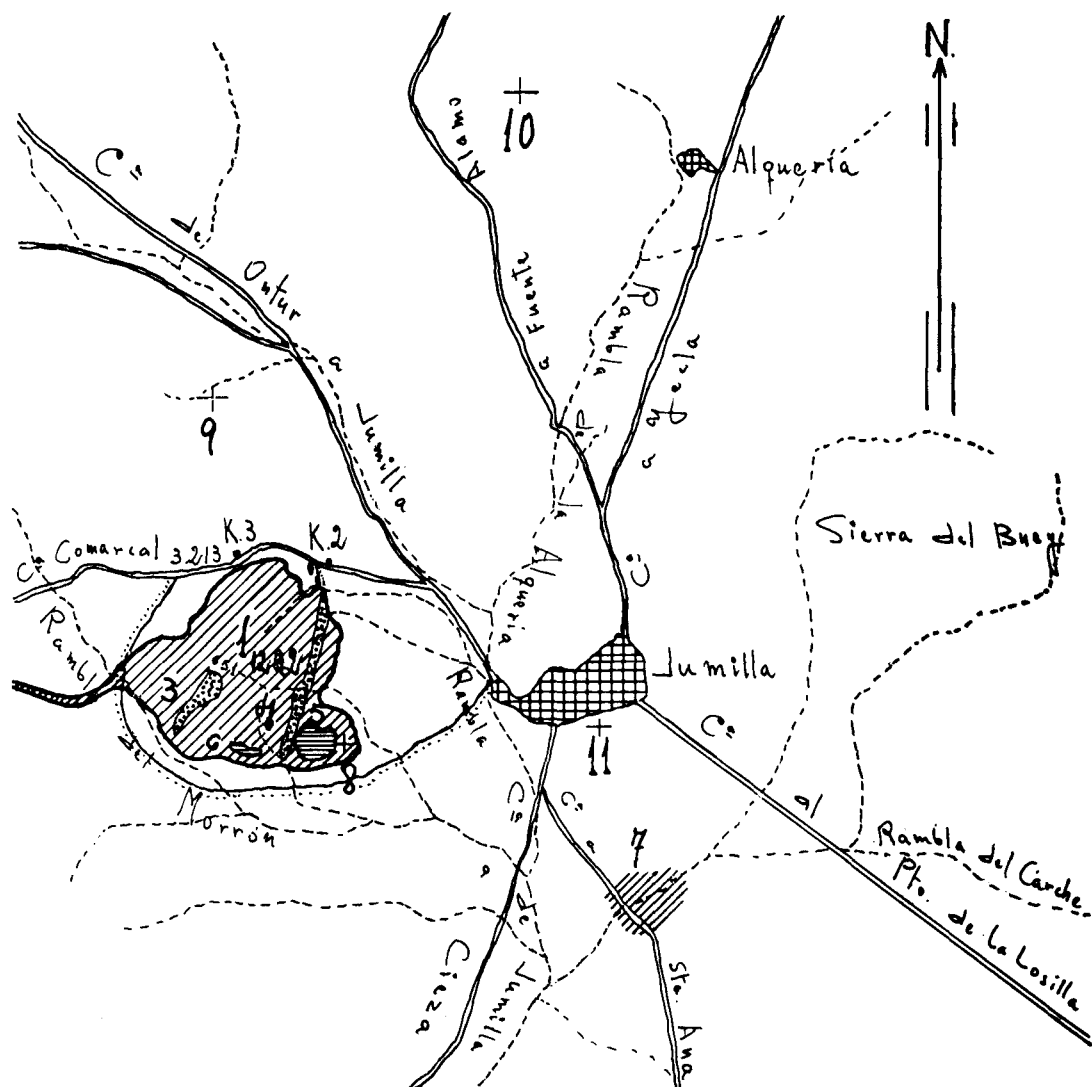


Figura 2.—1. Diapiro de El Morrón.—2, 3, 4 y 12. Afloramientos de «jumillita».—5 y 6. Retazos del Cenomanense.—7. Yacimiento eneolítico de «El Prado».—8. Enterramientos colectivos de «El Cabezo».—9. Cueva sepulcral de «Los Tiestos».—10. «Cueva del Pellico».—11. Yacimiento eneolítico del «Santo Costado»



ción en balsas apropiadas, del agua cargada de cloruro sódico de un pequeño manantial allí existente.

De él, Trigueros y Navarro vienen a decir textualmente, acabada la descripción del diapiro de Las Minas:

«Asomo diapírico del Morrón: De características análogas al anterior, este asomo diapírico próximo a Jumilla, no presenta erupción volcánica de rocas básicas».

Ante esta afirmación repetimos nuestro asombro, toda vez que dos de los lugares del cabezo aludido donde aparecen las «jumillitas» son perfectamente visibles desde lejos, uno por el E. y otro por el W., sin necesidad de pisar el terreno. Su coloración oscura, anotada con insistencia en los demás asomos, lo ponen de manifiesto claramente. (Fig. 2, núms. 1, 2 y 3. Lám. I, núms. 3, 4 y 5).

El afloramiento yesífero de El Morrón es una manifestación del Keuper cuyos materiales adoptan la clásica forma de seta al desbordarse alrededor de su núcleo emisor, a lo que contribuye el aumento de volumen de la anhidrita en su contacto con el agua, convirtiéndose en sulfato cálcico hidratado. El color rojizo de sus margas denuncian su presencia a sólo 1.800 m. al W. de la población, con un contorno en general redondeado, de 2 Km. de diámetro. En la parte S. del mismo quedan incluidos dos retazos del Cenomanense (28), de calizas margosas, el mayor de los cuales, situado al SE., forma un promontorio explotado como cantera de yeso. A él habremos de referirnos más adelante.

Se puede llegar al Cabezo de las Salinas por la misma carretera que accede a los antes reseñados de La Celia, entre cuyos kilómetros 2 y 3 lo bordea por el N.; así como por el Camino del Morrón, que por el S. permite el transporte de yeso de la cantera a la población. Este último camino se prolonga hasta el paraje de El Morrón, situado al W. del diapiro, por donde atraviesa la rambla del mismo nombre y va a salir por el N. a la carretera antes mencionada, con lo que se le puede dar la vuelta completa atravesando parte de él.

Si se toma este último, que parte del W. de la población en las cercanías del Puente del Pollo, hasta llegar a la falda occidental del Cabezo del Yeso, o sea, entre éste y el mayor de los retazos cenomanenses citados, se podrá observar que entre él y el diapiro propiamente dicho, comienza a aparecer un estrecho afloramiento de «jumillita» de unos 30 metros de ancho, por término medio. (Lám. II, núm. I). Este se prolonga en línea sensiblemente recta hacia el N. con inclinación 20° al E., hasta dar en la Rambla de las Salinas, justamente donde se encuentra el gran estanque donde se almacena el agua salada que da origen a la explo-

(28) TRIGUEROS Y NAVARRO: *Obra citada.*



tación de sal. En la misma dirección, y pasada la rambla y casa-almacén de la sal, el dique aparece por última vez formando un pequeño promontorio al N. de este edificio, entre él y la carretera, de la que dista escasamente 100 m. de su Km. 2'300. (Lám. II, núm. 2).

El dique, a lo largo de su recorrido, unos 1.900 m., es cortado por varios ramblizos, sobre todo hacia su mitad, que lo es por una gran rambla donde, después de ensancharse hacia el W., desaparece momentáneamente para continuar con la misma anchura y dirección hasta la carretera, bordeando el diapiro por su falda de Levante o corriendo muy próximo a ella.

Todos estos regajos que lo cortan conservan en el fondo de sus cauces grandes y medianos bloques de rocas ígneas —duras, compactas, casi negras— que denuncian su procedencia de aguas arriba. Allí, en su origen, la «jumillita» se presenta en superficie muy alterada, de coloración más clara, gris verdosa.

El segundo afloramiento de rocas básicas en el diapiro del Morrón se encuentra hacia la mitad de su ladera occidental, que vierte sus aguas a la rambla de dicho paraje. (Fig. 2, núm. 3).

Es una faja igualmente de tonos oscuros que arranca casi al pie del diapiro y va ensanchándose conforme asciende hasta llegar al promontorio más alto del mismo, siguiendo una dirección N. 40° al E., donde deja de verse. De continuar esta línea, atravesando el diapiro por su centro, llegaría a converger con la anterior en su extremo NE. Tiene una longitud de 700 m. por unos 150 de anchura media, más amplia por su parte alta. (Lám. I, núm. 4).

En superficie la roca se encuentra muy descompuesta, formando asimismo suelos, mientras que, cuando es cortada por los ramblizos, deja verse dura y compacta en grandes bolas, muchas de las cuales son arrastradas por las aguas en el fondo de los mismos.

Aún cabe señalar dos lugares más donde aparece la lamprofta de Jumilla en el diapiro del Morrón. Se trata de pequeñas asomos aislados, uno de forma circular a ras del suelo, de unos 10 m. de diámetro y rodeado de margas rojizas, que se encuentra un poco al NE. del menor de los retazos, y otro de forma cónica, bastante más al N., de unos 100 m. de diámetro. (Fig. 2, núms. 4 y 12. Lám. II, núm. 3). En éstos la piedra es esta vez dura, gris, no alterada pero diaclasada, de características más bien propias de la «jumillita» de Cancarix.



V.—LA «JUMILLITA» COMO FACTOR DESGRASANTE DE LA CERAMICA ENEOLITICA LOCAL

Como queda dicho en la introducción de este trabajo, la presencia de cristales de mica en la cerámica eneolítica de El Prado, de esta localidad, nos llevó a relacionarla con la de igual característica contenida en las rocas ígneas que aparecen no lejos de aquél. (Fig. 2. Lám. II, núm. 5).

Esto, que en un principio fue concebido de modo intuitivo, tuvo más tarde plena confirmación al encontrar sobre la superficie del yacimiento arqueológico —juntamente con la cerámica, los sílex tallados, hachas pulidas, etc., propios de esta cultura— auténticas muestras de «jumillita» en su estado natural, trozos de tamaño mediano, en varias ocasiones.

Tales ejemplares, siempre de la variedad en fase de descomposición o terrosa, fácilmente desmenuzable entre los dedos bajo ligera presión, se conservan en el Museo local en unión del material arqueológico allí recogido. Cualquier prospección que se realice sobre el mismo con un poco de atención proporcionará otros ejemplares a quienes intenten comprobarlo.

En cuanto a cuál haya podido ser el medio de llegar desde su yacimiento hasta allí, para nosotros no ofrece duda alguna. El de arrastre por las aguas torrenciales queda descartado por las razones siguientes:

1.^a El desagüe de las ramblas procedentes del diapiro del Morrón lo hacen sobre el mismo valle de El Prado, pero a bastante distancia aguas abajo, al S. del yacimiento arqueológico, de manera que los materiales de arrastre no han podido ser depositados en lugar situado a cota más alta, como éste se encuentra.

2.^a En el yacimiento de El Prado se pueden considerar materiales propios de su suelo los formados por arrastres de partículas en suspensión depositados por las aguas, como arcillas y limos, con exclusión no sólo de cantos rodados más o menos gruesos sino también de arenas, todo ello debido a la gran horizontalidad de su superficie, cuya ligera pendiente no permite el acarreo de los mismos. Todo material grueso o pesado, como piedras, cerámica, etc., que sobre el poblado se encuentre ha sido, necesariamente, llevado o producido allí por el hombre para satisfacer alguna necesidad suya: construcción de hogares, defensa, ajuar, etc., tanto en tiempos remotos como actuales.

Debido a esta dificultad en el drenaje, el lugar permanece encharcado durante algún tiempo después de las grandes avenidas que de vez en cuando lo cruzan de E. a W. De su carácter pantanoso le viene el nombre de prado al cubrirse de hierbas y arbustos halófilos entre períodos de avenidas, habiendo permanecido sin cultivo posible hasta el pri-



mer cuarto del siglo en que se produjo su drenaje con la extracción de aguas de su nivel freático para riegos de otra zonas. (Fig. 2, núm. 7. Lám. II, núm. 5).

La existencia, por tanto, de «jumillita» en el yacimiento arqueológico sólo se concibe como transportado hasta allí por el hombre con un fin determinado, la fabricación de su cerámica. Y, el lugar de su procedencia, el diapiro del Morrón como más próximo y dar éste la clase de piedra blanda, disgregable, apropiada para su fácil trituración (que bien pudo hacerse en los mismos molinos utilizados para molturación de cereales, abundante en el poblado), y su mezcla con la arcilla elegida para su fabricación.

La materia obtenida de la trituración del mineral debió ser empleada en su totalidad, es decir, sin proceder a selección por acibado, decantación, etc., con propósito de conseguir solamente mica, que es la parte más destacada de la cerámica. Los cristales de flogopita son igualmente abundantes en la materia prima, sobre todo en la variedad que más se da en la zona de Jumilla, y el empleo de todos sus componentes en la mezcla con la arcilla es patente a simple vista en las vasijas elaboradas.

La pasta de éstas es porosa, áspera al tacto, de coloración rosada al exterior, y nunca de gran consistencia, acusando siempre un grado de alteración que hace que sus bordes de fractura aparezcan redondeados y adelgazados. Sin duda, el proceso de descomposición de la «jumillita» ha seguido actuando después de la cocción.

Como se dijo, la cerámica con estas características no se presenta solamente en El Prado, de Jumilla, sino en todos los demás de esta cultura hallados en su término, como queda reflejado en la «Carta Arqueológica» de la misma (29).

La relación de proximidad entre estos yacimientos y los afloramientos de mineral del diapiro de las Salinas es notable, como puede verse en la figura 2 y lámina I, núm. 5. En el plano cabe destacar uno de los emplazamientos funerarios con cerámica eneolítica, sito en la parte oriental del Cabezo en el interior de estrechas oquedades de la masa yesífera, puestos al descubierto y destruido durante los trabajos de cantera allí emprendidos desde finales del siglo pasado, del que dio noticia Vilanova y Piera, en 1891 (30). Escasamente un centenar de metros separan el yacimiento arqueológico del dique de «jumillitas». (Fig. 2, núm. 8).

Aunque algo más alejadas, la Cueva de los Tiestos y la del Peliciego

(29) Obra citada, págs. 156, 188 y 196.

(30) VILANOVA Y PIERA, Juan: «Protohistoria de Jumilla. El Cabezo de Jumilla». Bol. R. A. de la H., t. XIX, pág., 19, lám. pág. 512. Madrid, 1891.



(Fig. 2, 9 y 10, respectivamente), también con cerámica en que la flogopita es notoriamente abundante, deben considerarse en la misma esfera de influencia, de un origen común. Ello, aun cuando no se hayan obtenido muestras del mineral, como en El Prado, explicable porque éstos son lugares de enterramiento más que de habitación, impropios para fabricación de cerámica.

Otro yacimiento de superficie con cerámica eneolítica igual que la de los anteriores es el situado al S. de la población, en zona de urbanización, aparecido a 3'5 m. de profundidad al excavar cimientos para la construcción de un moderno edificio, llamado «Santo Costado de Cristo». Descubierta el 15 de abril de 1974, le asignamos dicho nombre, siendo ésta la primera noticia pública que del mismo se da. (Fig. 2, número II).

El empleo de este desgrasante sólo alcanza al mencionado período de «Los Millares» en el ambiente aquí estudiado, lo que da a su cerámica una singularidad que la hace fácilmente distinguible de la del siguiente Bronce II, en que es sustituido por el de china cuarzosa marrón o blanquecina, en su totalidad.

Para terminar, debemos aclarar que no toda la cerámica del Bronce I Mediterráneo aquí encontrada tiene incorporada a su pasta la «jumillita». Muchas otras vasijas, igualmente consideradas de esta cultura, aparecen junto a aquélla en los mismos yacimientos sin contener cristales de mica. Ello hace que la cerámica rosada, con corpúsculos dorados y brillantes, la tengamos considerando como tipo de la Cultura Eneolítica en nuestras prospecciones locales.

EPILOGO

Como queda de manifiesto, la Geología ha venido de nuevo a prestar un servicio a la Arqueología como rama auxiliar suya. Y el tema, lejos de quedar agotado con sólo lo apuntado en este esquema, comienza a plantear nuevas cuestiones.

He aquí algunas:

El empleo de la «jumillita» como factor desgrasante de la cerámica del Bronce I Mediterráneo, ¿es fenómeno local? ¿Cuáles serán los límites de su posible expansión? ¿Desbordará esta zona para internarse en el vecino país valenciano, tan pródigo en estos yacimientos?

Otras lamproftas se producen en el SE. con carácter exclusivo. ¿Habrán sido igualmente empleadas la «fortunita» y la «verita», esta última tan ligada a la región que vio nacer la cultura almeriense?

En aspecto totalmente distinto, otras consecuencias se vislumbran. Diversas han sido las alusiones anotadas al mayor vigor y desarrollo



de la vegetación crecida sobre los suelos de asomos de «jumillitas» —espartizal y arbustiva— en contraste con la de igual clase desarrollada pobremente en las margas rojizas del Keuper, allí colindantes. (Lám. II, núm. 4). La línea que separa ambas zonas a uno y otro lado de las fajas de «jumillita» queda claramente delimitada siempre: mientras que en un lado la vegetación es espléndidamente intensa y lozana, a pocos centímetros se torna rala y mezquina.

Conocida la elevada cantidad que de potasio y magnesio tienen las lamproftas, no es difícil compaginar los efectos apuntados. El comportamiento del potasio como elemento primario en el sustento de las plantas se manifiesta en un mayor desarrollo radicular y foliar —favorecedor éste, por tanto, de la función clorofílica—, del desarrollo vascular y la formación de azúcares. El del magnesio, considerado como elemento secundario, pero de mayor influencia que los microelementos, es factor decisivo en la eliminación de carencias, como las clorosis, de tanta importancia como la presencia del hierro y del calcio.

¿No sería, pues, oportuno la experimentación adecuada por centros de esta especialidad, tendentes a averiguar la conveniencia de emplear estas rocas como fertilizantes en la Agricultura, bien como abono o como enmiendas de terrenos?

Se puede aducir que ya fueron explotados estos materiales con tal fin en las minas de La Celia. Pero hay que tener en cuenta que lo fueron a base del beneficio de concentraciones del apatito, exiguas y poco densas, lo que provocó su abandono, no empleando la roca lamproftica propiamente dicha, que es —lo acabamos de ver— la que produce estos beneficiosos efectos sobre la vegetación espontánea que la cubre.

Agradecimiento

Muy especialmente a don Luis Delgado Castilla, del Instituto de Aclimatación de Almería; don Francisco López Bermúdez, profesor de Geografía de la Universidad de Murcia, y don Javier Díez de Revenga Torres, miembro de la Academia Alfonso X el Sabio, por la ayuda prestada.



BIBLIOGRAFIA

- ADÁN DE YARZA, P.: «Roca eruptiva de Fortuna (Prov. de Murcia)». *Bol. Com. Unin. Geol. de Esp.*, t. XX, Madrid, 1893, págs. 349-353.
- ALEIXANDRE, T.: «Estudio mineralógico de los suelos de origen volcánico de la provincia de Murcia». *Anal. de Edaf. y Agrob.* XXIV, núm. 9-10, págs. 523-549, 1965.
- BORLEY, G. D.: «Potash-rich volcanic rocks from southern Spain». *Miner. Mag.*, vol. 36, págs. 307-434, 1967.
- BOWEN, N. L. y TUTTLE, O. F.: «The system $\text{Na}_2\text{O} - \text{KAlSi}_3\text{O}_8 - \text{H}_2\text{O}$ ». *Jour. Geol.*, vol. 58, pág. 489.
- CAPDEVILA Y PUJOL, M.: «Apatito en Jumilla». *Rev. Min. y Met.*, XXI, 592, H. 72, 1903.
- CRIADEROS DE HIERRO: «Criaderos de hierro de España». I. Murcia (Distrito de Cehégín). *Mem. Inst. Geol. Min de Esp.*, XXVI, 441-524, 1913.
- CROOS, W.: «Igneous rocks of the Leucite Hills and Pilot Butte, Wyoming». *Amer. Jour. of Science*, vol. 4, págs. 115-141, 1897.
- DEER, W. A.; HOWIE, R. A., y ZUSSMANN, J.: «Rock-forming minerals», vol. 2, Chain Silicates. Longmans, London. 1963 a.
- DEER, W. A.; HOWIE, R. A., y ZUSSMANN, J.: «Rock-forming minerals», vol. 4. Framework silicates. Longmans. London, 1963 b.
- DUPUY, E., y MARÍN, A.: «Explicación de la hoja núm. 890 (Calasparra)». *Map. Geol. de Esp.* 1:50.000. *Inst. Geol. y Min. de Esp.*, 1962.
- FALLOT, P.: «Estudios geológicos en la zona subbética entre Alicante y el río Guadiana Menor». *C.S.I.C. Inst. de Invs. Geol. «Lucas Mallada»*, 719 págs., 1945.
- FALLOT, P., et JEREMINE, E.: «Sur la presence d'une variété de Jumillite aux environs de Calasparra (Prov. de Murcia)». *C. R. Ac. Sc. Paris*, 188; pp. 800-802, 1929.
- FERMOSO, M. L.: «El diópsido de las rocas volcánicas de Jumilla». *Est. Geol.*, V. 23, núms. 1-2, págs. 31-33, 1966.
- FERMOSO, M. L.: «Composición química de las sanidinas de las rocas lamproíticas españolas». *Est. Geol.*, vol. XXIII, núm. 1-2, págs. 29-30, 1967.
- FERNÁNDEZ RUBIO, R.: «Estudio de los criaderos de magnetita de la zona comprendida entre los ríos Argos y Quípar (Murcia)». Tesis doctoral.
- FERNÁNDEZ, S., y HERNÁNDEZ PACHECO, A.: «Las rocas lamproíticas de Cabezo Negro, Zeneta (Murcia)». *Est. Geol.*, vol. XXVIII, núms. 4-5, págs. 267-276, 1972.
- FÚSTER, J. M.: «Las erupciones del tipo del Terciario superior de la Fosa de Vera (provincia de Almería)». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. S. Geol.*, vol. 54, págs. 53-88, 1956.
- FÚSTER, J. M.: «Formación de plagioclasas zonales en las rocas volcánicas». *Est. Geol.*, XII, núm. 29-30, 135-141, 1959.
- FÚSTER, J. M.^a y GASTESI, P.: «Estudio petrológico de las rocas lamproíticas de Barqueros (provincia de Murcia)». *Est. Geol.*, vol. 20, págs. 299-314, 1964.
- FÚSTER, J. M.^a y DE PEDRO, F.: «Estudio petrológico de las rocas lamproíticas de Cabezo María (Almería)». *Est. Geol.*, núm. 20, págs. 477-508, 1953.
- GALLWITZ, H.: «Die Apatitlagerstätte von Jumilla in Südostlieche Spanien». *Zeitschr. f. prakt. Geol.*, págs. 173-179.
- GARCÍA-CERVIGÓN BELLÓN, A.: «Estudio mineralógico y geoquímico de los productos de alteración de rocas ígneas del NW. de la provincia de Murcia (España)». *Facultad de Ciencias. Sección de Geología. Universidad de Granada*, 1973. Con extensa bibliografía.
- GIRAULT, J.: «Sur la genese des cristaux d'apatite des carbonates d'Oka (Canada) et sur de leurs inclusions de calcite». *C. R. Acad. Sc. Paris.*, 263, 97-100, 1966.
- GIRAULT, J.: «Genese et geochimie de l'apatite et de la calcite dans les roches liées aux complexes carbonatés et hypersalins d'Oka (Canada)». *Bull. Soc. Franc. Miner. Crist.* LXXXIX, 496-513, 1966.
- HERNÁNDEZ-PACHECO, A.: «Una richterita potásica de la Sierra de las Cabras (Albacete)». *Est. Geol.*, vol. 30, págs. 265-270, 1965.



LÓPEZ BERMÚDEZ, F.: «Fuentes para una Geografía Física de la provincia de Murcia». *Papeles del Departamento de Geografía. Universidad de Murcia*. Año 1974-74. Contiene amplia bibliografía sobre trabajos de carácter general, Geología, etc.

MARINELLI, G., y MITTEMPERGHER, M.: «On the genesis of some Magmas of typical mediterranean (Potassic) suite». *Bull. Volc.*, vol., 29, págs. 113-140.

PAQUET, J.: «Observaciones geológicas en la Loma de la Solana (Sur de Cehegín, prov. de Murcia)». *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.* 67, 146-158, 1962.

PAQUET, J.: «Observations sur le Subbetique au Sud de Calasparra (Prov. de Murcie, Espagne)». *B.S.G.F. Serie 7, t. V*, págs. 1033-1040, 1963 a.

PAQUET, J.: «Subdivisions principales du Prebetique et du Subbetique au Sud-Est de Caravaca (prov. Murcie), Espagne)». *C. R. Ac. Sec. de Paris*, 256, 1963 b.

PAQUET, J.: «Etude geologique de l'ouest de la prov. de Murcie (Espagne)». *These Univ. Lill. Public. en Mem. S.G.F. XLVIII*, 1-250, 1967.

PELLICER, J.: «Estudio petrológico y geoquímico de un nuevo yacimiento de rocas lamproíticas en las proximidades de Aljorra (Murcia)». *Est. Geol.*, vol. XXIV, núm. 1, págs. 99-106, 1973.

PÉREZ ROJAS, A., y MACÍAS, H. J.: «Estudio de las rocas volcánicas del valle de Mazarrón». *IV Jornadas Nls. y II. intrns. Minero-Metalúrgicas. Cartagena*. Resumen de ponencias, págs. 133-134, 1971.

PRIEDER, R. T.: «Some minerals from the leucite rich rocks of the West-Kimberley area, Westren Australia». *The Min. Mag.*, vol. 25, págs. 373-387, 1939.

PRIEDER, R. T.: «The leucite lamproites of the Fitzroy Basin, Wester Australia». *Journ. Geol. Soc. Australia*, vol. 6, págs. 71-118, 1960.

PRIEDER, R. T., y COLE, W F.: «The alteration products of olivine and leucite in the leucite lamproites from the west Kimberley area, Western Australia». *Amer Min.*, vol 27, pág. 373, 1942.

RODRÍGUEZ-GALLEGO, M., y GARCÍA CERVIGÓN, A.: «Estudio cristalográfico y mineralógico de la Esparraguina de Jumilla (Murcia)». *Cuadernos de Geol.*, vol., I, fasc. I, págs. 27-30, Granada, 1970.

RODRÍGUEZ-GALLEGO, M., y GARCÍA CERVIGÓN, A.: «Estudio mineralógico de Granates de Cehegín (Murcia)». *Cuad. de Geol.*, núm. I, I, págs. 31-33, Granada, 1970.

SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.: «El volcán de Fortunita llamado del Monagrillo». *Las Ciencias*, II, 2.

SAN MIGUEL, M.; ALMELA, A. y FÚSTER, J. M.^a: «Sobre un volcán de veritas descubierto en el Mioceno de Barqueros (Murcia)». *Est. Geol.*, vol. 7, págs. 411-429, 1951.

SAN MIGUEL, M., y DE PEDRO, F.: «Afloramientos de fortunita en Puebla de Mula (Murcia)». *Not. y Comun. Inst. Geol. Min. Esp.*, núm. 33, págs. 9-24, 1954.

SAN MIGUEL, M., y DE PEDRO, F.: «Estudio químico-mineralógico de ofitas españolas». *Est. Geol.* XI, 26, págs. 127-138, 1955.

