

# APLICACION DE METODOS OPTICOS AL ESTUDIO DE CERAMICAS ARQUEOLOGICAS\*

J. CAPEL MARTINEZ y R. DELGADO CALVO-FLORES

## INTRODUCCION

En este estudio pretendemos obtener por vía óptica, datos referentes a la mineralogía y textura microscópica de las piezas cerámicas en orden a establecer, con mayor precisión, las condiciones de fabricación, modelado, cocción, ... y sus relaciones con el entorno sedimentológico. Las piezas seleccionadas para tal efecto, ocho en su totalidad, pertenecen a los yacimientos del Cerro de la Encina, Monachil (Granada) y la Cuesta del Negro, Purullena (Granada)<sup>1</sup>.

El Cerro de la Encina forma una pequeña meseta que se eleva sobre la margen derecha del río Monachil, estando las zonas Norte y Sur limitadas por sendos barrancos, y la parte Este por una pendiente poco pronunciada que facilita la ascensión al yacimiento (Fig. 1). Desde el punto de vista geológico, esta meseta forma parte de la Depresión de Granada, depresión intramontañosa de la Cordillera Bética<sup>2</sup>. Debido a este carácter, dicha cuenca se encuentra rellena de materiales fundamentalmente detríticos: limos, arenas, conglomerados, margas, etc., con algunas intercalaciones de calizas y evaporitas<sup>3</sup>. La edad de estos depósitos abarcaría desde el Mioceno Superior hasta el Cuaternario Antiguo y Medio. Concretamente, el Cerro de la Encina está constituido por materiales de la Formación Pinos cuya datación, hasta el momento, no ha sido precisada, pero se puede centrar entre un Mioceno Superior-Plioceno. Son sedimentos de carácter continental, depositados en el borde de la Depresión, y que presentan una litología de conglomerados gruesos y heterométricos<sup>4</sup>.

\*El trabajo que presentamos es fruto de la colaboración existente entre el Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Facultad de Filosofía y Letras de Granada, y la Unidad de Físico-Química y Geoquímica Mineral de la Estación Experimental del Zaidín (C.S.I.C.) de dicha ciudad, centros a los que pertenecen, respectivamente, los autores.



El yacimiento de la Cuesta del Negro ocupa una zona en cuesta que se extiende desde la altiplanicie hasta el valle del río Fardes (Fig. 1). La parte más elevada del mismo es una meseta, al Oeste, de planta cuadrada, que linda con la altiplanicie. Los lados Norte y Sur son dos grandes barrancos que se unen en la parte oriental para dar lugar a la formación de una vega que termina en el río Fardes y que sirve de límite al poblado por el Este. Geológicamente, está enclavado dentro de la Depresión Guadix-Baza, que al igual que la Depresión de Granada, es una cuenca intramontañosa perteneciente a la Cordillera Bética. Dicha Depresión está dividida en dos sectores: oriental y occidental, situándose en éste último la zona excavada. Los materiales que constituyen el sector occidental tienen un origen fundamentalmente detrítico, con alguna contribución de precipitación química; así, se encuentran margas, limos, areniscas, conglomerados y algunos tramos de margocalizas, calizas, etc. El período de formación de los depósitos abarcaría todo el Mioceno hasta el Cuaternario. Concretamente, la zona excavada se sitúa sobre materiales de la formación Guadix y Cuaternario Antiguo, presentando una litología de conglomerados, brechas y arenas<sup>5</sup>.

#### MATERIAL Y METODOS

El material seleccionado ha sido denominado con las siglas M y P, correspondientes a la letra inicial del municipio al que pertenecen los yacimientos estudiados: Monachil y Purrullena, respectivamente. Las piezas analizadas son las siguientes:

M<sub>2</sub>: Fragmento de fuente con carena media y fondo curvo, su borde está ligeramente exvasado. Presenta una decoración pintada de bandas y metopas en rojo y amarillo. El color de su superficie es pardo. Pertenece a los niveles de Bronce Final.

M<sub>3</sub>: Fragmento de fuente con carena alta, fondo semicircular y borde ligeramente abierto. Posee un orificio trapezoidal que atraviesa su pared. La superficie aparece bruñida y de color gris oscuro. Estrato IIIb, Bronce Final.

M<sub>4</sub>: Fragmento de galbo, posiblemente perteneciente a una ollita con decoración incisa formando bandas en zig-zag, unida a guirnalda de boquique. Estrato IIIb, Bronce Final.

M<sub>5</sub>: Cuenco parabólico. Color gris oscuro. Su superficie aparece espatulada. Estrato IX, Argar.

P<sub>1</sub>: Fragmento perteneciente a una copa de peana estrecha. Superficie espatulada de color grisáceo. Estrato I/N, zona A, Argar.

P<sub>2</sub>: Corresponde a una gran vasija que presenta en su parte media una gran panza, su cuello es vertical y el borde está ligeramente inclinado hacia afuera. La superficie es de color amarillento. Estrato VI/S., zona A, Bronce Final.

P<sub>3</sub>: Fuente troncocónica de carena alta, típica del Bronce Final. Posee motivos decorativos que se extienden por el exterior del cacharro, borde y bajo la carena; en el interior se limita sólo al labio. Próximo al borde existe un pequeño taladro circular que atraviesa la pared. Superficie muy bruñida de color gris oscuro, Nivel superficial.

P<sub>4</sub>: Gran vasija de borde entrante, decorado con una serie de pequeños mamelones, fondo plano y paredes entrantes. Color gris pardo rojizo. Estrato VI/S, zona A, Bronce Final (Figs. 2-4 y Lám. 1).

Respecto a la metodología utilizada, el tallado de las láminas de las piezas cerámicas se realizó mediante un procedimiento análogo al utilizado en Edafología. Consiste en incluir la pieza, hasta su endurecimiento, en resina de poliéster (Cronolita) para cortarla posteriormente, pegarla a un portaobjetos y pulirla. La cronolita se somete a vacío cuando se está impregnando la pieza pues de este modo la resina penetra en los poros evitando que se delezne. El corte fue realizado perpendicularmente a la pared de la vasija para poder observar mejor la textura, la geometría del borde, etc... Las láminas delgadas obtenidas fueron sometidas a estudio para lo cual utilizamos un microscopio CARL ZEISS modelo Ultrafox II Pol. y seguimos los métodos usuales en mineralogía y petrología, consistentes, en esencia, en la identificación de los minerales y descripción de las texturas microscópicas<sup>6</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis óptico de las piezas seleccionadas nos ha permitido obtener la existencia de una serie de características comunes entre las muestras de uno y otro yacimiento.

La textura que presentan todas las láminas al microscopio, se podría definir como "porfídica". Este término textural, aplicado de la tecnología de rocas ígneas, consiste en una asociación de cristales de mayor tamaño, llamados fenocristales, y una masa envolvente y mayoritaria, de grano más fino, denominada matriz. Los fenocristales tienen generalmente aspecto detrítico, hecho muy en concordancia con el tipo de material sedimentario en el que se enclavan los yacimientos. La matriz es arcillosa y se compone fundamentalmente de micas degradadas. Los colores que presenta oscilan entre el amarillo y el pardo oscuro, debiéndose a una segregación en superficie del óxido de hierro de los minerales cuya génesis es doble: por una parte, el precedente edáfico de estas arcillas, por otra, el calentamiento<sup>7</sup>. Las diferencias en el grado de desferrificación, y por tanto en el color, dependen del tipo de minerales presentes, de la temperatura y de la modalidad de la cocción. Asimismo, se ha observado, que el óxido de hierro disperso se puede concentrar en bandas y formas más masivas de colores oscuros, clasificables en algún caso como cristales de mena metálica.

El proceso de desferrificación afecta también a las micas presentes como fenocristales, mostrando pátinas superficiales de óxidos de hierro.

El último hecho común a todas las preparaciones es una orientación paralela a los bordes de la vasija, marcada por los fenocristales de forma prismática y las bandas de óxido de hierro (Lám. II). La orientación de los fenocristales se debe al proceso de modelado y las bandas al de cocción. Creemos que el óxido de hierro no se dispersa homogéneamente porque las paredes de la vasija son anisotrópicas a la transmisión del calor como consecuencia de que existen alineaciones de fenocristales.

A continuación procedemos a la descripción más detallada de cada una de las láminas.

### Muestra M<sub>2</sub>.

Fenocristales: Se reconocen: cuarzo, plagioclasa, mica blanca y algún grano de micas-quisto (estos trozos de roca metamórfica no deberían de ser llamados, en un sentido textural estricto, fenocristales, sino inclusiones, ya que no son minerales).

Matriz: Constituida fundamentalmente por material arcilloso, con una desferrificación

que la tiñe de color amarillo. La naturaleza de los minerales que componen la mezcla arcillosa no se puede precisar demasiado en un estudio óptico, pero podemos afirmar que existe ilita (se reconocen algunos cristales un poco más grandes fundiéndose con la masa) y montmorillonita. En la matriz se observan, además, algunos granos de cuarzo y plagioclasa.

Textura: La orientación paralela a las paredes de la vasija, debida a los fenocristales y a las concentraciones de óxido, es bastante marcada.

Muestra M<sub>3</sub>. (Lám. IV, 1).

Fenocristales: Se han observado, como fundamentales: cuarzo, plagioclasa y trozos de micasquisto, y en cantidades menores, granate, epidota y mena metálica negra; estos últimos minerales proceden, claramente, de rocas metamórficas, de las que son típicos.

Matriz: Arcillosa, con una desferrificación que la tiñe de colores pardos; no se reconocen, prácticamente, bandas de óxido, lo que hace pensar que la segregación del hierro fue bastante homogénea. Hay pequeños cristales de cuarzo, feldespato y mica blanca.

Textura: También se podía definir como porfídica con orientación en bandas, aunque en este caso, las alineaciones están poco marcadas.

Muestra M<sub>4</sub>.

Fenocristales: Sólo se han detectado cuarzo y plagioclasa.

Matriz: Se muestra como una masa de color marrón oscuro compuesta, según parece, de materiales arcillosos en intensa desferrificación. Un índice de la magnitud de este proceso es que el óxido de hierro se concentra en algunos lugares originando cristales reconocibles de mena metálica.

Textura: La orientación paralela a las paredes de la vasija la marcan las bandas de óxido y es pequeña.

Muestra M<sub>5</sub>.

Fenocristales: Se han determinado: cuarzo, plagioclasa, mena metálica y biotita. Los granos de este último mineral, que es poco estable en las condiciones de la superficie de la tierra, se encuentran muy degradados y desferrificados, observándose en algunos puntos, su paso a la matriz.

Matriz: Como en las piezas anteriores, la matriz es arcillosa con óxido de hierro segregado que le confiere un color marrón claro. Hacia el borde el óxido de hierro se hace más abundante, llegando a alcanzar color marrón oscuro. Este hecho se puede explicar por un retoque de material más ferruginoso o por unas condiciones de calentamiento que desferrificarán más intensamente en la pared exterior de la vasija. La causa exacta no ha podido ser determinada. Se han reconocido, también, pequeños cristales de cuarzo.

Textura: La orientación paralela a las paredes de la vasija es pequeña.

Muestra P<sub>1</sub>. (Lám. II)

Fenocristales: Se observan: cuarzo, plagioclasa y mica blanca.

Matriz: Es de naturaleza arcillosa y su composición, probablemente, es ilítica con una pequeña proporción de montmorillonita. El óxido que tiñe la matriz se concentra en bandas o masas de color más pardo. También se reconocen granos de cuarzo y cristales aciculares de vermiculita.

Textura: El ordenamiento paralelo a las paredes de la vasija es bastante marcado.

**Muestra P<sub>2</sub>. (Lám. III, 1 y 2)**

**Fenocristales:** Se han observado cuarzo, plagioclasa, mena metálica de color marrón muy oscuro, calcita en granos gruesos de textura interna policristalina y trozos de arenisca. Así mismo se han detectado trozos y ejemplares completos de foraminíferos plactónicos en un estado de conservación inmejorable. Este hecho nos permite deducir que la temperatura de cocción a la que fue sometida la pieza cerámica no superó los 800°C., ya que a partir de este límite comienza la destrucción de la calcita<sup>8</sup>.

**Matriz:** Formada por material arcilloso de color pardo y de composición íltica. El óxido de hierro aparece concentrado en bandas y masas aunque poco definidas. Otros componentes observados han sido cuarzo y calcita.

**Textura:** Además de la orientación de los fenocristales y las bandas de mena, paralela a las paredes de la vasija, hay que destacar que el porcentaje de matriz se hace mayor hacia el borde externo, siendo la orientación de los fenocristales más patente. Este hecho se podría explicar si admitimos un retoque, en la pieza cerámica, con materiales más finos cuando aún ésta estaba húmeda, es decir, en las últimas fases del modelado.

**Muestra P<sub>3</sub>.**

**Fenocristales:** Se han detectado cuarzo, plagioclasa, mica blanca, mena metálica de color marrón oscuro, algún grano de calcita y pequeñas cantidades de piroxeno.

**Matriz:** Constituida por arcilla íltica teñida de color marrón oscuro, así como algunos granos de cuarzo, plagioclasa y mica blanca.

**Textura:** La orientación paralela a las paredes de la vasija es poco patente, ya que la desferrificación no se ha concentrado casi en bandas. El borde exterior es más perfecto que el interior y la textura se hace más fina hacia él, lo que parece indicar retoques en la última fase de modelado.

**Muestra P<sub>4</sub>. (Lám. IV, 2)**

Esta pieza presenta un borde externo delgado netamente separado del resto, lo que podría interpretarse como un retoque realizado cuando la vasija estaba seca o casi seca.

**Fenocristales:** En ambas zonas se encuentra cuarzo, plagioclasa, mica blanca (los granos de este mineral parecen fundirse con la matriz en algunos puntos) y trozos de micasquisto.

**Matriz:** En ambas partes es arcillosa, íltica, conteniendo como minerales accesorios: cuarzo, mica blanca y plagioclasa. El color provocado por la desferrificación es distinto en cada caso, siendo el retoque amarillo y el grueso de la pieza marrón oscuro. Estas diferencias pueden deberse, en última instancia, a la composición de la arcilla.

**Textura:** La orientación paralela a las paredes de la vasija es muy patente sobre todo en la zona externa, en donde se aprecia una textura algo más fina.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con lo expuesto a lo largo del presente trabajo, las conclusiones que de los resultados obtenidos pueden extraerse van a englobar dos aspectos concretos. Por una parte, el análisis óptico nos permite establecer la relación existente entre las piezas cerámicas y su entorno sedimentológico, es decir la autoctonía o aloctonía de las mismas. Por otra, nos aporta datos clarificadores en cuanto al proceso seguido en su fabricación: de las mismas: modelado, retoques y temperaturas de cocción.

El caracter detrítico de los fenocristales y la presencia en casi todas las láminas de cantos y minerales de rocas metamórficas, concuerda perfectamente con las características mineralógicas del contexto geológico de los yacimientos. En consecuencia podemos afirmar que las cerámicas analizadas poseen un caracter autóctono. Con respecto a las posibles diferencias mineralógicas (cualitativas y semicuantitativas) entre los fragmentos de Monachil y Purullena que, en última instancia, dependería del material utilizado para su fabricación, no se han observado ningunas apreciables. Pero dentro de esta homogeneidad es interesante destacar la muestra P<sub>2</sub>, en donde la presencia de calcita como resto de foraminíferos plactónicos indica su relación con las margas y limos miocenos del valle del río Fardes.

En cuanto al proceso de fabricación, se han observado diferencias entre los dos grupos de cerámicas estudiadas. Las cerámicas pertenecientes a la Cuesta del Negro tienen por lo general una ordenación paralela a las paredes de la vasija más patente que las del Cerro de la Encina, habiendo sido sometidas a un proceso de elaboración más largo (recordemos que estas orientaciones paralelas a las paredes de la vasija se deben, en parte, a la presión de las manos del alfarero). Además las piezas de Purullena presentan una serie de retoques superficiales, bien en húmedo o en seco, que no existen en los fragmentos de Monachil.

Concluimos, a la vista de lo expuesto, que las piezas pertenecientes al yacimiento de la Cuesta del Negro tuvieron una fabricación más elaborada y cuidada que las del Cerro de la Encina, tanto las pertenecientes a la fase argárica como las de Bronce Final. En los trabajos publicados por A. Arribas y otros y F. Molina y E. Pareja (1974-75)<sup>9</sup>, sabemos que los poblamientos superiores de estos yacimientos presentan características culturales diferentes, aunque exista cierta contemporaneidad cronológica. La diferencia de sus culturas, establecidas arqueológicamente, viene pues, a ser remarcada por estos resultados analíticos.

#### NOTAS

- 1.- Para conocer las características culturales de estos yacimientos arqueológicos ver los números 81 y 86 de la serie "Excavaciones Arqueológicas en España". Madrid 1974 y 1975 respectivamente.
- 2.- Instituto Geológico y Minero. Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares. Servicio de Publicación, Ministerio de Industria, 1977.
- 3.- Gonzalez Donoso, J.M.: Estudio Geológico de la Depresión de Granada. Tesis Doctoral (inédita), Univ. de Granada, Facultad de Ciencias, 1967.
- 4.- Pascual, A.: Estudio hidrogeológico de las cuencas medias de los ríos Monachil y Dilar (Granada). Memoria de Licenciatura (inédita), Universidad de Granada, Facultad de Ciencias, 1975.
- 5.- Vera, J.A.: Estudio estratigráfico de la Depresión de Granada, "Bol. Inst. Geol. Min. España", LXXXI-V, 1970, pp. 429-462.
- 6.- Zussman, J.: Physical methods in determinative mineralogy, London and New-York, Academic Press 1967. Treger, W.E.: Optische Bestimmung der Gesteinsbildenden mineralogy, Stuttgart 1971.
- 7.- Insley, H. and Derck Frechette, V.: Microscopy of ceramics and cements. Academic Press, New-York and London 1955.
- 8.- Barahona Fernandez, E.: Arcillas de ladrillería de la provincia de Granada: evaluación de algunos ensayos de materias primas. Tesis Doctorales de la Univ. de Granada, 49. Universidad de Granada, 1974.
- 9.- Op. cit. nota 1.

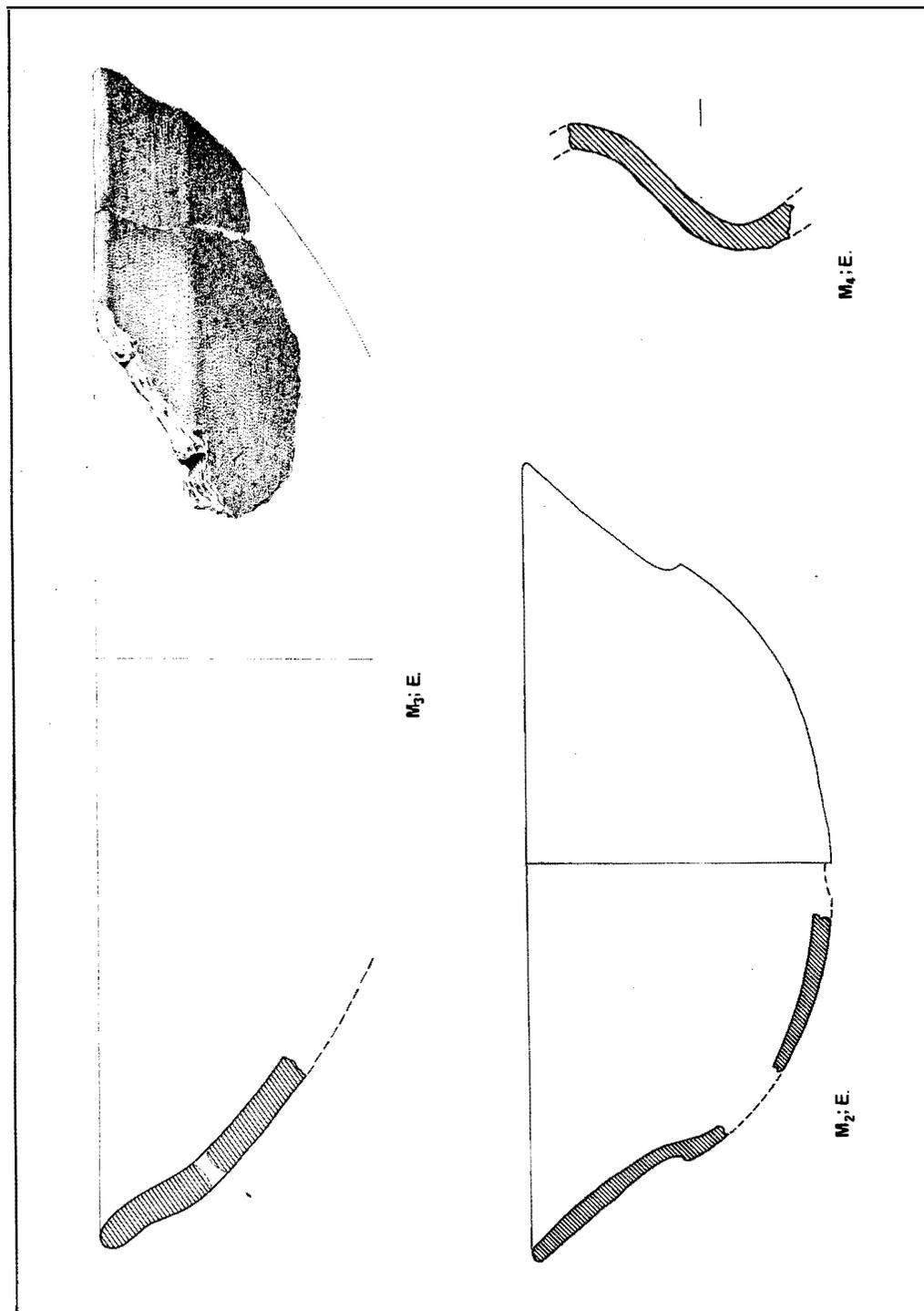


Figura 2.— Fragmentos pertenecientes al Cerro de la Encina, Monachil.  
M<sub>2</sub>: Fragmento de fuente con carena media. Estrato II b. Bronce Final.  
M<sub>3</sub>: Fragmento de fuente con carena alta. Estrato III b. Bronce Final.  
M<sub>4</sub>: Fragmento de galbo, perteneciente a una ollita. Estrato III b. Bronce Final.

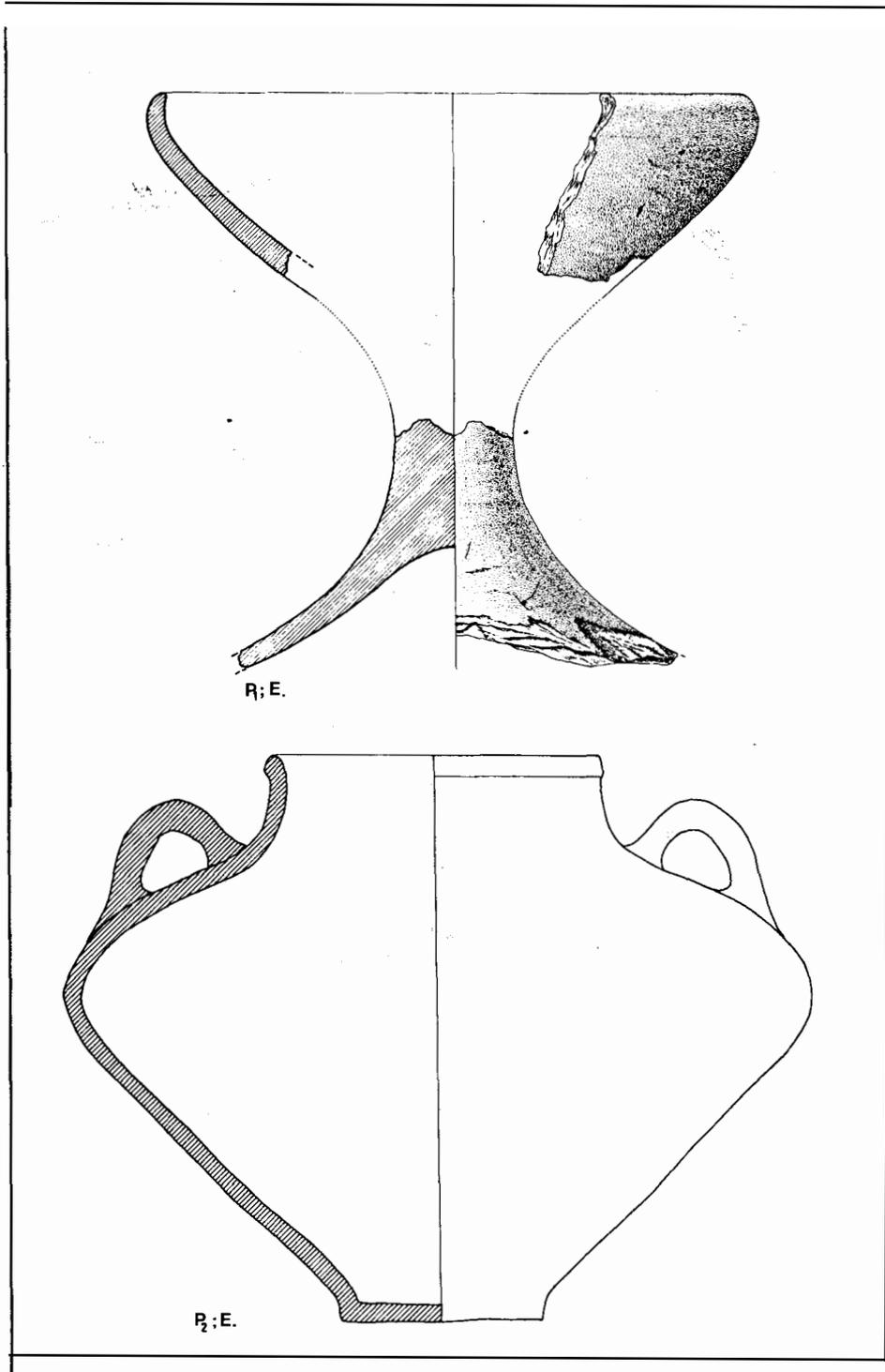


Figura 3.— P<sub>1</sub>: Copa de peana estrecha. Estrato I/N. Zona A. Fase argarica. Cuesta del Negro. Purullena.  
P<sub>2</sub>: Procedente del mismo yacimiento es esta gran vasija ubicada en el Estrato VI/S. Zona A. Bronce Final.

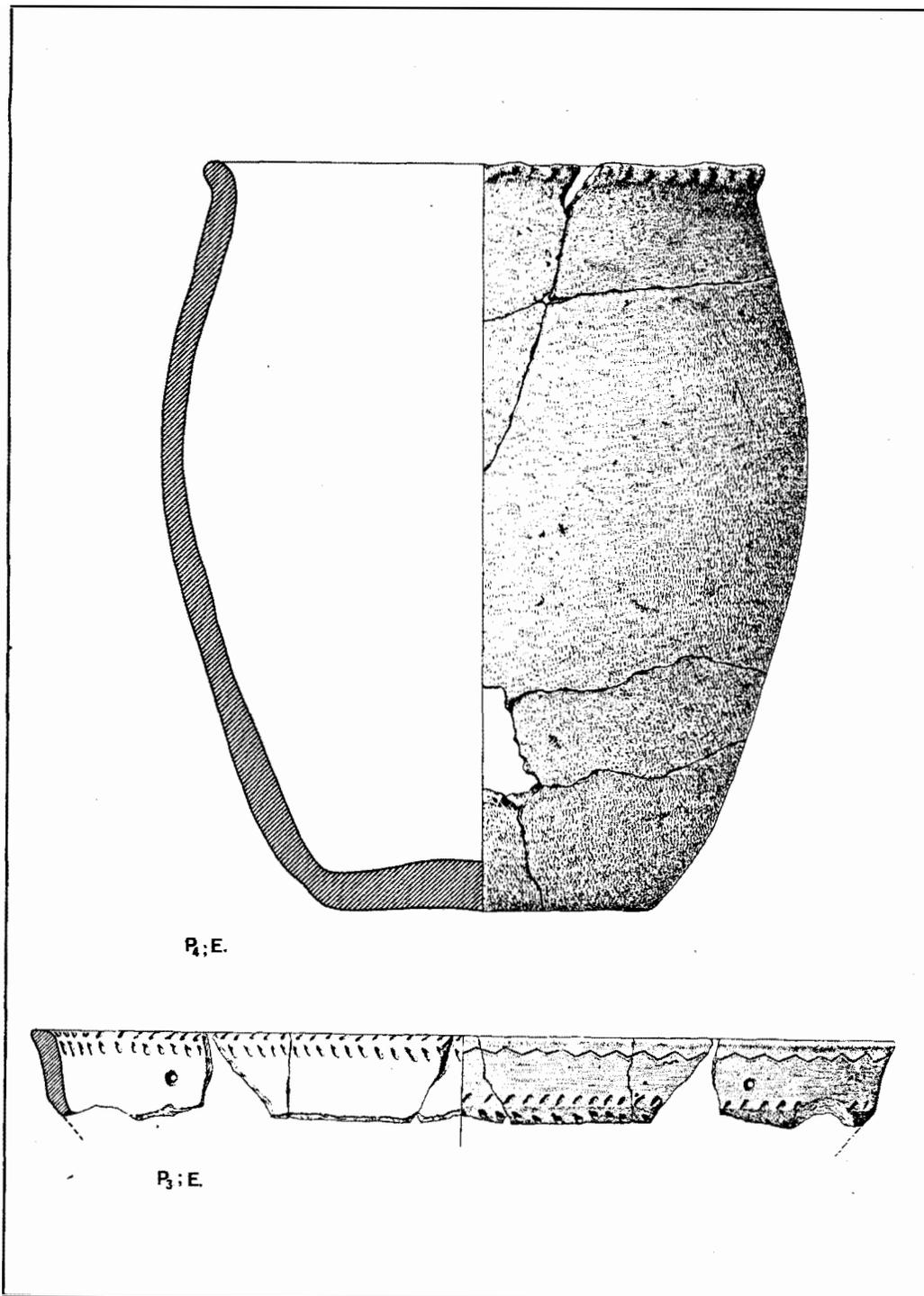
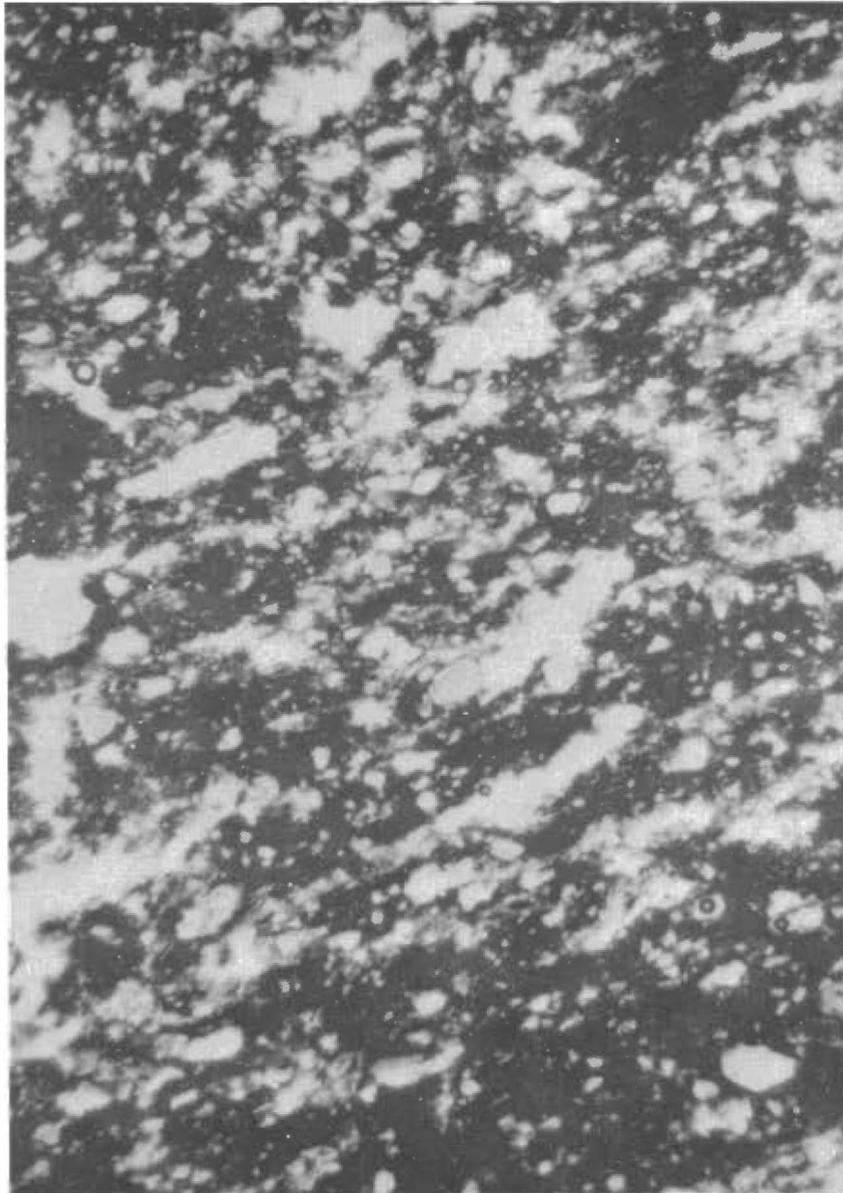


Figura 4.— P<sub>3</sub>: Fuente troncocónica de carena alta, típica de la etapa de Bronce Final.  
P<sub>4</sub>: Gran vasija de borde entrante y pequeños mamelones. Estrato VI/S. Zona A. Bronce Final.  
Ambas proceden del yacimiento de la Cuesta del Negro, Purullena.

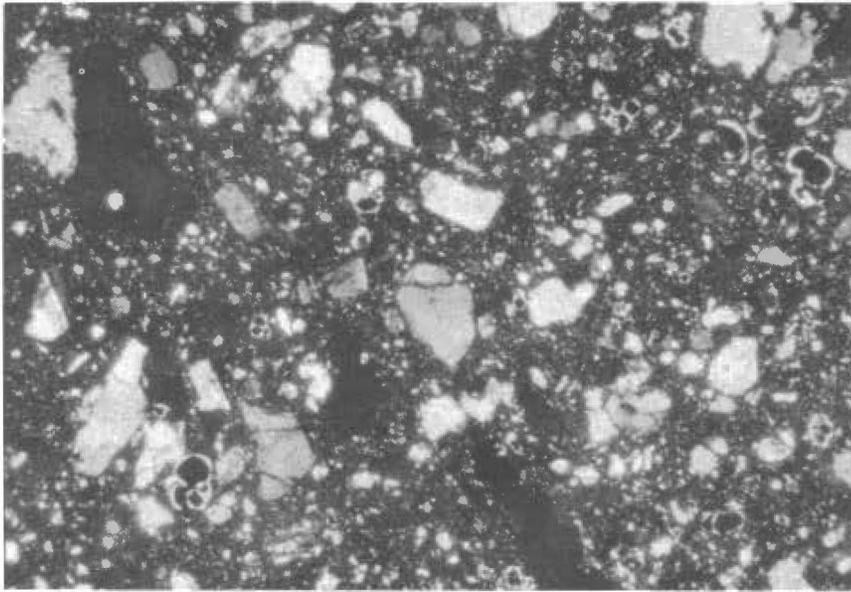


10

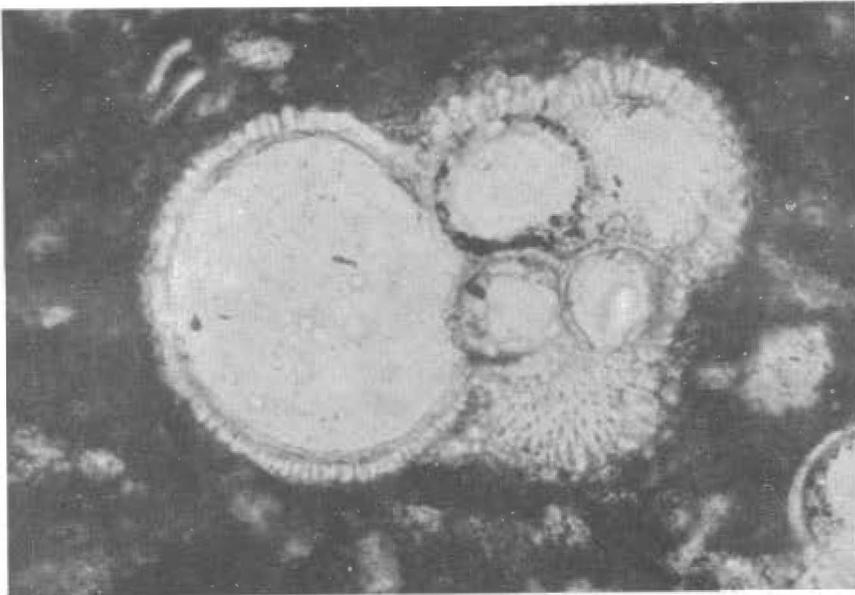
LAMINA I.— M5: Cuenco parabólico de superficie espatulada. Fase argárica. Cerro de la Encina, Monachil.



Lám. II.— Orientación preferencial hacia los bordes de la vasija marcada por los fenocristales y las bandas de óxido. Esta fotografía ha sido realizada con nicoles paralelos sobre la lámina  $P_1$ .



1



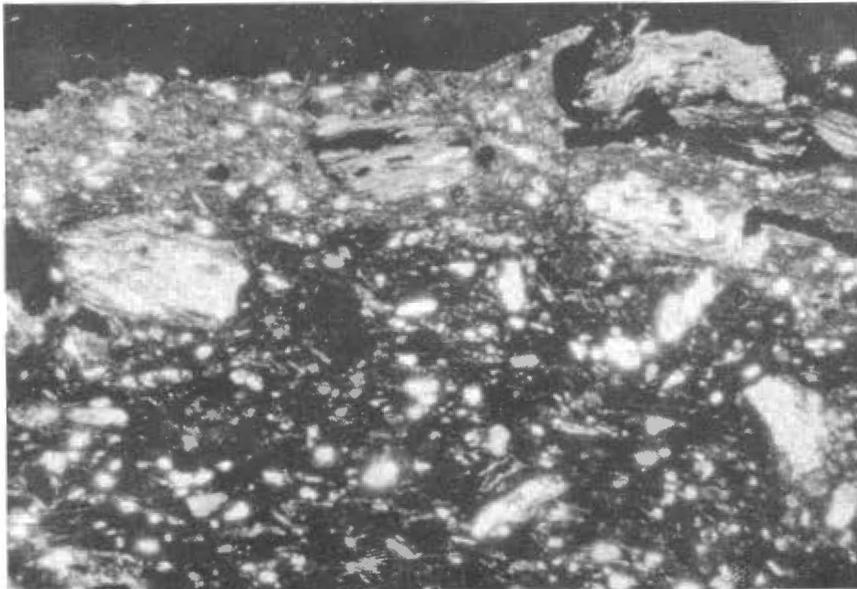
2

Lám. III.— 1.— Vista general de la preparación destacando la gran abundancia de restos biológicos (Fósiles). Se han utilizado Nícoles' cruzados.

2. Observación en detalle de uno de los microfósiles existentes en la muestra P<sub>2</sub>. La fotografía ha sido realizada con nículos paralelos.



1



2

- LAMINA IV.— 1.— Presencia de roca metamórfica. Detalle de un micasquisto. La fotografía ha sido realizada sobre la lámina  $M_3$  utilizando nícoles cruzados.
- 2.— Aspecto de la lámina  $P_4$  con las dos zonas netamente separadas. Es igualmente destacable la presencia de trozos de micasquisto. Esta fotografía fue realizada con nícoles cruzados.