

ESTUDIO MICROSCOPICO Y MICROANALITICO DE LAS SOLDADURAS Y OTROS PROCESOS TECNICOS EN LA ORFEBRERIA PREHISTORICA DEL SUR DE LA PENINSULA IBERICA

POR

ALICIA PEREA (*)

RESUMEN La complejidad de las técnicas de la filigrana y el granulado en la orfebrería Peninsular requiere un estudio microscópico y microanalítico para conocer su naturaleza. Este estudio se ha realizado mediante un microscopio electrónico de barrido (MEB) dotado con un sistema de microanálisis por dispersión de energías. La versatilidad de este equipo, así como su carácter no destructivo, facilitó la caracterización de las técnicas de soldadura en oro y un mejor conocimiento de otras técnicas metalúrgicas a lo largo de un período que abarca desde el Calcolítico hasta época prerromana. Sin embargo, la mayoría de la muestra pertenece al período Orientalizante e Ibérico, lo que ha permitido determinar los rasgos del taller de Cádiz y la identificación de otros dos talleres en Extremadura y Andalucía.

Esta investigación ha tenido como objetivo evitar extraer conclusiones a partir de una muestra excesivamente reducida y, por tanto, no representativa. Se han analizado algo más de 60 piezas procedentes de los Museos Arqueológicos de Sevilla, Cádiz y Nacional de Madrid.

ABSTRACT Goldwork welding techniques appear for the first time in the Iberian Peninsula during Final Bronze Age. But it is not till the Orientalizing period that welding is applied to granulation and filigree work. The complexity of these techniques require a microscopic and microanalytical study in order to find out its nature. This study was made by means of a Scanning Electron Microscope (SEM) with an Energy Dispersive System (EDS) microanalysis unit. The reasons for the choice of this equipment were the versatility and variety of information the SEM is able to obtain. So, we had the opportunity to examine other fabrication processes in the image mode of the SEM as well as wear and corrosion signs not visible with optical instruments.

This study was basically aimed at the avoidance of drawing general conclusions on incomplete results based on a very limited amount of non-representative samples. Over 60 items have been studied coming from several sites in the southern Iberian Peninsula, and belonging to the Archaeological Museums of Sevilla, Cádiz and National of Madrid. In all, the samples cover a lapse of time extending from Early Chalcolithic to the Iberian period, but most samples belong to the Orientalizing and Iberian periods.

The conclusions obtained have made possible to determine the characteristics of the Cadiz workshop and the identification of another two workshops in Extremadura and Andalusia.

Palabras clave Oro. Soldaduras. Microanálisis. Microscopía electrónica de barrido. Dispersión de energías. Península Ibérica

(*) Dpto. de Prehistoria. Centro de Estudios Históricos. CSIC.

La investigación de la orfebrería prehistórica en nuestro país se ha desarrollado por unos derroteros estrictamente estilísticos y tipológicos, al margen de los estudios técnicos sobre la metalurgia del cobre y bronce, como si el oro respondiera a un comportamiento físico distinto de aquellos. El uso abusivo de las cualidades de maleabilidad y ductilidad fue el argumento que justificaba la inexistencia del ciclo metalúrgico durante las primeras etapas del uso de los metales: la metalurgia extractiva no se desarrolla hasta época romana y la fusión del oro no se practica hasta la etapa argárica. El oro aluvial, la *pepita* de oro, resuelve y evita todos los engorrosos problemas metalúrgicos que se le podían plantear al artesano calcolítico que, sin embargo, era capaz de extraer, reducir, fundir e incluso moldear el cobre. La del oro ha sido una metalurgia «menor de edad» durante toda la Prehistoria Peninsular.

En 1970 y 1982 aparecen los dos volúmenes que Hartmann dedica al análisis espectrográfico de los oros europeos dentro del programa de investigación alemán, desarrollado en Stuttgart y publicado en la serie *Studien zu den Anfängen der Metallurgie*. El proyecto alemán creó grandes expectativas en cuestiones tales como el origen de la materia prima y redes de distribución que no llegaron a cumplirse, o cuanto menos se cumplieron parcialmente puesto que en muchos casos sus conclusiones entraban en franca contradicción con los datos arqueológicos (Tylecote 1970; Harbison 1971; Raftery 1971; Coles 1973). El segundo volumen (Hartmann 1980), que incluye los oros de la Península Ibérica, no causó gran impacto en nuestro país. Salvo el excelente resumen crítico publicado por Ruiz-Gálvez en 1985, la investigación alemana no ha producido ninguna reacción entre los investigadores españoles. El trabajo de Hartmann, sin embargo, supuso la «mayoría de edad» y la plena incorporación del oro a los estudios sobre metalurgia prehistórica.

Desde 1970 la investigación europea se centra en la búsqueda de alternativas y en un replanteamiento de los problemas a resolver que se ve posibilitado gracias al ensayo de métodos analíticos no destructivos. Este nuevo enfoque se ocupará con preferencia de los problemas tecnológicos que plantea el oro, sobre todo aquellos referidos a las soldaduras, retomando así la línea iniciada por H. Maryon a principios de siglo desde los laboratorios del Museo Británico (Maryon 1912). Pero no es hasta la década de los 80 cuando se empiezan a utilizar métodos como el microscopio electrónico de barrido (MEB) que llevaba ya años prestando servicios en el campo de la industria (Parrini, Formigli, Mello 1982; Mello, Parrini, Formigli 1983). Investigaciones posteriores incluyen ya el MEB como arma de trabajo indispensable para el estudio de un material cuyo valor intrínseco dificulta el empleo de métodos destructivos (Oddy, Meeks, Ogden, 1983-84; Le Goffic, Eluère, Duval, 1986; Duval, Eluère, 1987). Sin embargo, la escasa disponibilidad de equipos y el alto coste de este tipo de análisis son algunas de las causas que han hecho que los estudios tecnológicos de la orfebrería prerromana sean minoritarios en Europa y prácticamente inexistentes en nuestro país.

El objetivo del presente trabajo ha sido la determinación de los distintos procesos técnicos de fabricación, en especial el de las soldaduras sobre filigrana y granulado. La hipótesis de partida planteaba la posibilidad de identificar distintos talleres, establecer corrientes tecnológicas, y en definitiva, confirmar o refutar algunas de las conclusiones establecidas a través del estudio arqueológico de las piezas (Perea, en prensa). Las razones por las que se dio prioridad a estas dos técnicas ornamentales —filigrana y granulado— están por una parte en la complejidad de su proceso de fabricación, y por otra, en la diversidad de soluciones que se ofrecen, de tal manera que parecen buenos elementos de caracterización. Existen, sin embargo, una serie de condicionantes debidos al incipiente estado de la investigación en este campo. Carecemos de puntos de referencia suficientes para establecer un estudio comparativo entre las técnicas empleadas en la orfebrería peninsular y la de otros ámbitos geográficos y culturales, lo que supone todavía una cierta limitación a cuantas conclusiones podamos extraer.

METODOLOGIA Y CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

El examen de las piezas se ha realizado en el microscopio electrónico de barrido de la Unidad de Metalurgia Física del Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM, Madrid) como laboratorio asociado del Ministerio de Cultura y de acuerdo al convenio firmado entre ambos organismos.

La versatilidad y variedad de información que se puede obtener con el MEB han sido las razones principales para su elección como método más adecuado de estudio, dadas las peculiaridades de la muestra y los fines propuestos.

En primer lugar se procedió al estudio topográfico de las piezas en el microscopio, un JEOL-JXA 840, para observar los modos de fabricación, huellas de trabajado y otros detalles de corrosión y desgaste no apreciables a simple vista o mediante microscopio óptico. La imagen del MEB se obtiene al enviar un haz de electrones sobre la muestra y hacerlo desplazarse sobre ella; la señal de electrones secundarios emitida se registra mediante un detector y se envía a una pantalla de televisión. Las ventajas que ofrecen son el poder de resolución y la profundidad de foco, tanto a bajos como altos aumentos.

En segundo lugar, la caracterización química de las muestras se realizó en la misma unidad provista con dos espectrómetros; en nuestro caso se utilizó el sistema de microanálisis por dispersión de energías, LINK AN 10000. Este método se basa en la identificación de las señales de rayos X emitidas por la muestra al ser bombardeada por el haz de electrones. La conversión de los valores de intensidad recibida a concentración en % en masa, se realiza mediante un programa de cálculo denominado ZAF.

El método descrito es totalmente no destructivo. La única preparación que recibieron las piezas fue una limpieza por ultrasonidos en agua jabonosa y secado en alcohol, que no altera en absoluto la superficie, ya que la mayoría de ellas se encontraban con bastante suciedad —polvo y tierra del yacimiento. En aquellos casos en los que la muestra contenía restos de pasta vítrea, se procedió a su examen sin limpieza previa para preservar este material.

Las condiciones óptimas de trabajo para cualquier análisis espectrográfico son una muestra plana y pulida, por lo que los resultados, en nuestro caso, vienen afectados por diversos errores debidos a la naturaleza irregular de las superficies y a la existencia de posibles capas de óxidos en algunas piezas que presentaban un alma de otro metal, por ejemplo cobre. Para evitar en lo posible estos inconvenientes se utilizó un programa de corrección de resultados denominado ZAF-PB, de la firma LINK, que compensa las variaciones de intensidad de rayos X cuando se trabaja sobre una superficie de topografía irregular. De todas maneras, es necesario señalar que un microanálisis sólo es totalmente cuantitativo sobre muestras preparadas metalográficamente, y esto se debe tener en cuenta a la hora de interpretar los resultados.

Se consideró oportuno, dadas las limitaciones mencionadas, preparar en laboratorio una serie de muestras experimentales, realizadas bajo distintas condiciones, así como el examen de al menos una sección pulida de una de las piezas originales ya analizadas sin preparación metalográfica; para lo que fue necesario obtener un permiso especial del Ministerio de Cultura. Ello nos permitió comparar los resultados, y comprobar que el método de corrección ZAF-PB se ajustaba con suficiente precisión a los datos obtenidos con el programa ZAF4 empleado sobre muestras planas y pulidas (Perea, Adeva, Aballe, en prensa).

Otros trabajos complementarios que se realizaron fueron varias preparaciones metalográficas sobre fragmentos de piezas —una lámina y un hilo— para conocer su microestructura; además del análisis de composición de sustancias de relleno.

El estudio ha intentado evitar el riesgo de extraer conclusiones generales a partir de una muestra tan pequeña que no pudiera considerarse representativa del conjunto. Se han examinado 64 piezas, además de los trabajos experimentales realizados en laboratorio, para lo que fue necesario el traslado de aproximadamente un centenar procedentes de los Museos Arqueológicos de Cádiz,

T. P., 1990, nº 47

Sevilla y Nacional de Madrid (1); las muestras desechadas no reunían las condiciones adecuadas para su estudio. La selección ha estado condicionada por muy diversos factores:

- Tamaño del portamuestras del MEB (3 cm. Ø).
- Acuerdos con los directores de los Museos para la cesión temporal.
- Cambios y errores de piezas con respecto a la selección solicitada.
- Estado de conservación de las mismas; algunas presentaban grandes focos de óxidos procedentes de un alma metálica.

El conjunto cubre un amplio marco cronológico y cultural, desde el Calcolítico al siglo III a. C., aunque la mayor parte de las piezas pertenecen a la etapa orientalizante e ibérica, puesto que es a partir de este momento cuando se empiezan a realizar soldaduras en filigrana y granulado. Se han incluido en el estudio dos fragmentos de pendientes etruscos, del tipo denominado *a baule* y un medallón fragmentado con decoración figurada, de origen probablemente rodio, que aunque no pertenecen a la orfebrería peninsular son elementos inestimables de comparación. Estas últimas piezas, junto con otras de procedencia desconocida se conservan en el Museo Arqueológico Nacional y tradicionalmente se han publicado como procedentes de Extremadura (Blázquez, 1963).

El total de microanálisis realizados se acerca a un promedio de 10 tomas espectrográficas por muestra, dependiendo de la complejidad de la misma y la accesibilidad de sus distintos componentes —hilos, glóbulos, láminas, elementos de suspensión, etc. En general, se ha tendido a obtener tres tomas de cada componente individualizado y otras tantas de las áreas de soldadura cuando existe, así como a documentar micrográficamente cada zona analizada de manera que exista una referencia gráfica de su morfología. Otras micrografías muestran zonas no analizadas, con el fin de determinar métodos de fabricación, procesos de deterioro u otras incidencias que se consideraron de interés.

A continuación resumo los datos de interés de cada pieza en el siguiente orden: código de identificación; descripción sucinta; lugar de procedencia; cronología; nota bibliográfica:

- AC02: anilla de sección ovalada realizada en lámina sobre cobre. El Acebuchal (Sevilla), túmulo H. Orientalizante. Bonsor 1899: 26, 29, figs. 7-9.
- AC004: pendiente fusiforme de sección en sector de círculo, fragmentado, realizado en lámina sobre cobre. El Acebuchal (Sevilla), túmulo H. Orientalizante. Bonsor 1899: 26, 29, figs. 7-9.
- AL001: pendiente anular cerrado realizado en hilo de sección circular. Alcalá del Río (Sevilla). Orientalizante. Inédita.
- AL002: fragmento de hilo de sección circular. Alcalá del Río (Sevilla). Orientalizante. Inédita.
- AL003: fragmento de arracada compuesto por piezas laminares en forma de peón de ajedrez. Alcalá del Río (Sevilla). Orientalizante. Inédita.
- ALS01: fragmento de filigrana al aire. Aliseda (Cáceres). Orientalizante. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 154, lám. LIII.
- ALS02: pieza en forma de halcón perteneciente a la crestería de una arracada fusiforme; realizada en doble lámina con decoración en granulado. Aliseda (Cáceres). Orientalizante. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 140, lám. XL.
- ALS03: colgante esférico realizado en lámina con decoración en filigrana, granulado y calados. Aliseda (Cáceres). Orientalizante. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 142, lám. XLIII.
- ALS04: pieza cuadrangular perteneciente a una diadema articulada de extremos triangulares; realizada en lámina con decoración en filigrana al aire, granulado y pasta vítrea. Aliseda (Cáceres). Orientalizante. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 139, lám. XXXIX.
- ALS05: colgante en forma de cabeza de serpiente con tapadera plana en la parte superior; realizado en

(1) Agradezco sinceramente a los directores de los Museos de Sevilla y Madrid todas las facilidades, y a la Junta de Andalucía el permiso para el traslado de las piezas del Museo de Cádiz.

lámina con decoración granulada. Aliseda (Cáceres). Orientalizante. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 142, lám. XLIII.

— ALS06: anillo de sello ovalado con representación de jinete; aro con decoración de filigrana y granulado. Aliseda (Cáceres). Orientalizante. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 147, lám. L.

— ALS07: pendiente anular de cierre en gancho realizado en hilo; lleva insertados dos colgantes esféricos de lámina. Aliseda (Cáceres). Orientalizante. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 156, lám. LIII.

— CA001: *tutulus* en forma de casco rematado en botón; realizado en lámina con decoración puntillada y seis perforaciones. El Castañuelo (Huelva). Bronce Final. Schubart 1975: lám. 54, nº 510-11, 514.

— CAZ01: medallón con entalladura triangular inferior y decoración egipizante (*sacrum, ureus*, disco solar alado y disco enmarcado por creciente), realizado sobre lámina con apliques y granulado, carrete de suspensión. Cádiz, necrópolis antigua. Orientalizante. Perea 1989: 61, foto sin numerar.

— CAZ02: medallón con roseta inscrita y carrete de suspensión; realizado en lámina con decoración en filigrana y pasta vítrea. Cádiz, necrópolis del siglo IV a. C. Perea 1986, lám. 7 a.

— CAZ03: colgante astral realizado en lámina con decoración granulada y carrete de suspensión. Cádiz, necrópolis antigua. Orientalizante. Perea 1986: lám. 10 a.

— CAZ04: colgante esférico realizado en lámina con decoración en filigrana y sistema de suspensión en arco. Cádiz, necrópolis del siglo IV a. C. Perea 1986: lám. 1 b.

— CAZ05: sortija con engaste troncocónico en lámina con decoración granulada; aro de filigrana. Cádiz, probablemente de la necrópolis antigua. Orientalizante. Perea 1986: lám. 1 b.

— CAZ06: colgante con representación de Ptah-pateco, macizo, sistema de suspensión en arco. Cádiz, necrópolis del siglo IV a. C. Perea 1986: lám. 8 a.

— CAZ7B: cuenta de perfil curvo convexo, realizada en lámina estriada con remates de hilo en los extremos. Cádiz, necrópolis del siglo IV a. C. Perea 1986: lám. 7 a.

— CAZ08: aro pequeño de desarrollo en espiral, realizado en lámina sobre cobre, con decoración en filigrana en forma de cordón suelto. Cádiz, necrópolis del siglo IV a. C. Perea 1986: lám. 2 a.

— CAZ09: pendiente anular abierto con hilo enrollado en los extremos y decoración en filigrana; realizado en lámina. Cádiz, necrópolis del siglo IV a. C. Perea 1986: lám. 5 a.

— CAZ10: arracada semicircular realizada en filigrana al aire. Cádiz, necrópolis antigua. Orientalizante. Perea 1986: lám. 5 b.

— CAZ11: fragmento de lámina perteneciente al engaste dentado de un anillo giratorio. Cádiz, necrópolis del siglo IV a. C. Perea 1986: 297.

— CAZ12: pendiente anular abierto con hilo enrollado en los extremos; realizado en lámina sobre plata. Cádiz, necrópolis del siglo IV a. C. Perea 1986: lám. 6 a.

— CAZ13: aro pequeño de desarrollo en espiral realizado en lámina sobre cobre, con decoración en filigrana y gránulos formando cordelado. Cádiz, necrópolis del siglo IV a. C. Perea 1985: fig. 1d.

— CAZ14/15/16: tres aros pequeños de desarrollo en espiral, del mismo tipo y procedencia que el anterior.

— CAZ18: aro pequeño de desarrollo en espiral realizado en lámina sobre cobre y decoración en filigrana, gránulos y calados formando dobles espirales gemelas. Cádiz, necrópolis del siglo IV a. C. Perea 1985: fig. 1a.

— CAZ19: arracada circular realizada en placa moldeada con casquete esférico central; decoración de roseta inscrita, en filigrana y pasta vítrea, y crestería de motivos triangulares en el borde. Cádiz, posiblemente de la necrópolis del siglo III a. C. Perea 1986: lám. 6 b.

— CAZ20: cuenta separadora doble, de perfil curvo convexo, en lámina estriada con remates de hilo en los extremos. Cádiz, necrópolis del siglo IV a. C. Perea 1985: fig. 3.

— EB001: colgante laminar con decoración de dos círculos en filigrana y alveolo central en forma de lágrima. Cortijo de Eborá (Cádiz). Orientalizante. Carriazo 1973.

— EB002: colgante laminar con decoración en filigrana en forma de alas con lágrima central para contener pasta vítrea. Cortijo de Eborá (Cádiz). Orientalizante. Carriazo 1973.

— EB003: colgante en forma de lengüeta perteneciente a una diadema articulada de extremos triangulares;

realizado en doble lámina con decoración granulada representando una máscara. Cortijo de Eborá (Cádiz). Orientalizante. Carriazo 1973.

- EB004: anillo de sello circular con incisiones en arcos y círculos. Cortijo de Eborá (Cádiz). Carriazo 1973.
- EB005: arracada fusiforme con apéndice triangular inferior; realizada en lámina con decoración en filigrana, gránulos y borde exterior e interior con crestería de cilindros y esferas. Cortijo de Eborá (Cádiz). Orientalizante. Carriazo 1973.
- EB006: colgante en forma de nudo hercúleo realizado a partir de una cadena tipo *loop-in-loop*, con tres rosetas entrelazadas. Cortijo de Eborá (Cádiz). Orientalizante. Carriazo 1973.
- EB007: cuenta de perfil angular convexo, realizada en lámina con decoración en filigrana y granulado. Cortijo de Eborá (Cádiz). Orientalizante. Carriazo 1973.
- EB008: cuenta de perfil angular convexo, calada, con núcleo interior de pasta vítrea. Cortijo de Eborá (Cádiz). Orientalizante. Carriazo 1973.
- EB009: aro mediano realizado en hilo, con cierre en gancho. Cortijo de Eborá (Cádiz). Orientalizante. Carriazo 1973.
- EB010/12: dos pendientes anulares abiertos, macizos. Cortijo de Eborá (Cádiz). Orientalizante. Carriazo 1973.
- EB013: pendiente anular cerrado realizado en lámina hueca. Cortijo de Eborá (Cádiz). Orientalizante. Carriazo 1973.
- GAL01: colgante ovalado realizado en lámina con decoración granulada. Necrópolis de Tutugi (Galera, Granada). Ibérico. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 42, lám. XV.
- GAL02: arracada de racimo realizada en granulado al aire, Necrópolis de Tutugi (Galera, Granada). Ibérico. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 45, lám. XV.
- GAL03: pendiente anular cerrado realizado en cobre dorado. Necrópolis de Tutugi (Galera, Granada). Ibérico. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 59, lám. XIV.
- JA01: pulsera de hilos trenzados. Jávea (Alicante). Ibérico. Almagro Gorbea, M. 1989: 75, foto sin numerar.
- L001: fragmento de torques anular, macizo, con decoración incisa. Lora del Río (Sevilla). Bronce Final. Fernández Chicarro 1950-51: 193-94, fig. 124, lám. XLII.
- MA001: fragmento de lámina de revestimiento, lisa. Dólmen de Matarrubilla (Sevilla). Calcolítico. Hernando 1983: 129.
- MA002: fragmento de lámina de revestimiento con decoración repujada. Dólmen de Matarrubilla (Sevilla). Calcolítico. Hernando 1983: 129.
- PD01: medallón con figura de grifo sobre fondo laminar granulado. Procedencia desconocida (Extremadura?). Orientalizante. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 162, lám. LVII.
- PD02: colgante en forma de palmeta realizado en lámina con decoración granulada. Procedencia desconocida (Extremadura?). Orientalizante. Almagro Gorbea, M. J. 1985: nº 167, lám. LVI.
- PD03: fragmento de pendiente *a baule*, realizado en lámina con decoración en filigrana, gránulos y pasta vítrea. Procedencia desconocida. Orientalizante. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 168, lám. LVI; Perea 1986 a.
- PD04: colgante lengüeta realizado en lámina con decoración en filigrana y granulado. Procedencia desconocida (Extremadura?). Orientalizante. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 164, lám. LVII.
- PD05: colgante palmeta con alveolo en forma de lágrima, realizado en lámina con decoración granulada. Procedencia desconocida. (Extremadura?). Orientalizante. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 166, lám. LVI.
- PD06: fragmento de pendiente *a baule*, realizado en lámina con decoración en filigrana, gránulos y pasta vítrea. Procedencia desconocida. Orientalizante. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 168, lám. LVI; Perea 1986 a.
- PD07: medallón fragmentado realizado en lámina con decoración repujada representando un ojo central, y figura de caballo, falo, escorpión, motivos vegetales y otros no identificados organizados concéntricamente. Procedencia desconocida. Orientalizante. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 171, lám. LVII.
- TOY01: arracada fusiforme doble, realizada en lámina con decoración de cenefa de cordones e hilo enrollado en los extremos; conserva parte del enganche en un extremo. Necrópolis de Tugia (Toya, Jaén). Ibérico. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 32, lám. XII.

T. P., 1990, nº 47

- TOY02: pendiente anular abierto, macizo, con crestería de tres esteras espaciadas en el borde. Necrópolis de Tugia (Toya, Jaén). Ibérico. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 36, lám. XII.
- TOY03: relleno interior de la pieza TOY01.
- VI001: espiral de barra con extremos expandidos, maciza. Villanueva del Río (Sevilla). Bronce Final. Carriazo 1979: lám. 44.
- VIL01: pendiente anular con cierre en gancho, realizado con varios hilos torsionados. Necrópolis de Villaricos (Almería). Ibérico. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 76, lám. XIX.
- VIL02: sortija de sello ovalado con decoración incisa en forma de falo. Necrópolis de Villaricos (Almería). Ibérico. Almagro Gorbea, M. J. 1986: nº 77, lám. XIX.

LISTADO DE ANALISIS

La siguiente tabla se ha organizado en seis columnas con el siguiente contenido.

1.ª Columna

Código del espectro que consta de las primeras letras del yacimiento de procedencia de la muestra, o PD si se desconoce el lugar exacto; número de identificación para distinguirla de otras piezas del mismo yacimiento; potencial acelerador con el que se ha trabajado -20 kV; finalmente el número o letra de orden del espectro correspondiente.

2.ª Columna

Descripción de la zona analizada. Las soldaduras se abrevian mediante el siguiente código: glóbulo/hilo, glóbulo/glóbulo, etc. que significa área de unión entre ambos componentes.

3.ª, 4.ª y 5.ª Columnas

Conversión de los valores de intensidad recibida a concentración en % en masa mediante el programa de cálculo ZAF-PB para muestras sin preparación y ZAF4 para muestras pulidas. En la tercera columna se recogen los % de Ag, en la cuarta los % de Cu, y en la quinta otros elementos que puedan aparecer. Estos resultados no han sido normalizados, puesto que resulta más correcto indicar los porcentajes tal como se obtienen mediante el programa de cálculo correspondiente. Al tratarse de materiales de base oro, donde este elemento es mayoritario, salvo excepciones, el porcentaje de Au debe entenderse como resto a 100.

Como ya se indicó, se han realizado varias tomas espectrográficas en distintos puntos de la misma zona que se quería caracterizar químicamente. Los valores obtenidos presentan distintos grados de variación en las cifras obtenidas, dependiendo de la posición relativa entre el punto analizado y el detector, puesto que existen alteraciones topográficas. Hemos considerado oportuno dar todas ellas en vez de valores medios para ilustrar las dificultades de una toma de muestras sobre piezas sin preparación metalográfica.

El código Fe + significa trazas de este elemento no cuantificables.

Para facilitar la lectura del listado, cada pieza analizada se ha encabezado con su código de identificación, descripción sucinta y lugar de procedencia. Están organizadas por orden alfabético, y al final del listado se recogen los trabajos experimentales realizados en el laboratorio (TRAB, SOL).

T. P., 1990, nº 47

<u>Nº Espec.</u>	<u>Zona analizada</u>	<u>Ag</u>	<u>Cu</u>	<u>Otros elementos</u>
AC02 Anilla con alma de cobre (El Acebuchal):				
AC02201	Relleno	0,0	87,5	Sn 1,4
AC02202	Relleno	0,0	90,4	
AC02203	Relleno	0,0	91,2	Sn 2,6
AC02204	Lámina	13,5	2,6	
AC02205	Lámina	15,2	2,6	
AC02206	Lámina	15,6	2,5	
AC02207	Lámina	9,3	1,7	
AC02208	Unión lámina	29,6	2,4	
AC02209	Unión lámina	28,0	2,7	
AC004 Pendiente fusiforme (El Acebuchal):				
AC004201	Relleno	0,0	89,0	
AC004202	Relleno	0,0	68,7	
AC004203	Relleno	0,0	86,4	
AC004204	Lámina	28,1	2,6	
AC004205	Lámina	30,5	6,2	
AC004206	Unión lámina	33,2	3,7	
AC004207	Unión lámina	37,9	8,0	
AC004208	Unión lámina	39,9	4,1	
AC004209	Unión lámina	36,4	4,6	
AC00420A	Lámina	16,0	3,4	
AC00420B	Lámina	35,1	5,7	
AL001 Pendiente anular cerrado (Alcalá del Río):				
AL001201	Aro	20,6	3,0	
AL001202	Aro	21,1	2,7	
AL001203	Aro	23,4	3,0	
AL001204	Aro	20,5	2,5	
AL001205	Extremo aro	13,1	4,1	
AL001206	Extremo aro	7,5	1,0	
AL001207	Centro aro	12,2	2,2	
AL001208	Centro aro	5,8	1,2	
AL001209	Centro aro	7,5	0,9	
AL0012010	Centro aro	18,0	4,2	
AL00120A	Picadura	2,2	0,0	
AL00120B	Picadura.	7,9	0,0	
AL00120C	Picadura	3,9	0,4	
AL002 Fragmento de hilo (Alcalá del Río):				
AL002201	Sección hilo	15,8	2,7	
AL002202	Sección hilo	17,7	3,0	
AL002203	Hilo	12,4	2,3	
AL002204	Hilo	3,4	0,6	
AL002205	Hilo	6,2	0,7	
AL002206	Hilo	14,1	2,6	
PatrónA1	Sección pulida	15,0	4,1	
PatrónA2	Sección pulida	15,2	4,0	
PatrónA3	Sección pulida	14,6	4,0	

AL003 Fragmento de arracada (Alcalá del Río):				
AL003201	Sección hilo	20,4	0,6	
AL003202	Lámina	18,9	2,3	
AL003203	Lámina/lámina	17,2	1,4	
AL003204	Lámina/lámina	20,4	1,6	
AL003205	Picadura	2,2	0,0	
AL003206	Rotura lámina	19,2	3,9	
AL003207	Sección hilo	21,8	0,4	
AL003208	Lámina	17,2	2,0	
AL003209	Lámina/lámina	18,6	3,4	
AL00320A	Lámina/lámina	20,9	1,3	
AL00320B	Picadura	3,0	0,0	
AL00320C	Rotura lámina	18,2	4,7	
ALS01 Fragmento de filigrana al aire (Aliseda):				
ALS01201	Hilo cinta	62,9	3,7	
ALS01202	Hilo cinta	58,4	4,3	
ALS01203	Hilo cinta	55,8	5,2	
ALS01204	Hilo	62,3	9,3	
ALS01205	Hilo	72,8	10,2	
ALS01206	Hilo	56,3	7,6	
ALS01207	Hilo/hilo	87,2	3,2	
ALS01208	Hilo/hilo	80,1	6,2	
ALS01209	Hilo/hilo	88,1	4,9	
ALS012010	Mancha clara	30,3	5,7	S +
ALS012011	Mancha oscura	42,7	1,7	S +
ALS02 Arracada -halcón- (Aliseda):				
ALS02201	Glóbulo	2,2	3,2	
ALS02202	Glóbulo	1,7	2,5	
ALS02203	Glóbulo	0,6	0,2	
ALS02204	Lámina	3,0	5,1	
ALS02205	Lámina	1,1	1,1	
ALS02206	Lámina	0,8	1,6	
ALS02207	Glóbulo/glóbulo	4,9	6,3	
ALS02208	Glóbulo/glóbulo	5,2	6,3	
ALS02209	Glóbulo/glóbulo	3,3	5,0	
ALS022010	Glóbulo/lámina	2,3	6,1	
ALS022011	Glóbulo/lámina	3,0	6,3	
ALS022012	Glóbulo/lámina	2,7	6,3	
ALS03 Colgante esférico (Aliseda):				
ALS03201	Hilo	0,0	0,2	
ALS03202	Hilo	0,0	0,3	
ALS03203	Hilo	0,0	0,2	
ALS03204	Glóbulo	0,0	0,4	
ALS03205	Glóbulo	0,0	1,0	
ALS03206	Glóbulo	0,0	0,3	
ALS03207	Glóbulo/hilo	0,0	3,2	
ALS03208	Glóbulo/hilo	0,0	3,3	

T. P., 1990, nº 47

ALS03209	Glóbulo/hilo	0.0	3.2	
ALS03210	Glóbulo/glóbulo	0.0	3.1	
ALS03211	Glóbulo/glóbulo	0.0	3.4	
ALS03212	Glóbulo/glóbulo	0.0	3.0	
ALS03213	Hilo/hilo	0.0	2.8	
ALS03214	Hilo/hilo	0.0	3.1	
ALS03215	Hilo/hilo	0.0	2.8	
ALS04 Diadema -pieza cuadrangular- (Aliseda):				
ALS04201	Hilo	0.2	0.6	
ALS04202	Hilo	0.7	1.4	
ALS04203	Hilo	0.7	0.8	
ALS04204	Resto soldadura	1.8	3.9	Ti 2.2
ALS04205	Resto soldadura	2.8	4.8	
ALS04206	Resto soldadura	0.5	0.3	
ALS04207	Resto soldadura	2.1	3.6	Ti 1.0
ALS04208	Resto soldadura	0.3	0.3	
ALS04209	Glóbulo	7.9	2.8	
ALS04210	Glóbulo	2.6	3.5	
ALS04211	Glóbulo	2.8	3.5	
ALS04212	Glóbulo	2.1	3.3	
ALS04213	Huella soldadura	2.3	4.4	
ALS04214	Huella soldadura	0.7	2.3	Ca 0.6
ALS04215	Huella soldadura	1.7	4.4	
ALS04216	Glóbulo/glóbulo	1.6	3.4	
ALS04217	Glóbulo/glóbulo	2.2	4.9	
ALS04218	Glóbulo/glóbulo	2.1	4.0	
ALS04219	Hilo/hilo	1.8	3.1	
ALS04220	Hilo/hilo	3.2	5.6	
ALS04221	Hilo/hilo	1.0	2.3	
ALS05 Colgante serpiente (Aliseda):				
ALS05201	Glóbulo	4.3	0.8	
ALS05202	Glóbulo	3.3	1.1	
ALS05203	Glóbulo	2.0	0.9	
ALS05204	Lámina	5.8	4.1	
ALS05205	Lámina	1.3	1.3	
ALS05206	Lámina	1.4	0.5	
ALS05207	Glóbulo/glóbulo	1.1	0.7	
ALS05208	Glóbulo/glóbulo	1.1	0.8	
ALS05209	Glóbulo/glóbulo	8.0	8.9	
ALS05210	Glóbulo/glóbulo	7.7	8.4	
ALS05211	Glóbulo/glóbulo	2.9	3.3	
ALS05212	Glóbulo/Lámina	8.7	7.8	
ALS05213	Glóbulo/Lámina	8.2	7.3	
ALS05214	Glóbulo/Lámina	6.5	5.4	
ALS06 Anillo de sello con figura de jinete (Aliseda):				
ALS06201	Hilo	0.0	0.6	
ALS06202	Hilo	0.0	1.6	

ALS06203	Hilo	0,0	1,4
ALS06204	Glóbulo	0,0	0,5
ALS06205	Glóbulo	3,0	7,2
ALS06206	Glóbulo	0,0	0,8
ALS06207	Glóbulo	1,3	4,0
ALS06208	Glóbulo/glóbulo	1,8	7,5
ALS06209	Glóbulo/glóbulo	1,7	6,9
ALS062010	Glóbulo/glóbulo	0,8	1,2
ALS062011	Hilo/glóbulo	0,0	1,3
ALS062012	Hilo/glóbulo	0,0	3,2
ALS062013	Hilo/glóbulo	0,0	1,6
ALS062014	Aro/sello	0,0	11,4
ALS062015	Aro/sello	0,0	9,4
ALS062016	Aro/sello	0,0	6,9
ALS062017	Sello	0,0	0,7
ALS062018	Sello	0,0	0,3
ALS062019	Sello	0,0	0,2

ALS07 Pendiente anular de gancho con colgantes esféricos (Aliseda):

ALS07201	Lámina	11,7	3,2
ALS07202	Lámina	17,2	4,0
ALS07203	Lámina	8,4	1,5
ALS07204	Hilo	8,1	2,1
ALS07205	Hilo	4,9	1,4
ALS07206	Hilo	5,8	1,7
ALS07207	Hilo/anilla	25,0	12,0
ALS07208	Hilo/anilla	24,3	11,2
ALS07209	Hilo/anilla	22,4	11,1
ALS072010	Anilla	9,4	2,1
ALS072011	Anilla	12,0	2,9
ALS072012	Anilla	11,6	2,3
ALS072013	Lámina/hilo	26,7	10,2
ALS072014	Lámina/hilo	23,7	9,8

CA001 *Tutuli* (El Castañuelo):

CA001201	Lámina	6,2	0,0	Ni 0,7
CA001202	Lámina	5,7	0,0	
CA001203	Lámina	8,3	0,0	
CA001204	Lámina	2,8	0,0	
CA001205	Puntillado	12,0	0,0	
CA001206	Puntillado	13,3	0,0	
CA001207	Puntillado	14,7	0,0	
CA001208	Puntillado	14,3	0,0	
CA001209	Puntillado	14,6	0,0	
CA00120A	Puntillado	10,9	0,0	

CAZ01 Medallón con iconografía egiptizante (Cádiz I A):

CAZ01201	Lámina borde	40,3	0,0
CAZ01202	Lámina brde	39,8	0,0
CAZ01203	Lámina borde	39,8	1,1

CAZ01204	Lámina base	44,2	1,3
CAZ01205	Lámina base	44,9	0,0
CAZ01206	Lámina base	47,4	0,1
CAZ01207	Glóbulo	42,0	0,0
CAZ01208	Glóbulo	45,4	0,0
CAZ01209	Glóbulo	40,4	0,2
CAZ0120A	Alas	41,2	0,3
CAZ0120B	Alas	44,6	0,5
CAZ0120C	Glóbulo/glóbulo	42,9	0,1
CAZ0120D	Glóbulo/glóbulo	43,1	0,6
CAZ0120E	Glóbulo/glóbulo	42,1	0,2
CAZ0120F	Glóbulo/base	43,0	0,0
CAZ0120G	Glóbulo/base	45,6	0,5
CAZ0120H	Glóbulo/base	41,7	0,1
CAZ0120I	Carrete/pieza	40,1	0,0
CAZ0120J	Carrete/pieza	33,1	0,1

CAZ02 Medallón con roseta inscrita (Cádiz II A):

CAZ02205	Hilo moldurado	0,9	0,0
CAZ02206	Hilo moldurado	0,0	0,1
CAZ02207	Hilo cinta	0,0	0,0
CAZ02208	Hilo cinta	0,6	0,5
CAZ02209	Hilo cinta	1,5	0,9
CAZ022010	Hilo m./cinta	0,5	0,8
CAZ022011	Hilo m./cinta	0,0	0,4
CAZ022012	Hilo m./cinta	2,4	1,3
CAZ022013	Hilo/lámina	2,5	1,3
CAZ022014	Hilo/lámina	3,0	1,4
CAZ022015	Hilo/lámina	3,2	1,4
CAZ022016	Cinta/cinta	2,6	2,6
CAZ022017	Cinta/cinta	1,6	2,1
CAZ022018	Cinta/cinta	2,4	2,7
CAZ022019	Hilo carrete	0,3	0,3
CAZ022020	Hilo carrete	0,7	0,5
CAZ022021	Unión hilos car.	1,9	1,0
CAZ022022	Unión hilos car.	2,3	0,9

CAZ03 Colgante astral (Cádiz I C):

CAZ03201	Lámina	37,4	2,2
CAZ03202	Lámina	34,8	2,6
CAZ03203	Lámina	39,1	3,3
CAZ03204	Glóbulo	34,0	2,7
CAZ03205	Glóbulo	37,5	2,8
CAZ03206	Glóbulo	33,7	2,2
CAZ03207	Glóbulo/glóbulo	36,7	3,2
CAZ03208	Glóbulo/glóbulo	38,1	2,5
CAZ03209	Glóbulo/glóbulo	37,8	2,8

CAZ04 Colgante esférico (Cádiz II A):

CAZ04201	Lámina	4,6	0,5
----------	--------	-----	-----

CAZ04202	Lámina	3,9	0,3
CAZ04203	Lámina	6,3	0,7
CAZ04204	Hilo	4,4	1,4
CAZ04205	Hilo	2,4	0,8
CAZ04206	Hilo	2,2	0,9
CAZ04207	Hilo/lámina	9,3	0,9
CAZ04208	Hilo/lámina	9,0	1,1
CAZ04209	Hilo/lámina	9,5	1,0

CAZ05 Sortija con engaste troncocónico (Cádiz III B):

CAZ05201	Lámina	2,5	1,4
CAZ05202	Glóbulo	15,9	6,0
CAZ05203	Glóbulo	9,8	3,2
CAZ05204	Glóbulo	15,0	5,3
CAZ05205	Glóbulo/glóbulo	8,9	6,6
CAZ05206	Glóbulo/glóbulo	12,5	8,2
CAZ05207	Glóbulo/glóbulo	9,2	7,1
CAZ05208	Lámina	4,3	2,4
CAZ05209	Lámina	2,3	1,6
CAZ052010	Aro	17,0	5,9
CAZ052011	Aro	3,9	6,6
CAZ052012	Aro	2,8	6,4

CAZ06 Colgante Ptah-pateco (Cádiz II A):

CAZ06201	Fig. central	1,9	0,4
CAZ06202	Fig. central	0,8	0,2
CAZ06203	Fig. central	2,8	1,2
CAZ06204	Hilo	1,8	1,1
CAZ06205	Hilo	1,5	0,4
CAZ06206	Hilo	1,8	0,4
CAZ06207	Fig. lateral	1,6	1,9
CAZ06208	Fig. lateral	2,3	1,7
CAZ06209	Fig. lateral	1,2	0,6
CAZ062010	Fig,c/halcón	4,9	3,5
CAZ062011	Fig,c/halcón	5,7	2,8
CAZ062012	Fig,c/halcón	4,9	3,0
CAZ062013	Fig,c/fig,lat.	4,9	2,5
CAZ062014	Fig,c/fig,lat.	3,7	3,8
CAZ062015	Fig,c/fig,lat.	5,4	3,5

CAZ7B Cuenta de perfil curvo-convexo, larga, con remates en extremos (Cádiz II A):

CAZ7B201	Lámina	5,0	1,4
CAZ7B202	Lámina	1,0	0,6
CAZ7B203	Lámina	2,1	0,8
CAZ7B204	Picadura	1,7	0,6
CAZ7B205	Unión lám,	0,0	0,2
CAZ7B206	Unión lám,	1,3	0,6
CAZ7B207	Hilo/lámina	6,2	1,9
CAZ7B208	Hilo/lámina	3,8	2,3
CAZ7B209	Hilo/lámina	3,1	2,5
CAZ7B2010	Hilo/lámina	3,8	2,6

CAZ08 Aro pequeño de desarrollo en espiral (Cádiz II A):

CAZ08201	Lámina	2,0	1,2
CAZ08202	Lámina	2,0	1,0
CAZ08203	Lámina	1,5	0,8
CAZ08204	Hilo	1,1	1,6
CAZ08205	Hilo	0,3	0,8
CAZ08206	Hilo	2,9	1,6
CAZ08207	Hilo/caña	22,2	3,7
CAZ08208	Hilo/caña	21,6	3,2
CAZ08209	Hilo/caña	22,6	2,4

CAZ09 Pendiente anular abierto con hilo enrollado (Cádiz II A):

CAZ09201	Lámina	0,0	0,0
CAZ09202	Lámina	0,0	0,3
CAZ09203	Lámina	0,0	0,0
CAZ09204	Hilo	0,1	1,0
CAZ09205	Hilo	0,1	0,0
CAZ09206	Hilo	0,0	0,0
CAZ09207	Unión hilo	0,0	0,0
CAZ09208	Unión hilo	0,0	0,0
CAZ09209	Unión hilo	0,0	0,0

CAZ10 Arracada semicircular (Cádiz I B):

CAZ10201	Hilo cinta	24,8	3,7
CAZ10202	Hilo cinta	23,5	3,6
CAZ10203	Hilo cinta	25,6	5,3
CAZ10204	Hilo torsionado	11,8	2,9
CAZ10205	Hilo torsionado	5,1	1,4
CAZ10206	Hilo torsionado	10,3	2,0
CAZ10207	Hilo cinta borde	11,0	8,1
CAZ10208	Hilo cinta borde	16,3	3,5
CAZ10209	Hilo cinta borde	11,3	3,1
CAZ102010	Semiesfera	15,8	6,5
CAZ102011	Semiesfera	21,7	6,2
CAZ102012	Semiesfera	5,4	1,8
CAZ102013	Hilo c/hilo c,	22,2	6,0
CAZ102014	Hilo c/hilo c,	26,1	5,3
CAZ102015	Hilo c/hilo c,	24,2	5,4
CAZ102016	Hilo c/hilo c,	24,5	6,0
CAZ102017	Hilo c/hilo tor,	27,1	5,2
CAZ102018	Hilo c/hilo tor,	23,4	6,7
CAZ102019	Hilo c/hilo tor,	23,6	6,3
CAZ102020	Pegote	12,8	2,0
CAZ102021	Pegote	24,0	3,0
CAZ102022	Pegote	13,0	3,2
CAZ102023	Pegote borde	20,2	6,3
CAZ102024	Pegote borde	15,8	5,4
CAZ102025	Pegote borde	22,2	10,3
CAZ102026	Picadura	3,8	1,5
CAZ102027	Picadura	5,8	1,2

CAZ11 Fragmento de lámina de anillo giratorio (Cádiz II A);

CAZ11201	Lámina	5,2	0,4
CAZ11202	Lámina	5,7	0,2
CAZ11203	Lámina	5,0	0,0
CAZ11204	Huella sold,	7,0	2,0
CAZ11205	Huella sold,	15,1	2,7
CAZ11206	Huella sold,	12,3	3,6
CAZ11207	Corte lám,	5,1	1,1
CAZ11208	Corte lám,	4,8	1,0
CAZ11209	Corte lám,	9,3	0,8

CAZ12 Pendiente anular abierto con hilo enrollado (Cádiz II A);

CAZ12201	Lámina	4,8	0,4
CAZ12202	Lámina	8,3	0,5
CAZ12203	Lámina	5,9	0,1
CAZ12204	Hilo	7,8	1,4
CAZ12205	Hilo	6,7	1,5
CAZ12206	Hilo	6,1	0,6

CAZ13 Aro pequeño de desarrollo en espiral;

CAZ13201	Lámina	2,3	0,7
CAZ13202	Lámina	1,2	1,0
CAZ13203	Lámina	2,3	1,1
CAZ13204	Lámina	2,2	0,8
CAZ13205	Glóbulo	3,7	1,5
CAZ13206	Glóbulo	3,5	1,9
CAZ13207	Glóbulo	3,7	1,3
CAZ13208	Hilo	2,0	1,3
CAZ13209	Hilo	11,1	3,1
CAZ132010	Hilo	2,1	0,5
CAZ132011	Hilo cinta	3,1	0,7
CAZ132012	Hilo cinta	1,7	0,5
CAZ132013	Hilo cinta	2,7	0,8
CAZ132014	Huella sold,	3,4	1,2
CAZ132015	Huella sold,	4,2	1,4
CAZ132016	Huella sold,	4,0	1,6
CAZ132017	Huella sold,	3,8	1,9
CAZ132018	Glób./pedestal	0,4	0,7
CAZ132019	Glób./pedestal	1,9	1,1
CAZ132020	Glób/pedestal	1,0	1,0
CAZ132021	Hilo c/lámina	1,1	0,7
CAZ132022	Hilo c/lámina	0,9	1,6
CAZ132023	Hilo c/lámina	0,4	1,0
CAZ132024	Huella sold,	2,4	1,1
CAZ132025	Huella sold,	2,5	1,0

CAZ14 Aro pequeño de desarrollo en espiral (Cádiz II A);

CAZ14201	Lámina	5,7	2,0
CAZ14202	Lámina	6,2	2,2
CAZ14203	Lámina	3,7	1,2

CAZ14204	Glóbulo	4,8	2,8	
CAZ14205	Glóbulo	3,9	1,4	
CAZ14206	Glóbulo	4,7	1,2	
CAZ14207	Hilo	2,2	0,5	
CAZ14208	Hilo	3,2	0,3	
CAZ14209	Hilo	1,4	0,5	
CAZ142010	Hilo cinta	2,4	1,0	
CAZ142011	Hilo cinta	2,8	0,8	
CAZ142012	Hilo cinta	2,7	1,1	
CAZ142013	Glób./pedestal	2,0	1,0	
CAZ142014	Glób./pedestal	3,4	1,1	
CAZ142015	Glób./pedestal	3,5	1,0	
CAZ15 Aro pequeño de desarrollo en espiral (Cádiz II A):				
CAZ15201	Lámina	18,0	0,7	
CAZ15202	Glóbulo	13,9	0,7	
CAZ15203	Glóbulo	12,7	0,7	
CAZ15204	Glóbulo	15,3	0,5	
CAZ15205	Lámina	16,3	0,9	
CAZ15206	Lámina	16,6	1,2	
CAZ15207	Hilo cinta	15,7	0,5	
CAZ15208	Hilo cinta	13,0	0,6	
CAZ15209	Hilo cinta	11,2	0,2	
CAZ152010	Hilo/caña	36,3	2,4	Ca 1,5
CAZ152011	Hilo/caña	27,8	7,0	Ca 2,1
CAZ152012	Hilo/caña	28,8	9,3	Ca 1,0
CAZ152013	Hilo c/lámina	10,3	0,5	
CAZ152014	Hilo c/lámina	8,5	0,1	
CAZ152015	Hilo c/lámina	8,3	0,3	
CAZ152016	Glób./pedestal	17,1	0,2	
CAZ152017	Pedestal/lán.	11,4	0,5	
CAZ152018	Pedesta/lán.	11,1	0,4	
CAZ152019	Pedestal/lán.	9,1	0,4	
CAZ16 Aro pequeño de desarrollo en espiral (Cádiz II A):				
CAZ16201	Glóbulo	2,1	1,1	
CAZ16202	Glóbulo	3,2	1,1	
CAZ16203	Glóbulo	1,1	1,8	
CAZ16204	Lámina	2,6	1,4	
CAZ16205	Lámina	3,9	2,6	
CAZ16206	Lámina	4,2	2,6	
CAZ16207	Hilo	1,7	0,9	
CAZ16208	Hilo	4,3	2,2	
CAZ16209	Hilo	2,1	1,2	
CAZ162010	Glób./pedestal	3,8	1,9	
CAZ162011	Glób./pedestal	3,5	1,2	
CAZ162012	Glób./pedestal	4,3	1,7	
CAZ162013	Hilo/pedestal	2,7	1,5	
CAZ162014	Hilo/pedestal	2,8	2,3	
CAZ162015	Hilo/pedestal	4,2	1,9	

CAZ162016	Hilo/caña	27,1	2,3
CAZ162017	Hilo/caña	28,0	2,6
CAZ162018	Hilo/caña	23,7	1,5

CAZ18 Aro pequeño de desarrollo en espiral (Cádiz II A):

CAZ18201	Lámina	7,4	4,0
CAZ18202	Lámina	6,6	3,6
CAZ18203	Lámina	6,4	2,8
CAZ18204	Hilo	3,9	1,7
CAZ18205	Hilo	3,3	1,4
CAZ18206	Hilo	4,6	1,6
CAZ18207	Lámina/hilo	44,2	4,0
CAZ18208	Lámina/hilo	42,2	4,7
CAZ18209	Lámina/hilo	41,8	3,1

CAZ19 Arracada circular (Cádiz III A):

CAZ19201	Crestería	2,3	2,8
CAZ19202	Crestería	1,3	0,8
CAZ19203	Crestería	0,3	1,0
CAZ19204	Hilo moldur,	1,4	0,9
CAZ19205	Hilo moldur,	0,7	0,7
CAZ19206	Hilo moldur,	0,3	0,2
CAZ19207	Crest/hilo	8,2	3,0
CAZ19208	Crest/hilo	2,0	1,5
CAZ19209	Crest/hilo	3,6	1,9
CAZ192010	Crest/hilo	6,1	4,0
CAZ192011	Crest/hilo	6,2	3,3
CAZ192012	Moldura/hilo	1,9	1,3
CAZ192013	Moldura/hilo	2,2	0,6
CAZ192014	Moldura/hilo	2,2	0,2

CAZ20 Cuenta separadora doble, de perfil curvo-convexo (Cádiz III A):

CAZ20201	Cuenta/cuenta	4,5	5,8
CAZ20202	Cuenta/cuenta	4,4	5,2
CAZ20203	Cuenta/cuenta	5,2	5,8
CAZ20204	Lámina	6,8	2,1
CAZ20205	Lámina	7,3	2,2
CAZ20206	Lámina	4,5	1,2

EB001 Colgante con dos círculos y lágrima central (Cortijo de Eborá):

EB001201	Lámina reverso	14,9	1,1
EB001202	Picadura lám,	3,1	0,0
EB001203	Anilla/lám, rev,	20,9	1,7
EB001204	Anilla reverso	18,7	1,0
EB001205	Anilla reverso	19,8	1,1
EB001206	Hilo	5,7	0,4
EB001207	Lágrima	3,9	0,1
EB001208	Hilo/lámina	20,4	1,1

EB002 Colgante alado (Cortijo de Eborá);			
EB002201	Anilla reverso	3,6	0,7
EB002202	Anilla reverso	9,1	2,8
EB002203	Anilla reverso	8,4	2,4
EB002204	Lámina reverso	13,9	7,6
EB002205	Lámina reverso	15,0	7,9
EB002206	Lámina reverso	14,1	7,1
EB002207	Anilla/lámina	19,7	11,5
EB002208	Anilla/lámina	16,7	10,6
EB002209	Anilla/lámina	18,9	12,4
EB00220A	Anilla/lámina	15,7	6,1
EB00220B	Anilla/lámina	17,8	12,4
EB00220C	Anilla/lámina	17,4	12,3
EB00220D	Huella repujado	7,6	1,6
EB00220E	Huella repujado	6,7	1,4
EB00220F	Picadura	2,8	0,2
EB00220G	Picadura	1,9	0,1
EB00220H	Anilla/lámina	13,8	8,1
EB00220I	Anilla/lámina	18,0	11,6
EB00220J	Hilo c/hilo c,	15,3	12,5
EB00220K	Hilo cinta	5,6	2,2
EB003 Diadema -colgante con máscara- (Cortijo de Eborá);			
EB003201	Glóbulo/lámina	3,5	0,5
EB003202	Lámina	1,7	0,0
EB003203	Glóbulo	2,9	1,2
EB003204	Lámina	2,8	1,0
EB003205	Glóbulo/lámina	4,0	0,9
EB003206	Glóbulo/lámina	4,5	1,0
EB004 Anillo de sello (Cortijo de Eborá);			
EB004201	Lámina	2,9	0,1
EB004202	Lámina	2,5	0,0
EB004203	Incisión	1,5	0,0
EB004204	Incisión	1,6	0,0
EB005 Arracada fusiforme (Cortijo de Eborá);			
EB005201	Lámina	6,9	1,6
EB005202	Lámina	5,3	3,4
EB005203	Cilindro	8,3	7,6
EB005204	Cilindro	11,9	9,2
EB005205	Glóbulo	11,3	8,2
EB005206	Glóbulo	14,2	12,3
EB005207	Hilo	3,4	0,9
EB005208	Hilo	13,0	9,8
EB005209	Hilo	11,1	3,6
EB00520A	Glób/cilindro	10,0	4,3
EB00520B	Glób/cilindro	10,3	4,8
EB00520C	Hilo/hilo	7,8	3,9
EB00520E	Hilo/hilo	3,1	0,6

EB00520F	Hilo apéndice	15,8	5,5	
EB00520G	Lám, apéndice	12,2	5,1	
EB006 Colgante de cadena en forma de nudo hercúleo (Cortijo de Eborá):				
EB006201	Lám, roseta	9,2	2,1	
EB006202	Picadura	2,7	0,0	
EB006203	Lám, roseta	9,8	2,1	
EB006204	Hilo roseta	7,4	1,5	
EB006205	Hilo/hilo	11,2	2,3	
EB006206	Hilo cadena	1,9	0,0	
EB006207	Hilo cadena	2,2	0,0	
EB007 Cuenta de perfil angular convexo (Cortijo de Eborá):				
EB007201	Glóbulo	6,4	1,3	
EB007202	Lámina	7,2	0,1	
EB007203	Hilo	4,5	0,5	
EB007204	Glób/lámina	14,1	2,2	
EB007205	Glóbulo/glóbulo	17,9	3,0	
EB007206	Glóbulo/hilo	12,9	1,8	
EB007207	Huella sold,	14,3	4,4	
EB007209	Lámina	17,9	3,0	
EB00720A	Lámina	16,5	2,8	
EB00720B	Lámina	16,2	2,5	
EB00720C	Glóbulo	4,5	0,1	
EB00720D	Glóbulo	7,2	0,3	
EB00720E	Glóbulo/glóbulo	2,4	0,1	
EB00720F	Glóbulo/lámina	13,8	2,1	
EB00720G	Glóbulo/lámina	16,9	3,5	
EB008 Cuenta de perfil curvo-convexo, calada, con pasta vítrea (Cortijo de Eborá):				
EB008201	Lámina	1,4	1,0	
EB008202	Relleno	-	-	Si, Ca, K, Al Mg, Fe
EB009 Aro mediano (Cortijo de Eborá):				
EB009201	Aro	7,8	0,5	Fe 0,6
EB009202	Aro	9,1	0,6	Fe 0,8
EB009203	Aro	4,0	0,1	Fe +
EB009204	Aro	3,5	+	Fe 0,4
EB010 Pendiente anular abierto, macizo (Cortijo de Eborá):				
EB010201	Aro centro	6,2	+	
EB010202	Aro extremo	3,0	+	
EB012 Pendiente anular abierto, macizo (Cortijo de Eborá):				
EB012201	Aro	2,6	+	
EB012202	Aro	1,0	+	
EB013 Pendiente anular cerrado, hueco (Cortijo de Eborá):				
EB013201	Lámina	3,1	0,7	
EB013202	Lámina	6,1	2,1	

EB013205	Lámina	3,6	1,2
EB013206	Lámina	6,4	3,3
EB013207	Picadura	3,3	0,0
EB013208	Picadura	3,3	0,0
EB013209	Lámina borde	2,1	0,0
EB01320A	Lámina borde	11,3	4,1
EB01320B	Lámina borde	5,2	2,7
EB01320C	Lámina borde	2,3	0,7

GAL01 Colgante ovalado (Tutugi, Galera):

GAL01201	Lámina	6,3	1,5
GAL01202	Lámina	3,9	1,6
GAL01203	Lámina	4,1	1,1
GAL01204	Glóbulo	11,3	9,0
GAL01205	Glóbulo	13,7	11,6
GAL01206	Glóbulo	12,1	9,7
GAL01207	Glób, pequeño	10,5	9,5
GAL01208	Glób, pequeño	12,9	10,1
GAL01209	Glób, pequeño	11,9	9,6
GAL012010	Glób/lám,	3,9	3,0
GAL012011	Glób/lám,	5,6	4,3
GAL012012	Glób/lám,	6,5	4,1
GAL012013	Huella sold,	11,9	8,7
GAL012014	Huella sold,	8,2	6,6
GAL012015	Huella sold,	10,4	8,8
GAL012016	Glób/glób,	6,4	3,3
GAL012017	Glób/glób,	4,7	2,1
GAL012018	Glób/glób,	4,9	2,3

GAL01P Sección pulida de la pieza anterior:

GAL01P201	Glóbulo	9,3	7,9
GAL01P202	Glóbulo	9,0	7,9
GAL01P203	Glóbulo	9,5	8,1
GAL01P204	Glóbulo	8,7	9,1
GAL01P205	Glóbulo	9,0	7,9
GAL01P206	Glóbulo	9,3	7,9
GAL01P207	Glóbulo	8,9	8,0
GAL01P208	Glóbulo	8,6	9,0
GAL01P209	Glóbulo	8,6	8,5
GAL01P2010	Glóbulo	8,9	7,9
GAL01P2011	Glóbulo	9,0	7,9
GAL01P2012	Glóbulo	8,4	8,6
GAL01P2013	Glóbulo	8,7	8,1
GAL01P2014	Glóbulo	9,0	8,3
GAL01P2015	Glóbulo	9,0	8,2
GAL01P2016	Glóbulo	8,7	8,2
GAL01P2017	Lámina	8,5	8,1
GAL01P2018	Lámina	8,8	7,7
GAL01P2019	Lámina	8,5	7,6
GAL01P2020	Lámina	8,6	7,4

GAL01P2021	Lámina	10,3	7,8			
GAL01P2022	Lámina	10,4	7,9			
GAL01P2023	Lámina	9,9	8,5			
GAL02 Arracada de racimo (Tutugi, Galera):						
GAL02201	Aro	1,2	2,5			
GAL02202	Aro	1,4	1,6			
GAL02203	Aro	1,2	2,1			
GAL02204	Glóbulo	0,5	1,1			
GAL02205	Glóbulo	2,2	4,2			
GAL02206	Glóbulo	2,2	3,5			
GAL02207	Glóbulo/glóbulo	9,2	5,9			
GAL02208	Glóbulo/glóbulo	5,5	9,1			
GAL02209	Glóbulo/glóbulo	10,5	7,9			
GAL022010	Aro/glóbulo	12,1	5,8		Fe	0,6
GAL022011	Aro/glóbulo	5,7	8,5		Fe	0,2
GAL022013	Aro/glóbulo	11,6	6,3		Fe	0,3
				Pb	Sn	Zn
GAL022014	Arreglo sold,	1,7	2,3	20,0	4,7	0,8
GAL022015	Arreglo sold,	2,5	0,5	38,6	1,1	3,3
GAL022016	Arreglo sold,	1,4	1,9	20,7	5,8	2,0
GAL022017	Arreglo sold,	1,4	3,6	27,5	14,0	0,6
GAL022018	Arreglo sold,	1,1	2,3	29,8	13,6	0,6
GAL022019	Arreglo sold,	2,5	2,8	32,2	8,6	0,7
GAL03 Pendiente anular cerrado (Tutugi, Galera):						
				Si	Ca	K
GAL03201	Aro	-	56,2	1,6	0,1	0,8
				Fe	S	
				0,4	6,8	
				Si	Ca	K
GAL03202	Aro	-	12,3	0,3	2,8	0,1
				Fe	S	
				0,4	-	
GAL03203	Pan de oro	3,3	3,3			
GAL03204	Pan de oro	3,4	4,2			
L0001 Fragmento de torques anular (Lora del Río):						
L0001201	Aro	9,4	0,6			
L0001202	Aro	10,4	0,4			
L0001203	Aro	3,4	0,0			
L0001204	Aro	7,7	0,0			
L0001205	Fondo incisión	3,2	0,0			
L0001206	Fondo incisión	4,4	0,0			
L0001207	Fondo incisión	3,6	0,0			
L0001208	Fondo incisión	2,2	0,0			
MA002 Fragmento de lámina de revestimiento decorada (Matarrubilla):						
MA002201	Cuadrícula-rayas	1,4	0,0			
MA002202	Cuadrícula	1,3	0,0			

MA002203	Rayas	1,3	0,0
MA002204	Cuadrícula-rayas	1,9	0,0
MA002205	Cuadrícula	1,6	0,0
MA002206	Rayas	1,0	0,0

Sección pulida de fragmento de lámina lisa MA001 (Matarrubilla):

APATRONL1	Sec. pulida	1,8	0,0
APATRONL2	Sec. pulida	2,0	0,0
APATRONL3	Sec. pulida	1,5	0,0
APATRONL4	Sec. pulida	1,7	0,0
APATRONL5	Sec. pulida	1,9	0,0

PD01 Medallón con grifo (Extremadura III):

PD01201	Glóbulo	2,8	3,4
PD01202	Glóbulo	1,5	0,7
PD01203	Glóbulo	3,3	2,8
PD01205	Glób, deformado	0,0	0,6
PD01206	Glób, deformado	0,0	0,2
PD01207	Glóbulo/glóbulo	0,7	2,2
PD01208	Glóbulo/glóbulo	0,0	1,7
PD01209	Glóbulo/glóbulo	2,6	6,0
PD012010	Glóbulo/glóbulo	1,1	3,7
PD012011	Glóbulo/glóbulo	2,7	5,2
PD012012	Glóbulo/glóbulo	2,5	4,8

PD02 Colgante palmeta (Extremadura III):

PD02201	Lámina	0,0	0,1
PD02202	Lámina	0,4	0,0
PD02203	Lámina	0,0	0,4
PD02204	Glóbulo	2,9	2,8
PD02205	Glóbulo	2,4	2,7
PD02206	Glóbulo	3,6	2,9
PD02207	Glóbulo/glóbulo	0,0	0,8
PD02208	Glóbulo/glóbulo	0,0	0,4
PD02209	Glóbulo/glóbulo	0,0	5,8
PD022010	Glóbulo/glóbulo	0,0	5,5
PD022011	Glóbulo/glóbulo	0,0	0,2
PD022012	Glóbulo/glóbulo	0,0	0,8
PD022013	Lámina/glóbulo	2,5	5,0
PD022014	Lámina/glóbulo	2,5	5,3
PD022015	Lámina/glóbulo	2,8	5,2

Fe 0,5

PD03 Fragmento de pendiente a baule (Extremadura III):

PD03201	Glóbulo	29,2	3,0
PD03202	Glóbulo	34,1	2,0
PD03203	Glóbulo	34,4	3,4
PD03204	Cinta borde	33,7	2,4
PD03205	Cinta borde	34,8	2,1
PD03206	Cinta borde	32,8	3,0
PD03207	Glóbulo/cinta	36,3	2,1

PD03208	Glóbulo/cinta	32,6	3,5	
PD03209	Glóbulo/cinta	36,2	2,2	Fe 0,7
PD032010	Hilo	28,3	2,0	Fe 0,2
PD032011	Hilo	28,3	1,5	
PD032012	Hilo torsionado	34,2	2,3	Fe 0,1
PD032013	Hilo torsionado	27,9	3,2	Fe 0,9
PD032014	Hilo/hilo	35,0	2,1	Fe 0,2
PD032015	Hilo/hilo	35,6	1,8	Fe 0,7
PD032016	Hilo/hilo	24,2	2,1	Fe 0,3

PD04 Colgante lengüeta (Extremadura III):

PD04201	Glóbulo	2,2	0,0
PD04202	Glóbulo	2,1	0,0
PD04203	Glóbulo	2,5	0,0
PD04204	Hilo	6,6	1,1
PD04205	Hilo	17,3	3,7
PD04206	Hilo	10,4	1,9
PD04207	Hilo	14,6	2,9
PD04208	Glóbulo/glóbulo	14,9	2,6
PD04209	Glóbulo/glóbulo	19,6	3,0
PD042010	Glóbulo/glóbulo	12,0	1,8
PD042011	Glóbulo/hilo	13,4	1,4
PD042012	Glóbulo/hilo	9,7	2,0
PD042013	Glóbulo/hilo	15,0	2,5
PD042014	Glóbulo/hilo	10,0	2,0

PD05 Colgante palmeta con lágrima central (Extremadura III):

PD05201	Glóbulo	1,5	4,3
PD05202	Glóbulo	2,1	0,1
PD05203	Glóbulo	2,4	2,0
PD05204	Lámina	0,0	0,9
PD05205	Lámina	0,0	0,6
PD05206	Lámina	0,0	0,2
PD05207	Lámina	0,0	0,9
PD05208	Glóbulo/glóbulo	0,0	6,0
PD05209	Glóbulo/glóbulo	0,0	2,6
PD052010	Glóbulo/glóbulo	0,0	3,0
PD052011	Lámina/glóbulo	0,0	6,8
PD052012	Lámina/glóbulo	0,0	2,0
PD052013	Lámina/glóbulo	0,0	5,8

PD06 Fragmento de pendiente a baule (Extremadura III):

PD06201	Lámina	33,5	2,3
PD06202	Lámina	22,3	1,7
PD06203	Lámina	31,2	1,6
PD06204	Glóbulo	32,4	1,1
PD06205	Glóbulo	29,8	2,8
PD06206	Glóbulo	25,2	4,0
PD06207	Cinta	34,1	3,1
PD06208	Cinta	35,5	3,8

PD06209	Cinta	32,6	4,0
PD062010	Huella sold.	38,1	2,6
PD062011	Huella sold.	35,8	3,4
PD062012	Huella sold.	36,7	2,8
PD062013	Glóbulo/hilo	34,1	4,0
PD062014	Glóbulo/hilo	35,6	2,7
PD062015	Glóbulo/hilo	28,6	6,8
PD062016	Hilo	30,3	1,6
PD062017	Hilo	27,3	2,4
PD062018	Hilo	35,6	2,3

PD07 Medallón fragmentado decorado (Extremadura III):

PD07201	Lámina	5,6	0,0
PD07202	Lámina	5,4	0,2
PD07203	Lámina	5,6	0,5
PD07204	Anilla	5,9	0,0
PD07205	Anilla	4,7	0,0
PD07206	Anilla	5,7	0,0
PD07207	Lámina/anilla	6,4	0,3
PD07208	Lámina/anilla	6,3	0,2
PD07209	Lámina/anilla	6,2	0,5

TOY01 Arracada fusiforme, doble, con cenefa de cordones (Tugia):

TOY01202	Enganche	-	38,9	S	Si	K
				5,7	1,0	0,4
				Ca	Fe	Al
				0,8	0,3	0,1
				Mg		
				0,2		
TOY01203	Enganche	1,0	42,6	S	Si	K
				8,9	1,3	0,4
				Ca	Fe	Al
				0,8	0,2	0,3
				Mg		
				0,2		
TOY01204	Hilo/hilo	8,2	4,2		Fe	0,9
TOY01205	Hilo/hilo	8,7	4,0		Fe	1,0
TOY01206	Hilo/hilo	9,7	3,7		Fe	1,0
TOY01207	Hilo	9,2	2,7			
TOY01208	Hilo	10,5	3,9			
TOY01209	Hilo	7,9	2,5			

TOY02 Pendiente anular abierto con crestería de tres esferas espaciadas (Tugia):

TOY02201	Aro	14,0	5,6			
TOY02202	Aro	13,2	5,7			
TOY02203	Aro	12,5	5,5			
TOY02204	Glóbulo	14,8	6,5			
TOY02205	Glóbulo	13,2	5,7			
TOY02206	Glóbulo	14,1	7,1			
TOY02207	Aro/glóbulo	13,8	6,5		Fe	1,1

TOY02208	Aro/glóbulo	12,8	7,1	Fe 0,7
TOY02209	Aro/glóbulo	10,9	10,9	
TOY022010	Aro/glóbulo	11,7	9,9	Fe 0,3

TOY03 Relleno interior de la pieza TOY01 -arracada fusiforme- (Tugia);

TOY03202	Relleno	-	1,0	S	Si	K
				0,3	40,8	0,5
				Ca	Fe	Zn
				0,3	0,2	1,4
TOY03203	Relleno	-	0,8	S	Si	K
				0,8	44,3	0,2
				Ca	Fe	Zn
				0,3	0,2	1,2
TOY03204	Relleno	-	1,5	S	Si	K
				0,2	15,9	0,3
				Ca	Fe	Zn
				0,3	0,3	2,1

VIL01 Pendiente anular de gancho (Villaricos);

VIL01201	Hilo	2,6	0,2
VIL01202	Hilo	3,2	1,0
VIL01203	Hilo	4,1	1,0
VIL01204	Hilo/hilo	1,6	0,6
VIL01205	Hilo/hilo	1,8	0,4
VIL01206	Hilo/hilo	2,4	0,5
VIL01207	Hilo/hilo	2,5	0,5
VIL01208	Hilo/hilo	3,1	0,9

Resultados de soldaduras de oro sobre láminas, hilos y glóbulos preparados en el CENIM;

TRAB1 (ZAF4) Hilo;

TRAB1HIL1	Zona sup.	17,1	0,2
TRAB1HIL2	Zona oscura	15,8	0,4
TRAB1HIL3	Zona brillante	9,0	0,0

TRAB1 (ZAF PB)

TRAB1HIL1	Zona sup.	21,4	0,5
TRAB1HIL2	Zona oscura	26,3	0,8
TRAB1HIL3	Zona brillante	10,2	0,1

TRAB2 (ZAF 4) Hilo soldado a lámina;

TRAB2LAM1	Lám. zona 1	0,6	0,0
TRAB2LAM2	Lám. picadura	1,9	0,5
TRAB2LAM3	Lám. concavidad	0,8	0,2
TRAB2UNI1	Lámina/hilo	0,6	0,0
TRAB2UNI2	Lámina/hilo	3,7	0,9
TRAB2UNI3	Lámina/hilo	2,4	0,8

T. P., 1990, nº 47

TRAB2HIL1	Hilo	4,0	0,5	
TRAB2HIL2	Hilo	3,4	0,7	
TRAB2 (ZAF PB)				
TRAB2LAM1	Lám. zona 1	0,0	0,2	
TRAB2LAM2	Lám. picadura	2,4	1,0	
TRAB2LAM3	Lám. concavidad	0,3	0,5	
TRAB2UN11	Lámina/hilo	0,0	0,2	
TRAB2UN12	Lámina/hilo	5,3	1,4	
TRAB2UN13	Lámina/hilo	7,9	1,8	
TRAB2HIL1	Hilo	4,8	0,9	
TRAB2HIL2	Hilo	6,0	1,3	
SQL2 Sin pulir (ZAF PB) Cuatro glóbulo soldados entre sí y a lámina:				
SOL2201	Lámina	10,5	0,0	A1 10,7
SOL2202	Lámina	10,5	0,3	A1 3,3
SOL2203	Lámina	12,0	0,0	A1 3,3
SOL2204	Glób. aplastado	24,7	0,0	
SOL2205	Glób. aplastado	24,6	0,0	
SOL2206	Glób. aplastado	24,1	0,0	
SOL2207	Glób. pequeño	3,7	0,0	
SOL2208	Glób. pequeño	6,0	0,0	
SOL2209	Glób. pequeño	3,1	0,0	
SOL22010	Lám. extremo	2,8	0,8	A1 2,2
SOL22011	Lám. extremo	2,0	0,8	A1 2,0
SOL22012	Lám. extremo	3,4	0,8	A1 1,8
SOL22013	Glób. p/glób g.	33,7	0,3	A1 1,0
SOL22014	Glób. p/glób g.	28,6	0,1	A1 7,5
SOL22015	Glób. p/glób g.	30,5	0,3	A1 15,6
SOL22016	Glób. g/lám.	27,9	0,6	
SOL22017	Glób. g/lám.	26,7	0,4	
SOL22018	Glób. g/lám	25,5	0,2	
SQL2P Pulido (ZAF 4)				
SOL2P201	Glóbulo grande	16,7	0,1	
SOL2P202	Glóbulo grande	17,5	0,1	
SOL2P203	Glóbulo grande	16,8	0,1	
SOL2P204	Glób. p/glób. g	19,5	0,0	
SOL2P205	Glób. p/glób. g	18,5	0,0	
SOL2P206	Glób. p/glób. g	19,4	0,0	
SOL2P207	Glóbulo pequeño	2,9	0,1	
SOL2P208	Glóbulo pequeño	3,0	0,2	
SOL2P209	Glóbulo pequeño	2,6	0,1	
SOL2P2010	Glób. aplastado	20,7	0,0	
SOL2P2011	Glób. aplastado	21,0	0,0	
SOL2P2012	Glób. aplastado	21,9	0,0	
SOL2P2013	Glób. g/lámina	22,1	0,3	
SOL2P2014	Glób. g/lámina	23,1	0,2	
SOL2P2015	Glób. g/lámina	18,9	0,2	
SOL2P2016	Lámina centro	3,5	0,4	

SQL2P2017	Lámina centro	3,9	0,5
SQL2P2018	Lámina centro	3,3	0,3
SQL2P2019	Lámina extremo	2,3	0,1
SQL2P2020	Lámina extremo	3,3	0,0
SQL2P2021	Lámina extremo	2,3	0,0
SQL5 Sin pulir (ZAF PB) Cuatro glóbulos soldados entre sí y a lámina:			
SQL5201	Glóbulo	1,9	3,0
SQL5202	Glóbulo	1,3	10,3
SQL5203	Glóbulo	1,9	6,4
SQL5204	Lámina centro	0,0	2,5
SQL5206	Lámina centro	0,0	2,3
SQL5207	Lámina centro	0,0	5,2
SQL5208	Glóbulo/glóbulo	24,0	10,0
SQL5209	Glóbulo/glóbulo	17,8	27,4
SQL52010	Glóbulo/glóbulo	23,1	9,9
SQL52011	Glóbulo/lámina	18,6	8,0
SQL52012	Glóbulo/lámina	17,5	16,4
SQL5 Sin pulir (ZAF 4)			
SQL5201	Glóbulo	1,8	2,0
SQL5202	Glóbulo	1,5	8,0
SQL5203	Glóbulo	1,4	4,1
SQL5204	Lámina centro	0,0	0,0
SQL5205	Lámina centro	0,0	1,7
SQL5206	Lámina centro	0,0	1,6
SQL5207	Lámina centro	0,0	4,0
SQL5208	Glóbulo/glóbulo	16,2	8,1
SQL5209	Glóbulo/glóbulo	17,3	27,0
SQL52010	Glóbulo/glóbulo	21,3	8,2
SQL52011	Glóbulo/lámina	14,7	6,6
SQL52012	Glóbulo/lámina	12,6	14,0
SQL5P Pulido (ZAF 4)			
SQL5P201	Lámina	0,0	0,0
SQL5P202	Lámina	0,0	0,0
SQL5P203	Lámina	0,0	0,1
SQL5P204	Lámina	11,8	6,5
SQL5P205	Lámina	11,1	6,3
SQL5P206	Lámina	11,2	6,3
SQL5P207	Glóbulo	1,2	0,8
SQL5P208	Glóbulo	1,3	0,7
SQL5P209	Glóbulo	1,5	0,8
SQL5P2010	Glóbulo/glóbulo	16,0	6,4
SQL5P2011	Glóbulo/glóbulo	18,8	6,0
SQL5P2012	Glóbulo/glóbulo	18,6	5,8
SQL5P2013	Glóbulo/lámina	16,2	6,5
SQL5P2014	Glóbulo/lámina	14,9	7,0
SQL5P2015	Glóbulo/lámina	15,9	6,6

SQL5H Sin pulir, después de tratamiento térmico (ZAF PB)			
SQL5H201	Glóbulo	0,3	40,9
SQL5H202	Glóbulo	0,6	49,4
SQL5H203	Glóbulo	0,0	56,0
SQL5H204	Lámina	0,0	0,9
SQL5H205	Glóbulo/glóbulo	20,7	13,6
SQL5H206	Glóbulo/glóbulo	17,9	24,0
SQL5H207	Glóbulo/glóbulo	22,8	15,9
SQL5H Sin pulir, después de tratamiento térmico (ZAF 4)			
SQL5H201	Glóbulo	0,5	36,7
SQL5H202	Glóbulo	0,7	44,1
SQL5H203	Glóbulo	0,0	48,2
SQL5H204	Lámina	0,0	0,5
SQL5H205	Glóbulo/glóbulo	17,1	11,3
SQL5H206	Glóbulo/glóbulo	17,4	20,5
SQL5H207	Glóbulo/glóbulo	18,8	14,0
SQL5PH Pulido, después de tratamiento térmico (ZAF 4)			
SQL5PH201	Glóbulo	1,3	0,1
SQL5PH202	Glóbulo	1,3	0,4
SQL5PH203	Glóbulo	1,9	0,1
SQL5PH204	Lámina	0,0	0,0
SQL5PH205	Glóbulo/lámina	3,0	60,6
SQL5PH206	Glóbulo/lámina	2,9	61,7
SQL5PH207	Glóbulo/lámina	3,5	58,2
SQL5PH208	Glóbulo/glóbulo	2,7	60,4
SQL5PH209	Glóbulo/glóbulo	2,3	61,3
SQL5PH2010	Glóbulo/glóbulo	1,4	63,1

LA FILIGRANA

Se ha documentado la fabricación de hilos de sección circular mediante martillado en dos piezas procedentes de Alcalá del Río y en un medallón con roseta inscrita de Cádiz; éste último estaba ensartado en el elemento de suspensión. Se han podido observar secciones fragmentadas de estos hilos y las huellas de trabajado en forma de aristas en la superficie. Sobre el fragmento de Alcalá del Río (AL002) se realizó una preparación metalográfica donde se determinó la sección poligonal que indica un trabajo por martillado, excluyendo la posibilidad de un trefilado. En una sección pulida y atacada aparece una estructura de granos grandes, debida probablemente a un recocido a alta temperatura, así como bandas de deformación de la última operación de martillado. Los análisis realizados sobre la sección sin preparar y la sección pulida muestran valores semejantes en cuanto al porcentaje de Ag, si bien en el primer caso disminuye considerablemente el contenido de Cu, debido a un ataque preferente de este último elemento bajo las condiciones del yacimiento. Por su parte, el análisis de la superficie del hilo muestra valores muy inferiores tanto en Ag como en Cu debido a los mismos fenómenos de oxidación superficial.

Todos estos hilos macizos se emplearon como elementos complementarios de las piezas, pero nunca para la decoración en filigrana, ya que presentan un diámetro relativamente grueso, inadecuado para ese trabajo.

También muestran claras huellas de martillado los extremos afinados, hasta formar hilo, de los pendientes anulares, tanto huecos como macizos.

Los bocelos empleados en la filigrana son hilos de sección circular, huecos, realizados a partir de una fina tira de lámina que se torsiona sobre sí misma hasta formar un tubo. Este proceso de fabricación deja una costura helicoidal a lo largo de toda la superficie, más o menos abierta según el grado de torsión a que se haya sometido: este sistema permite conseguir diámetros mucho más reducidos que mediante un simple martillado. En la mayor parte de las micrografías donde aparecen hilos de este tipo se pueden observar estas huellas helicoidales, aunque en algunas son apenas perceptibles debido al desgaste o a una fusión superficial durante el proceso de calentamiento para realizar las soldaduras. Son bien patentes en la diadema de Aliseda; en el sistema de suspensión del colgante con representación de Ptah-pateco; en varios de los aros pequeños de desarrollo en espiral de Cádiz; en el hilo de sujeción de la arracada circular de Cádiz, en un colgante con dos círculos y lágrima central de Eborá; en la arracada fusiforme de Eborá; en el colgante de cadena en forma de nudo hercúleo de la misma procedencia (Lám. Ia); en una cuenta de perfil angular convexo de la misma procedencia (Lám. IVd); en una pendiente anular de gancho de Villaricos. En dos casos se ha podido observar la sección hueca sobre una zona de rotura del hilo, como aparece en la lámina Ib.

En el caso de la pulsera de Jávea, que presenta unos hilos de mayor grosor que los mencionados más arriba se empleó el mismo sistema de fabricación, probablemente por la ventaja que ofrece de ahorro de metal.

Si una vez conseguido el bocel mediante el procedimiento descrito se continúa torsionando el hilo, empiezan a producirse deformaciones en la superficie (fenómenos de estricción) hasta que aparece una profunda arista o línea helicoidal, más o menos abierta según el grado de torsión, como puede observarse en la Lámina Ic, pertenecientes a la arracada semicircular de Cádiz. El mismo tipo de hilo aparece en los aros pequeños de desarrollo en espiral del mismo yacimiento. Si aún después de este proceso se continúa con la torsión, las aristas comienzan a unirse, resultando una superficie más compacta, dividida en segmentos de forma aproximadamente troncocónica (Lámina Id, segundo hilo desde la zona inferior). Este último grado de torsión produce un tipo de hilo cuyo aspecto puede llegar a ser muy similar al de un bocel moldurado imitando granulado, que explicaremos a continuación, sobre todo si se encuentra muy desgastado por uso, como ocurre en zonas de la misma pieza de Cádiz antes mencionada.

Hay que tener en cuenta que el resultado de la fabricación por torsión de estos hilos puede llegar a ser muy diferente según el grosor de la lámina de la que se ha partido para la realización del bocel inicial. En alguna ocasión se ha apuntado la posibilidad que en la fabricación de los hilos torsionados se hubiera partido de un hilo de sección cuadrangular (Oddy 1977: fig. 5). Sin embargo, no es éste el caso de las piezas que nos ocupan, puesto que en muchos de los ejemplos estudiados se observan todavía rastros de la costura helicoidal que prueban un proceso a partir de un bocel. Por el contrario, en los dos fragmentos de pendientes *a baule* de origen etrusco, sí se ha observado el empleo de hilos de sección cuadrangular torsionados.

El hilo moldurado imitando granulado parte igualmente de un bocel cuya superficie se divide en segmentos que semejan una sarta de gránulos. Todos los ejemplos se han documentado, casi con exclusividad, sobre piezas gaditanas como un medallón con roseta inscrita, un colgante esférico (Lám. IIa), aros de desarrollo en espiral y arracada circular. Se ha discutido mucho sobre el método de fabricación de este tipo de hilo. La teoría más aceptada se basa en las descripciones recogidas en el ensayo del siglo XII *De diversis Artibus* del monje Teófilo (Thouvenin 1971: 102 y ss.), según las cuales se obtiene rodando un bocel sobre una superficie plana mediante el empleo de una herramienta de borde ligeramente cortante que va marcando estrías en su superficie. Según el filo de esta herramienta sea simple o doble, se consiguen estrías más o menos regulares (Ogden 1982: Fig. 4: 38). Es difícil probar o refutar semejante teoría, no obstante factible, puesto que la mayoría de estos hilos se encuentran muy desgastados, pero en cualquier caso hay que diferenciarlos de los realizados por sucesivas torsiones, que ofrecen segmentos de forma troncocónica.

Los hilos de cinta no presentan ninguna particularidad técnica digna de mención. Están fabricados

por martillado y se emplearon con preferencia en aquellos casos en que la filigrana se dispone al aire, como en la arracada semicircular de Cádiz (Lám. IIb), o en otros en los que el motivo delimitado estuvo relleno de esmalte o pasta vítrea, como es un colgante con dos círculos y lágrima central de Eborá, pues la sección rectangular que presentan facilita este tipo de decoración. En la última pieza mencionada no se han conservado restos de este material, pero el hecho de que la lámina de base en esta zona presente un fuerte ataque generalizado de la superficie con corrosión preferente en los límites de grano (Lám. IIc), donde los análisis muestran un acusado descenso del contenido en plata y cobre, parece avalar la hipótesis. La fusión de la pasta vítrea y posterior solidificación crearon tensiones que provocaron estos fenómenos, debidos a los diferentes coeficientes de expansión de ambos materiales.

Más compleja es la fabricación de la cinta moldurada en la zona superior. Aparece en un medallón con roseta inscrita de Cádiz, en los aros de desarrollo en espiral de la misma procedencia (Lám. IId), en la arracada circular igualmente de Cádiz, en el colgante alado de Eborá y en los dos fragmentos de pendientes *a baule*. Para su fabricación se ha partido de un bocel torsionado que posteriormente se ha martillado hasta formar un hilo de sección rectangular, en cuyos bordes menores quedan marcadas las aristas helicoidales. El aspecto de la zona moldurada presenta variantes según el grado de torsión del bocel inicial. Así por ejemplo, en el medallón con roseta de Cádiz parece que se partió de un torsionado simple, como se observa en la Lámina IIIa; mientras que en uno de los aros de desarrollo en espiral, el moldurado presenta segmentos troncocónicos característicos de una doble torsión (Lám. IIIb).

La funcionalidad de este tipo de hilo, además de la puramente ornamental, fue la misma que la de los hilos de cinta, pues su altura permite el relleno con pasta vítrea, por lo menos en las rosetas de los medallones y las arracadas circulares de Cádiz, donde sí se han documentado restos ya descompuestos. También se utilizaron para formar los pedestales cilíndricos donde se sitúan glóbulos en los aros de desarrollo en espiral (Lám. IId).

Una variante de la cinta moldurada es la que se empleó en un fragmento de filigrana al aire procedente de Aliseda (Lám. IIIc) y en el aro de una sortija con engaste troncocónico de Cádiz. En este caso se ha partido de un cordón —dos boceles unidos retorcidos sobre sí mismos— ligeramente martillado hasta conseguir una sección rectangular. En el caso de la pieza de Cádiz, varios cordones así dispuestos se soldaron a una lámina de base para formar el aro de la sortija.

EL GRANULADO

Las características del granulado en las piezas estudiadas son bastantes heterogéneas. Tomando como parámetros descriptivos el diámetro, forma y regularidad de las esferas, así como el aspecto de los cuellos de soldadura, se han podido observar las siguientes particularidades.

Dentro del conjunto de la muestra existe una gran variabilidad en cuanto al tamaño, que abarca cifras aproximadas entre 0,23 y 1,8 mm. de diámetro. Este intervalo, aparentemente reducido, es bastante amplio si tenemos en cuenta las magnitudes en las que nos movemos. Para hacernos una idea de las variaciones observadas en el trabajo de granulado dentro del ámbito mediterráneo, desde la aparición de esta técnica, apuntamos las siguientes cifras recogidas por Wolters (1983: 19-20): en la orfebrería de Troya II g. (2350/2100 a. C.) los diámetros oscilan entre 0,4 y 1,1 mm.; en Micenas (hacia 1500 a. C.) el diámetro más reducido es de 0,5 mm., y en Siria (Alalach, 1400 a. C.) alcanza 0,4 mm.; a partir de la primera fase de la orfebrería etrusca (700/475 a. C.) y en la producción griega de época clásica (510/330 a. C.) se consiguen diámetros de hasta 0,25 mm. Los gránulos de menor diámetro registrado aparecen únicamente en el granulado etrusco denominado *en polvo*, a partir del siglo VII a. C., con 0,14 mm. Dentro de otros ámbitos geográfico-culturales, el granulado de la orfebrería de Ur oscila alrededor de 0,7 mm.; en China (dinastía Tang, siglos VII-VIII d. C.) oscila entre 0,5 y 1 mm.; y finalmente los gránulos en la orfebrería de la cultura La Tolita

(Ecuador, 500 a. C., -500 d. C.) varían entre 0,6 y 0,8 mm. Por supuesto existen decoraciones con esferas de diámetros más grandes que los mencionados, pero a partir de cifras de varios milímetros ya no se considera una verdadera labor de granulado.

Agrupando la muestra por yacimientos de procedencia, se ha observado que dentro de Aliseda las cifras oscilan entre 0,3 y 0,6 mm. Los diámetros más pequeños pertenecen a los gránulos de la pieza en forma de halcón perteneciente a una de las arracadas y los más grandes al colgante en forma de serpiente, aunque en este caso la deformación que presentan debido al desgaste posiblemente enmascare las cifras. Todos tienen una forma perfectamente esférica y regular en tamaño dentro de cada pieza. Aparecen cuellos de soldadura poco desarrollados pero perfectamente definidos (Lám. III d) que unen los glóbulos entre sí y a la lámina de base. Únicamente en el fragmento de la arracada en forma de halcón se ha observado una soldadura poco limpia que ha llegado a empastar todo el tercio inferior de las esferas, probablemente debido a un exceso de temperatura o de material soldante; lo mismo ocurre en algunas zonas del colgante serpiente.

En Cádiz es donde se observa la mayor variabilidad de tamaños, puesto que la muestra abarca un período cronológico muy amplio. Por ello dividiremos las piezas en dos grupos, aquellas pertenecientes al período orientalizante —necrópolis antigua— y las del período púnico —necrópolis del siglo IV a. C.— (Perea 1985, 1986).

En cuanto a las primeras, que incluyen un medallón con decoración egipcizante, un colgante astral y una sortija con engaste troncocónico, el tamaño de los gránulos oscila entre 0,45 y 0,56 mm., siendo los más grandes los de la sortija (Lám. VII a). Las formas son esféricas y regulares dentro de cada pieza, aunque todas se encuentran afectadas en grado semejante por el uso. Aparecen cuellos poco desarrollados pero definidos (Lám. IV a) y generalmente presentan una grieta en las uniones laterales entre glóbulos, ya que en esta zona se acumulan tensiones.

Las piezas gaditanas del período púnico presentan un granulado de características muy diferentes puesto que sólo se emplea la disposición aislada, con esferas cuyos diámetros oscilan entre 0,91 y 1,42 mm., casi doble tamaño de las del período anterior. Son esferas muy regulares dentro de cada pieza de superficies muy homogéneas. Los cuellos de las soldaduras son difícilmente observables, ya que se disponen siempre en combinación con hilos de filigrana, unidos por la base pero nunca lateralmente entre sí (Lám. II d). En cualquier caso son soldaduras limpias y realizadas con pericia.

Con respecto al conjunto del Cortijo de Eborá, la variabilidad de los diámetros oscila entre 0,32 y 0,48 mm. La esfericidad y regularidad en los tamaños es bastante heterogénea dentro de cada pieza. Por ejemplo, en la pieza de la diadema con decoración en forma de máscara los gránulos son muy irregulares; los que rematan las piezas cilíndricas de la crestería de la arracada tienen una forma prácticamente ovalada; los más homogéneos son los que aparecen en la cuenta de perfil angular convexo. En cuanto a las soldaduras, presentan un cuello bien definido en las uniones laterales entre glóbulos con grietas como las que habíamos visto en las piezas gaditanas de época orientalizante. El material soldante empasta algo más la superficie de las esferas cuando éstas se disponen de forma masiva, como en la cuenta mencionada.

Procedente de Tutugi (Galera) es un colgante ovalado que presenta una decoración con dos series de gránulos de diferentes tamaños. La serie de mayor diámetro tiene valores que oscilan entre 0,42 y 0,49 mm. y su forma es bastante irregular, pues frente a algunos perfectamente esféricos se encuentra otros de superficie muy deformada. La serie de menor tamaño se dispone masivamente en la zona inferior de la pieza; sus diámetros oscilan alrededor de 0,25 mm., casi la mitad que los de la serie anterior, y su forma es muy irregular (Lám. V b). Por el contrario las soldaduras son especialmente limpias puesto que en la disposición masiva, si bien se han desarrollado algunos cuellos laterales, la mayoría de los glóbulos están unidos únicamente a la lámina de base.

La zona del reverso se encontraba cortada —se trata de un corte limpio realizado intencionalmente y en la actualidad, sin que tengamos noticias de este hecho que tuvo una clara finalidad de estudiar la sección de la pieza— por lo que se pudo observar una sección de las soldaduras como vemos en la Lámina V c. Se puede ver que prácticamente no existen cuellos entre los glóbulos y la lámina de base.

La arracada de racimo de este mismo yacimiento presenta un granulado al aire con diámetros medios en torno a 1,8 cm. y esferas bastante deformadas. En esta técnica los gránulos se sueldan entre sí, sin lámina de base, por lo que se ha empleado mayor cantidad de material soldante que ha llegado a empastar las esferas deformándolas.

Finalmente se ha estudiado una serie de piezas de procedencia desconocida, que tradicionalmente se han publicado como procedentes de Extremadura, sin que sepamos el lugar de procedencia exacto de ninguna. El granulado de todas ellas entra dentro de los diámetros más reducidos pero más irregulares entre sí.

El medallón con figura de grifo presenta un granulado masivo que oscila entre 0,23 y 0,42 mm de diámetro. Su superficie se encuentra muy deformada (Lám. Vd) y se disponen de forma arracimada, montados unos encima de otros. Las soldaduras responden a la misma irregularidad de los elementos unidos. Estas observaciones se hacen extensivas al colgante lengüeta cuyos gránulos presentan diámetros entre 0,26 y 0,45 mm.

Las otras dos piezas de este conjunto tienen un granulado dispuesto linealmente, también de características muy irregulares. Los diámetros oscilan entre 0,25 y 0,4 mm. en el colgante en forma de palmeta con lágrima central, y entre 0,22 y 0,43 mm. en el colgante en forma de palmeta simple (Lám. VIa).

El tema de la clasificación del granulado ha sido uno de los vanos intentos de los arqueólogos por facilitar su estudio. Una de las propuestas que causó mayor impacto en su momento fue la de D. L. Carroll (1974) según la cual se podían establecer tres tipos de granulado según su tamaño, lo que determinaba automáticamente la técnica de soldadura empleada y el aspecto de la superficie de las esferas. Sin embargo, su estudio se basó únicamente en trabajos experimentales de laboratorio, y finalmente la clasificación propuesta ha resultado inviable ya que sus hipótesis no se cumplen sobre las piezas originales (Parrini y otros 1982; Wolters 1983: 21).

Otro de los temas que se han intentado resolver ha sido la determinación del método empleado en la obtención de las esferas, que sin embargo no es una cuestión que plantee problemas técnicos complejos. En cualquier caso existen numerosas soluciones posibles, con resultados similares, por lo que es imposible llegar a conocer el proceso seguido en cada caso. Los métodos propuestos se remiten invariablemente a los descritos por autores de tratados técnicos antiguos, como Plinio, y renacentistas como Biringuccio, Agricola, Cellini, etc. (Wolters 1981: 124-25; *Ibid.* 1983: 45 y ss.); se basan en el hecho de que una pequeña partícula metálica adquiere forma esférica cuando se funde, debido a la tensión superficial. Los mismos autores recogen los adhesivos empleados para mantener los gránulos en posición antes de proceder a la soldadura, a base de sustancias orgánicas como goma arábiga, resinas, cola de pescado, etc.

Todos estos procesos de preparación no ofrecen otra dificultad técnica que la habilidad del artesano adquirida con la práctica. En cuanto al granulado etrusco denominado *en polvo*, por el pequeño diámetro de sus esferas, aparece representado en algunas pizas peninsulares —arracadas de Santiago de la Espada y un fragmento procedente de Covalta— ninguna de las cuales ha podido ser analizada con el MEB (2). No obstante, la obtención de este tipo de gránulos no ofrece dificultades insalvables si tenemos en cuenta que en la orfebrería mediterránea se fabricaban normalmente panes de oro de grosor micrométrico, a partir de los que se pueden obtener pequeños fragmentos metálicos para fundir (Formigli en: Cristofani, Martelli 1985: 328), sin falta de recurrir, como en alguna ocasión se ha apuntado (Wolters 1981: 125; *Ibid.* 1983: 46), a una limalla metálica cuya obtención requiere una fina lima de acero.

(2) Las arracadas de Santiago de la Espada se conservaban en el Instituto Valencia de Don Juan de Madrid, de donde fueron robadas hace ya varios años.

LAS SOLDADURAS

Hasta la fecha no se han realizado análisis sobre piezas de orfebrería peninsular, aunque tenemos algunos datos de piezas de diversa procedencia. Según la interpretación de los datos analíticos obtenidos en distintas ocasiones, se han documentado los siguientes métodos de soldadura en piezas originales procedentes del ámbito europeo y mediterráneo (3):

- Soldadura sin aporte de material soldante, basada en los distintos puntos de fusión de los elementos a unir.
- Soldadura por difusión en fase sólida, calentando por debajo del punto de fusión.
- Soldadura con aporte de aleación soldante de composición Au/Ag/Cu.
- Soldadura mediante sales de cobre.

Según nuestros resultados micranalíticos se pueden hacer las siguientes consideraciones, agrupando la muestra por yacimientos de procedencia.

La anilla y el pendiente fusiforme de El Acebuchal (AC02, AC04) no pudieron someterse a limpieza mediante ultrasonidos debido al grado de deterioro del alma de cobre. Los resultados obtenidos en la zona de unión de la lámina de recubrimiento presentan un ligero incremento del contenido en Ag; por el contrario, el contenido de Cu presenta valores erráticos que no son significativos debido a la contaminación del relleno. En estas condiciones es difícil asegurar la existencia de una soldadura en la zona de unión.

Sí se resolvió mediante soldadura la unión de las dos láminas simétricas a partir de las que se formó una de las piezas de la arracada de Alcalá del Río (AL003). En esta zona se observan algunas grietas y una corrosión selectiva de Cu. Los análisis de la soldadura presentan, por tanto, un ligero aumento del porcentaje de Ag, aunque el de Cu mantiene valores semejantes a los de la lámina. Hay que hacer notar que en toda la superficie de la pieza aparecen picaduras en donde los análisis reflejan el fuerte descenso tanto de Ag como de Cu. Por el contrario, en una zona donde se pudo acceder a la sección de la lámina, que mostraba una rotura dúctil, se obtienen valores más altos en ambos elementos.

La muestra procedente de Aliseda es bastante heterogénea en lo que a la composición de las soldaduras se refiere, diferenciándose tres series de piezas que pasamos a comentar.

1.ª Serie

La constituye el caso del fragmento de filigrana al aire (ALS01). La composición de los hilos de esta pieza presenta altos contenidos en plata que se sitúan en un valor medio del 61 %, por lo que es un caso especial dentro de la totalidad de la muestra. El proceso de soldadura debió realizarse en condiciones poco homogéneas, pues hay zonas en las que la temperatura llegó a fundir casi por completo los hilos, produciendo una masa informe (Lám. IIIc).

Los análisis muestran en las zonas de soldadura un notable incremento del porcentaje de Ag, mientras que el Cu permanece dentro de los márgenes obtenidos para los hilos. En algunas zonas se han detectado manchas de distinta coloración; en ellas el contenido de Ag disminuye notablemente y se detecta azufre, lo que supone la presencia de sulfuros de plata.

(3) Una descripción detallada de los análisis realizados-hasta la fecha sobre piezas de origen europeo se puede ver en: Perea, Adeva, Aballe (en prensa).

2.ª Serie

Está constituida por tres objetos, un colgante esférico (ALS03), una de las piezas de la diadema (ALS04) y un anillo de sello ovalado con decoración de jinete (ALS06). En las tres piezas destaca el hecho de que en su fabricación se ha empleado un oro de gran pureza, sobre todo en el colgante donde no se ha detectado presencia de Ag.

Las zonas de soldadura presentan un incremento del contenido en Cu, mientras que la plata no aparece, o si lo hace es dentro de los límites de la composición de los distintos componentes de la pieza analizados individualmente. En la lámina VIb se ha podido observar una estructura dendrítica que indica un proceso de fusión en la zona de soldadura, probablemente con material de aporte de composición Au/Cu; mientras que en otras se ha observado un ataque generalizado de la superficie.

En la pieza ALS04 se ha detectado titanio en una zona alrededor de la soldadura entre glóbulo e hilo. Su presencia probablemente se deba a la contaminación del esmalte o pasta vítrea que se encontraba en el interior del hilo dispuesto en muelle, ya que este elemento debió formar parte de los pigmentos utilizados.

3.ª Serie

Incluye otras tres piezas, un halcón procedente de una de las arracadas (ALS02), un colgante en forma de prótomo de serpiente (ALS05) y un pendiente anular con dos colgantes esféricos (ALS07). En esta serie las soldaduras muestran un incremento tanto en los porcentajes de Ag como en los de Cu. Esto se hace más patente sobre todo en la última pieza, ya que se trata de una soldadura basta, entre la esfera del colgante y el sistema de suspensión y requiere menos cuidados que una soldadura de filigrana o granulado. En la Lámina VIc se puede ver la estructura dendrítica de la aleación Au/Ag/Cu. La misma estructura se observa en las soldaduras del colgante serpiente, así como un ataque generalizado de la superficie.

En la muestra ALS02, aparecen poros en forma de cráteres en las zonas de soldadura (Lám. VI d) producidos por desprendimientos gaseosos en el momento de la solidificación. Es posible que el exceso de material soldante observado en esta pieza, ya comentado más arriba, sea la causa de este defecto. Las tensiones provocadas en la zona produjeron a su vez una corrosión en los límites de grano.

En el conjunto de Cádiz se puede diferenciar claramente entre las piezas del período orientalizante y las púnicas. Dentro de las primeras se incluye un medallón con decoración egipcizante (CAZ01), un colgante astral (CAZ03), una sortija de engaste troncocónico (CAZ05) y una arracada semicircular (CAZ10). Todas ellas se caracterizan por estar fabricadas en un oro de alto contenido en plata, con valores que llegan hasta el 45 %, excepto en la sortija que son siempre inferiores al 20 %.

Los resultados microanalíticos obtenidos en las zonas de soldadura no presentan variaciones claras con respecto al metal de base; todos ellos han dado valores muy homogéneos, con cifras muy bajas para el Cu excepto en la sortija donde alcanzan un 8 %. Sin embargo, se han documentado estructuras dendríticas muy claras en el colgante astral. En la interpretación de estos datos habría que tener en cuenta que todas estas piezas presentan una superficie muy deteriorada donde es frecuente encontrar zonas de corrosión generalizada y en los límites de grano, así como deformaciones debidas a un exceso de temperatura. En este sentido, los glóbulos de la sortija aparecen ciertamente deformados debido a un desgaste por uso, pero también es posible que a esa deformación haya contribuido un fuerte calentamiento que produjo su fusión parcial, pues aparecen prácticamente embebidos en el metal de base, como se observa en la lámina VIIa. La lámina presenta zonas fragmentadas en los límites de las soldaduras y se ha podido observar la estructura en cúpulas de una rotura dúctil.

En cuanto al período púnico se han estudiado 15 muestras, un medallón con roseta inscrita (CAZ02), un colgante esférico (CAZ04), otro con representación de Ptah-pateco (CAZ06), una cuenta de perfil curvo convexo (CAZ7B) y otra separadora (CAZ20), seis aros de desarrollo en espiral (CAZ08, CAZ13, CAZ14, CAZ15, CAZ16, CAZ18), dos pendientes anulares abiertos con hilo enrollado en los extremos (CAZ09, CAZ12), un fragmento de lámina del engaste de un anillo giratorio que presenta la huella de una soldadura donde iría sujeta la anilla para encajar el extremo del aro (CAZ11) y una arracada circular (CAZ19).

Comparándolas con las piezas de la etapa orientalizante destaca el hecho de que están fabricadas a partir de un oro de mayor pureza que no llega a sobrepasar el 18 % de Ag, con un contenido en Cu en torno al 2 %; incluso el pendiente anular abierto CAZ09 presenta un oro casi puro. En general, los resultados obtenidos en las zonas de soldadura muestran un incremento de los contenidos tanto de Ag como de Cu. Las estructuras dendríticas, producto de la fusión y posterior solidificación del material soldante, aparecen claras en la mayoría de las piezas, así como algunos poros debidos a un exceso de gases. Sin embargo, la muestra no es totalmente homogénea pues ocurren fenómenos como los descritos en las piezas del período anterior. Por ejemplo, en las muestras CAZ13 y CAZ14 no se han observado variaciones de composición en las zonas soldadas, aunque las formaciones dendríticas se encuentran perfectamente localizadas en esas áreas; por su parte, en las muestras CAZ15 y CAZ16, el incremento de Ag aparece claramente diferenciado en unas soldaduras pero no en otras, dentro de la misma pieza; finalmente, en la muestra CAZ20 sólo se observa un incremento del porcentaje de Cu, permaneciendo la plata dentro de los márgenes del material de base.

Los ciclos térmicos que sufrieron las piezas, así como los procesos de difusión y oxidación estarían en la base de los fenómenos observados, cuya última explicación no me corresponde hacer.

Por último, en los dos pendientes anulares no se han observado soldaduras, en el caso de la muestra CAZ09 porque el hilo deformado de los meandros no permitió acceder a estas zonas, y en CAZ12 porque probablemente no exista, ya que no era necesario realizarla para sujetar el hilo enrollado que aparece en los extremos.

Del conjunto de Eborá se han examinado seis muestras que presentaban soldaduras, un colgante con círculos y lágrima central (EB001), un colgante alado (EB002), una pieza perteneciente a la diadema con decoración en forma de máscara (EB003), una arracada fusiforme (EB005), las rosetas enlazadas en una cadena en forma de nudo hercúleo (EB006) y una cuenta de perfil angular convexo (EB007). La tendencia general de las soldaduras es a un incremento del contenido en Ag, mientras que el Cu sólo aumenta claramente en la muestra EB002.

Hay que tener en cuenta ciertas particularidades de la fabricación de algunas piezas. Los dos colgantes (EB001, EB002) presentan una lámina, prolongación de la anilla de suspensión, soldada por el reverso y realizada de una manera poco cuidada, de manera que la lámina de base en esta zona aparece frecuentemente contaminada por el material soldante, tal y como reflejan los valores de la plata; se han podido observar estructuras dendríticas, así como poros producidos por los gases. En el caso del apéndice triangular de la arracada fusiforme y las rosetas de la cadena (EB005, EB006) un exceso de temperatura ha producido un deterioro generalizado y posiblemente un cambio en la composición del metal de base por difusión del material soldante, lo que enmascara en cierta medida los resultados analíticos. Esto ha provocado una corrosión que en algunos casos llega a formar grandes picaduras. También se han observado poros en las zonas de unión.

Procedente de Tutugi (GALERA) se han estudiado dos piezas de muy diferentes características, un colgante ovalado (GAL01) y una arracada de racimo (GAL02). De la primera se han podido realizar microanálisis en varias soldaduras de la pieza tal cual se encontraba y en una sección pulida de la unión de los glóbulos a la lámina de base (Lám. V c); el método seguido en el último caso fue barrer la sección desde la zona superior del glóbulo hasta la inferior de la lámina, a intervalos regulares. Los resultados así obtenidos (GAL01P) son bien elocuentes y parecen mostrar una soldadura por difusión en fase sólida, esto es, sin aporte de material soldante. El reducido tamaño de los cuellos de soldadura y la limpieza de las uniones que se observa en la micrografía

parecen ser el resultado de este método de unión, que por otro lado es el que se practica habitualmente en la actualidad para este tipo de trabajos.

La comparación de los resultados entre los microanálisis sobre la muestra pulida y sin pulir, reflejan las dificultades de un análisis realizado en estas últimas condiciones, donde el efecto más claro es la corrosión selectiva del cobre.

En cuanto a la muestra GAL02, la zona de soldadura de un racimo de gránulos al aire, sin lámina de base, presenta un notable y claro incremento de en los porcentajes de Ag y Cu. La pieza sufrió una rotura en esta zona que fue reparada lógicamente con una soldadura blanda, empleando una aleación de Pb/Sn que volvió a fracturarse.

Del heterogéneo conjunto de posible procedencia extremeña se han seleccionado siete piezas, entre las que se encuentran dos fragmentos de pendientes etruscos *a baule* (PD03, PD06) (Perea 1986 a: 318-19) y un medallón con decoración figurada de probable origen rodio (PD07). Entre las piezas de posible origen peninsular está un medallón con grifo (PD01), un colgante en forma de palmeta (PD02), un colgante lengüeta (PD04) y otra palmeta con lágrima central (PD05).

Los dos pendientes etruscos se destacan del conjunto por emplear en su fabricación un material de alto contenido en Ag, en torno al 30 %. Las soldaduras analizadas presentan un claro aumento de los porcentajes de Ag, mientras que los de Cu permanecen dentro de los márgenes del material de base.

El medallón PD07 parte de un material de menor contenido en plata, en torno al 5 % y presenta una anilla soldada en el reverso, para la que claramente se utilizó una aleación de mayor porcentaje en Ag. La pieza se encuentra muy deteriorada y presenta numerosas grietas intergranulares en las zonas trabajadas mediante repujado y estampillas.

El resto de las piezas se han fabricado a partir de un oro con bajos contenidos en plata, destacando sobre todo la muestra PD05 por tratarse de un oro casi puro. Las soldaduras de este colgante muestran un incremento notable del contenido en Cu, mientras que la plata está ausente. Lo mismo ocurre en las muestras PD01 y PD02 cuyas soldaduras muestran una corrosión generalizada, que probablemente haya tenido el efecto de disminuir los valores obtenidos para el Cu.

Por el contrario, la muestra PD04 presenta mayores contenidos de Ag en las zonas soldadas, sin cambios aparentes en el Cu.

Procedentes de Tugia, Toya, se han analizado dos piezas, una arracada fusiforme doble con cenefa de cordones (TOY01) y un pendiente anular abierto con crestería de tres esferas espaciadas (TOY02). En la primera no se han detectado cambios de composición en las zonas de aparente soldadura, probablemente debido a que no se accedió a ellas por estar situadas en la zona inferior de los gruesos cordones que forman la cenefa de hilos.

En cuanto a la segunda, TOY02, las zonas de soldadura presentan mayores porcentajes de Cu, mientras que la plata no varía. Se ha observado una estructura dendrítica en la zona.

La única pieza analizada de Villaricos (VIL01) es un pendiente anular de gancho, cuyo cuerpo está formado por la unión de varios cordones. No se han detectado cambios de composición en estas zonas, aunque en la Lámina VIIb se pueden observar las deformaciones debidas a una fusión superficial de la pieza. Lo más probable es que la unión se haya realizado sin aporte de material soldante.

Por último comentaré brevemente los resultados obtenidos en los trabajos experimentales realizados, ya que su estudio detallado será publicado en breve en una colaboración con los miembros del laboratorio del CENIM (Perea, Adeva, Aballe, en prensa).

Se prepararon dos aleaciones ternarias de composición Au/20 % Ag/0,5 % Cu y Au/5 % Ag/1 % Cu, así como una aleación eutéctica Ag/2,1 % Cu, con las que se fabricaron láminas, un hilo y varios glóbulos para la realización de distintas soldaduras.

Según el resultado de los análisis se comprobó que con el método de corrección ZAF-PB se obtienen cifras más acordes a la composición nominal de la aleación sobre muestras sin pulir.

Los métodos de soldadura empleados fueron: a) soldadura sin aporte de material soldante,

calentando por debajo del punto de fusión; b) soldadura con aporte de aleación; c) soldadura mediante aleación eutéctica. En todos los casos se utilizó un adhesivo orgánico para la sujeción de los componentes, y una llama reductora; los resultados se recogen bajo los epígrafes TRAB y SOL. El aspecto de los cuellos en las zonas soldadas es similar al observado en las piezas antiguas. Igualmente se realizaron soldaduras empleando sales (carbonado y acetato) y óxido (rojo) de cobre; sólo en el caso del acetato se produjo una unión, pero en ella no se formó ningún cuello, como tampoco se formó con el método a).

Son muy elocuentes los resultados de la muestra SOL5. Después de someterla a un tratamiento térmico de tres días a 400 °C se produjo un enriquecimiento de Cu en la zona de unión. En los mapas de distribución de rayos X las señales de cobre y oxígeno muestran un incremento en estos dos elementos; la segregación y oxidación se produjo sin duda debido al tratamiento térmico recibido. Estas transformaciones metalúrgicas son fenómenos de difícil explicación, pero hay que tenerlos en cuenta a la hora de interpretar los resultados, sobre todo en aquellos casos en los que se ha defendido el uso de sales de cobre en la realización de soldaduras.

OTROS PROCESOS TECNICOS DOCUMENTADOS

La única pieza perteneciente al Calcolítico que ha sido examinada fueron unos fragmentos de lámina procedentes del dólmen de Matarrubilla (MA001, MA002). El oro empleado en su fabricación es muy puro, pues no se ha encontrado Cu y los contenidos en Ag no sobrepasan el 2 %. Uno de los fragmentos se preparó metalográficamente; la sección pulida y atacada que podemos ver en la Lámina VIIc muestra una estructura homogénea bien recristalizada, con un tamaño de grano entre 20-50 micras que puede indicar una recristalización dinámica —durante el batido— o en todo caso recocidos a temperaturas no muy altas. El espesor de la lámina oscila entre 0,05 y 0,09 mm. y la superficie presenta huellas de un fino acabado abrasivo.

El pulido por abrasión se observa en muchas de las piezas a lo largo de todo el marco cronológico comprendido en este estudio. En otros casos estas huellas son menos visibles debido a los distintos procesos del deterioro, sobre todo el desgaste por rozamiento que llega a presentar un aspecto bruñido de las superficies.

El proceso de deterioro más espectacular es el desgaste por uso en las piezas que presentan decoración en filigrana y granulado, que ya hemos ido comentando. En algunos casos las huellas son relativamente generalizadas como ocurre en el colgante astral de Cádiz (Lám. VIIa), y en otros es muy selectivo, en función de la morfología del objeto, como en el medallón con roseta inscrita del mismo yacimiento, que ha llegado a difuminar por completo la topografía del hilo moldurado situado en el borde (Lám. VIIId).

Finalmente, otro proceso de deterioro que aparece frecuentemente es aquél producido por un calentamiento excesivo de la pieza, como en el caso de la arracada semicircular de Cádiz (Lám. IIb) y en el fragmento de filigrana de Aliseda. Además de las deformaciones superficiales, aparecen grietas y picaduras de corrosión generalizadas. Ello es indicativo de la dificultad que supone el control de las temperaturas en los procesos térmicos, mediante el único método disponible en la época, el color que va adquiriendo el metal y la propia experiencia.

El sistema de cortado de las láminas se ha documentado en un fragmento del engaste de un anillo giratorio (CAZ11). En la lámina VIIIa se observa la huella biselada de un corte realizado mediante cincel o un sistema de guillotina.

Ya comentamos en otra ocasión que aquellas piezas laminares, huecas, de cierto volumen, se rellenaban con alguna substancia que les diera consistencia. Se ha realizado un análisis de los restos de este relleno en una arracada fusiforme procedente de Tugia (TOY03); los elementos encontrados parecen indicar que se trataba de una arena muy fina.

La misma pieza presentaba en la zona de las anillas de enganche una acumulación de óxidos procedentes al parecer de un sistema de sujeción realizado en cobre, como han puesto de manifiesto los análisis en esta zona (TOY01). Esto explica porqué en muy pocas arracadas se conserva este elemento, salvo en los pocos casos en que éste es de oro.

Otro relleno analizado cualitativamente fue el núcleo interior en una cuenta calada (EB008) cuyos resultados parecen indicar que se trata de pasta vítrea.

Entre los escasos ejemplos del empleo de la técnica del dorado se ha podido examinar un pendiente anular procedente de Tutugi (GAL03). Está fabricado a partir de un aro de cobre cubierto con pan de oro del que quedaban escasos restos. Los análisis realizados no han detectado trazas de mercurio por lo que hay que descartar la posibilidad de un dorado al fuego. Se pudo determinar el grosor aproximado del pan de oro en una pequeña escama que sobresalía de la superficie. Estimando que la inclinación de la misma es de 45 ° con respecto al plano, se ha calculado un espesor de 0,4 micras.

En cuanto a los procesos decorativos, destacan las incisiones realizadas mediante cincelado. En un fragmento de torques del Bronce Final, procedente de Lora del Río (LO001), la decoración central presenta un dibujo en espiga de trazos muy regulares, con un grosor de 0,5-1 mm. y una profundidad similar; en los extremos las incisiones son transversales al eje de la pieza, mucho más irregulares y profundas, y en ellas se pueden observar los sucesivos golpes de martillo para la realización del trazo (Lám. VIIIb). Su aspecto indica claramente que se ha producido un arranque de material, y que la herramienta empleada era de filo cortante.

Por el contrario, las incisiones observadas en la decoración de los anillos de sello procedentes de Aliseda, Eborá y Villaricos, son mucho más superficiales y la herramienta va desplazando el metal hacia los lados, sin extraer material de la incisión. En los ejemplares de Aliseda y Eborá, la técnica empleada es de trazo continuo, en donde la huella, a grandes aumentos, presenta un aspecto de estela rayada (Lám. VIIIc); mientras que en el ejemplar de Villaricos se ha empleado una técnica más desarrollada, denominada a *trémolo*, que se consigue haciendo rotar el cincel a un lado y otro según se avanza a golpes de martillo. La habilidad del artesano que decoró esta pieza se hace patente en la absoluta regularidad de los trazos (Lám. VIId).

En los fondos de todas estas incisiones se produce siempre una fuerte corrosión generalizada, que ofrece un aspecto granuloso, en ocasiones con corrosión intergranular debido a las tensiones del trabajado.

Huellas similares a las descritas se han encontrado en zonas retocadas a cincel del colgante con representación de Ptah-pateco de Cádiz, para destacar los rasgos anatómicos de la cara de la figura central y las alas de la figura de Isis en la zona del reverso. Con la misma técnica se dio forma, por el reverso, a la lámina del colgante con dos círculos y lágrima central de Eborá y a las alas del colgante de la misma procedencia. En estos dos últimos casos se trata de un repujado, al trabajar con punzón romo sobre una superficie flexible, deformando la lámina hasta conseguir el volumen deseado.

El *tútuli* de El Castañuelo aparece decorado en el borde mediante puntillado; pequeñas depresiones circulares realizadas mediante un golpe de punzón romo. La pieza probablemente fue embutida, y las tensiones creadas por el trabajado han deteriorado toda la superficie, que presenta un aspecto cuarteado y mate debido al agrietamiento.

CONCLUSIONES

El examen de un amplio conjunto de piezas de orfebrería mediante microscopio electrónico de barrido, se ha revelado de gran utilidad por cuanto ha permitido un estudio microanalítico y

topográfico de las técnicas empleadas, aún con las limitaciones que supone la toma de espectros en muestras no preparadas metalográficamente.

En las micrografías obtenidas quedan reflejadas con claridad las distintas huellas de las técnicas empleadas en la fabricación, acabado y decoración, así como los procesos de deterioro sufridos por las piezas. De esta manera se han podido determinar los rasgos más característicos del taller de Cádiz, que es el que ofrece una mayor variedad en el trabajo de filigrana, sólo comparable con la orfebrería griega de época clásica y helenística.

En cuanto al granulado, se ha constatado que un menor tamaño de las esferas no supone necesariamente un trabajo de mayor calidad, como tradicionalmente se viene defendiendo. Los distintos procesos que implica esta técnica son otras tantas variables que hay que tener en cuenta si se quiere cualificar de algún modo este trabajo, y en cualquier caso, serían las soldaduras las que determinarían una mayor o menor habilidad del artesano. En este sentido hay ejemplos muy significativos, puesto que las soldaduras realizadas con mayor limpieza son las del granulado del taller de Cádiz de época púnica, que aparece siempre dispuesto aisladamente, y es el que mayores diámetros presenta.

Los microanálisis de las soldaduras han sido de la mayor importancia a la hora de determinar la existencia de distintos talleres. Se han documentado los siguientes métodos de unión.

- A. Soldadura con aporte de aleación soldante de composición Au/Ag.
- B. Soldadura con aporte de aleación de composición Au/Cu.
- C. Soldadura con aporte de aleación de composición Au/Ag/Cu.
- D. Soldadura por difusión en fase sólida, calentando por debajo del punto de fusión.

La heterogeneidad del conjunto de Aliseda no parece ofrecer dudas a la vista de los resultados, puesto que se emplearon los tres primeros tipos de soldaduras. En Eborá, por el contrario, parece que el método más generalizado fue el A, mientras que solamente en una pieza, el colgante alado, se detecta una soldadura del tipo C. Este dato, además del hecho que este colgante es el único ejemplo que presenta un trabajo de filigrana realizado con hilo de cinta moldurado, fuera de la producción gaditana de época púnica caracterizada además por emplear en sus soldaduras este mismo tipo de aleación, establece una relación clara con el taller de Cádiz. Esta relación implicaría rebajar algo las fechas del conjunto de Eborá, que se puede situar en la fase reciente del período orientalizante —550-500 a. C.—; sin embargo, la producción gaditana desde finales del siglo VI hasta inicios del IV a. C., nos es prácticamente desconocida, y en ese amplio período de tiempo debieron desarrollarse tipos y técnicas que arraigan con posterioridad.

Tradicionalmente se ha defendido la idea de que el conjunto de Aliseda, y otras piezas aisladas, procedan del taller de Cádiz de época orientalizante. Sin embargo, los datos aquí presentados no avalan en absoluto la hipótesis, ni en lo que se refiere a las soldaduras, ni en lo referente al metal de base empleado, como tampoco lo hacen los argumentos arqueológicos (Perea, en prensa). El único nexo de unión entre Cádiz y Aliseda estaría en el tipo de hilo empleado en el fragmento de filigrana al aire de Aliseda y en el aro de la sortija de Cádiz; ambos pertenecen a una variante del hilo de cinta moldurado que sólo se ha documentado en estas piezas.

Es muy posible que las soldaduras de las piezas antiguas de Cádiz se hayan realizado mediante el método D, aunque no existe total seguridad mientras no se realicen análisis sobre una sección pulida que puedan confirmar los datos actuales. Por el contrario, este método está bien documentado en el colgante ovalado de Tutugi, Galera, y probablemente en un pendiente anular de Villaricos.

El conjunto de procedencia desconocida, posiblemente extremeña, presenta unas características muy peculiares. Los pendientes etruscos *a baule*, el medallón de origen rodio, así como el colgante lengüeta, se soldaron mediante el método A, mientras que el resto de las muestras parecen encajar con el método B. El aspecto del granulado en todas las piezas de origen supuestamente peninsular es muy diferente al resto de las estudiadas: los diámetros de las esferas se encuentran dentro de los

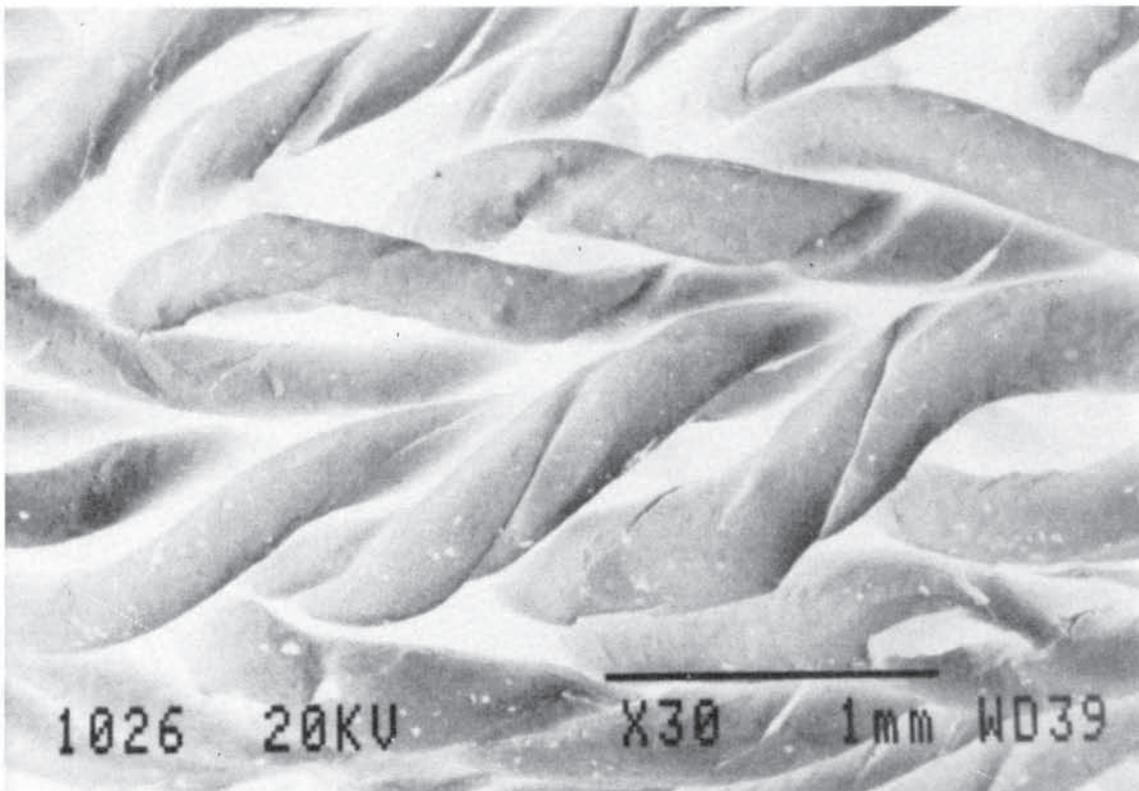
tamaños más reducidos pero también más irregulares; la disposición masiva es arracimada, montándose unos encima de otros de manera desordenada. A excepción del colgante lengüeta, no existen paralelos tipológicos estrechos con el resto de la producción peninsular, aunque indudablemente el repertorio iconográfico pertenece al mundo orientalizante. Todo ello son datos suficientes para poner en duda el verdadero origen de este conjunto, que no hay que olvidar procede del mercado de antigüedades.

Las conclusiones que aquí exponemos no pueden tener un carácter definitivo, dado que es la primera vez que se acomete un estudio de este tipo con carácter sistemático, y por consiguiente carecemos de referencias que puedan servir de comparación; teniendo en cuenta que existe un número muy reducido de piezas de orfebrería de ámbito europeo que hayan sido estudiadas científicamente, la muestra que hemos manejado puede considerarse representativa. Es evidente que existen ausencias importantes como el período del Bronce Final, cuando aparecen las primeras soldaduras que no han podido ser analizadas; algunos yacimientos claves no están representados, por ejemplo Trayamar o Cancho Roano; y la orfebrería ibérica adolece de una muestra excesivamente reducida. Las trabas en la obtención de permisos y la renuencia de directores y conservadores de Museos para la cesión de las piezas, por no hablar del siempre presente problema económico, han sido las dificultades principales que hemos encontrado. El estudio aquí presentado no es más que el inicio de una línea de investigación que debe continuar si queremos que de sus frutos.

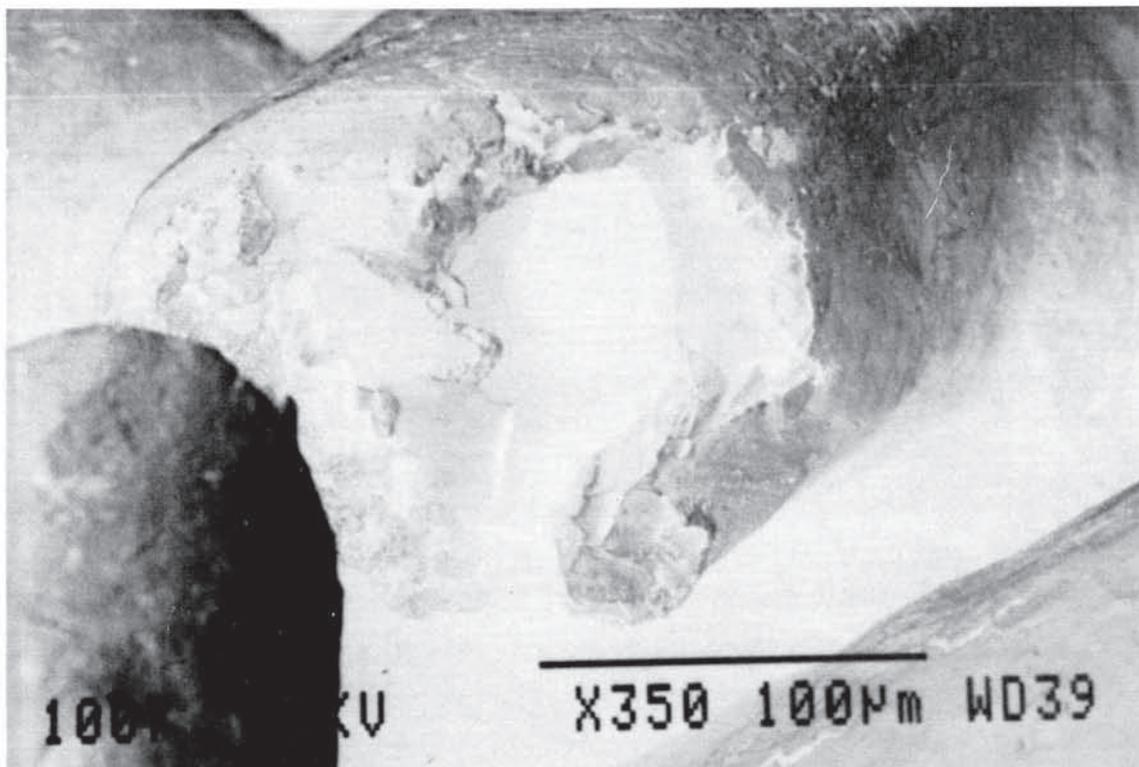
BIBLIOGRAFIA

- ALMAGRO GORBEA, M. (1989): «Orfebrería Orientalizante». En: *El Oro en la España Prerromana*. Monografía de Revista de Arqueología. Madrid: 68-81.
- ALMAGRO GORBEA, M. J. (1986): «Orfebrería fenicio-púnica del Museo Arqueológico Nacional». Madrid.
- BLÁZQUEZ, J. M. (1963): «Joyas orientalizantes extremeñas del M.A.N. de Madrid». *Zephyrus* 14: 5-15.
- BONSOR, G. (1899): «*Les colonies agricoles pre-romaines de la vallée du Bétis*». Paris.
- CARRIAZO, J. DE M. (1973): «*Tartessos y El Carambolo*». Madrid.
- (1979): «El descubrimiento de Munigua y la espiral de oro del Cerro de Montorcaz». *Madrid Mitteilungen* 20: 272-281.
- CARROL, D. L. (1974): «A classification for granulation in Ancient Metalwork». *American Journal of Archaeology*, 78: 33-39.
- COLES, J. (1973): Recensión: Hartmann «*Prähistorische Goldfunde aus Europa*». *Antiquity*, 47: 327-328.
- CRISTOFANI, M. y MARTELLI, M. (1985): «*L'Oro degli Etruschi*». Novara.
- DUVAL, A. y ELUÈRE, CH. (1987): «Le torque gaulois en or de Civray-de Touraine (Indre-et-Loire)». *Revue du Louvre et des Musées de France*, 4: 256-267.
- FERNÁNDEZ-CHICARRO, C. (1950-51): Museo Arqueológico de Sevilla. Adquisiciones. *Memorias de los Museos Arqueológicos Provinciales* 11-12: 193-194.
- HARBISON, P. (1971): «Hartmann's gold analysis: a comment». *Journal of the Royal Society of Antiquaries, Ireland*, 101: 159-160.
- HARTMANN, A. (1970): «*Präistorische Goldfunde aus Europa I*». Studien zu den Anfängen der Metallurgie, Band 3. Berlin.
- (1982): «*Prähistorische Goldfunde aus Europa II*». Studien zu den Anfängen der Metallurgie, Band 5. Berlin.
- HERNÁNDEZ, A. (1983): «La Orfebrería durante el Calcolítico y el Bronce Antiguo en la Península Ibérica». *Trabajos de Prehistoria*, 40: 85-138.
- LE GOFFIC, M. y otros (1986): «Le site de l'Age du Fer et les perles d'or de Tréglonou (Finistère)». *Bulletin de la Société Préhistorique Française*: 510-533.
- MARYON, H. (1912): «*Metalwork and Enamelling*». Londres.
- MELLO, E. y otros (1983): «Etruscan filigree: welding techniques of two gold bracelets from Vertulonia». *American Journal of Archaeology*, 87: 548-551.
- ODDY, W. A. (1977): «The production of gold wire in Antiquity. Hand-making method before the introduction of the draw plates». *Gold Bulletin*, 10 (3): 79-87.
- ODDY, W. A. y otros (1983-84): «A phoenician earring: a scientific examination». *Jewellery Studies* 1: 3-13.
- OGDEN, J. (1982): «*Jewellery of the Ancient World*». Londres.

- PARRINI, P. y otros (1982): «Etruscan granulation: analysis of orientaling jewellery from Marsiliana d'Albegna». *American Journal of Archaeology*, 86: 118-121.
- PEREA, A. (1985): «Piezas singulares de orfebrería gaditana en el M.A.N.». *Boletín del Museo Arqueológico Nacional*, III: 37-42.
- (1986): «La Orfebrería púnica de Cádiz». En G. del Olmo, M. E. Aubet (eds.): *Los Fenicios en la Península Ibérica. Sabadell*: 295-322.
- (1986a) Recensión: M. J. Almagro Gorbea «Orfebrería fenicio-púnica en el Museo Arqueológico Nacional». *Trabajos de Prehistoria*, 43: 317-319.
- (1989): «Tecnología y Métodos de Estudio». En: «*El Oro en la España Prerromana*». Monografía de Revista de Arqueología. Madrid.
- (en prensa) «*Arqueología del oro: un estudio de la orfebrería prehistórica en el Sur de la Península Ibérica*». B.A.R. Oxford.
- PEREA, A.; ADEVA, P. y ABALLE, M. (en prensa): «SEM-EDS microanalytical study of pre-roman gold objects from the Iberian Peninsula». *Il Deià Conference of Prehistory*, (Deià 1988).
- RAFTERY, J. (1971): «Irish prehistoric gold objects: new light on the source of the metal». *Journal of the Royal Society of Antiquaries, Ireland*, 101: 101-105.
- RUIZ-GÁLVEZ, M. (1985): Recensión: Hartmann «Prähistorische Goldfunde aus Europa II». *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología*, 51: 528-531.
- SCHUBART, H. (1975): «*Die Kultur der Bronzezeit in Südwesten der Iberischen Halbinsel*». Madrider Forschungen 9. Berlin.
- THOUVENIN, A. (1971): «La fabrication des fils et des filigranes de métaux précieux chez les Anciens». *Revue d'Histoire des Mines et de la Métallurgie III*, (1): 89-108.
- TYLECOTE, R. F. (1970): «The composition of metal artifacts: a guide to provenance?». *Antiquity*, 44: 19-23.
- WOLTERS, J. (1981): «The ancient craft of granulation. A re-assessment of established concepts». *Gold Bulletin*, 14 (3): 119-129.
- (1983): «*Die Granulation. Geschichte und Technik einer alten Golschmiedekunst*». Munich.

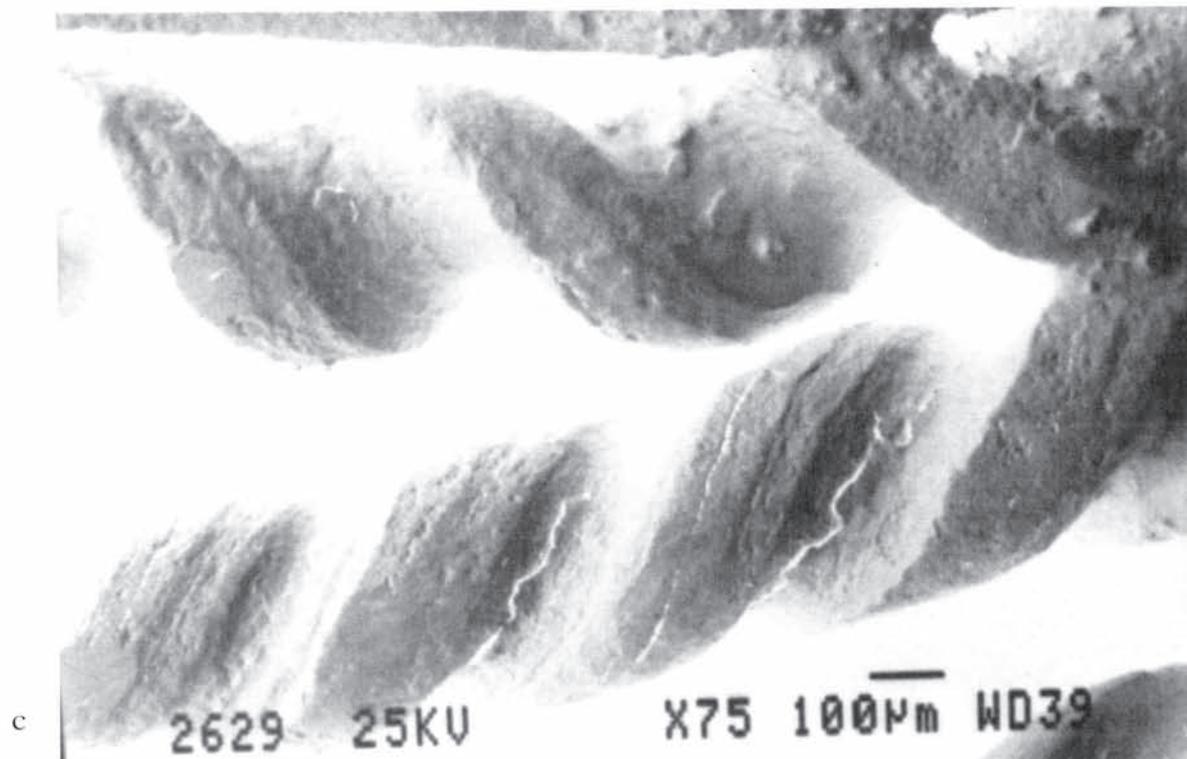


a

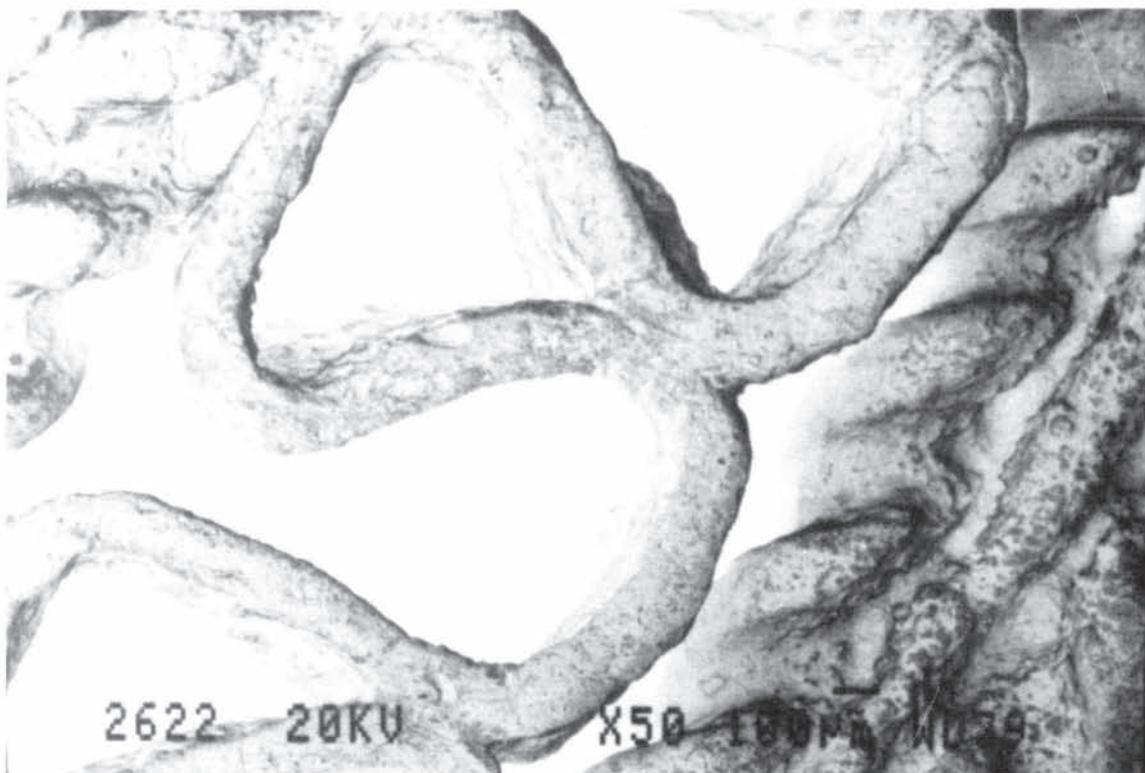


b

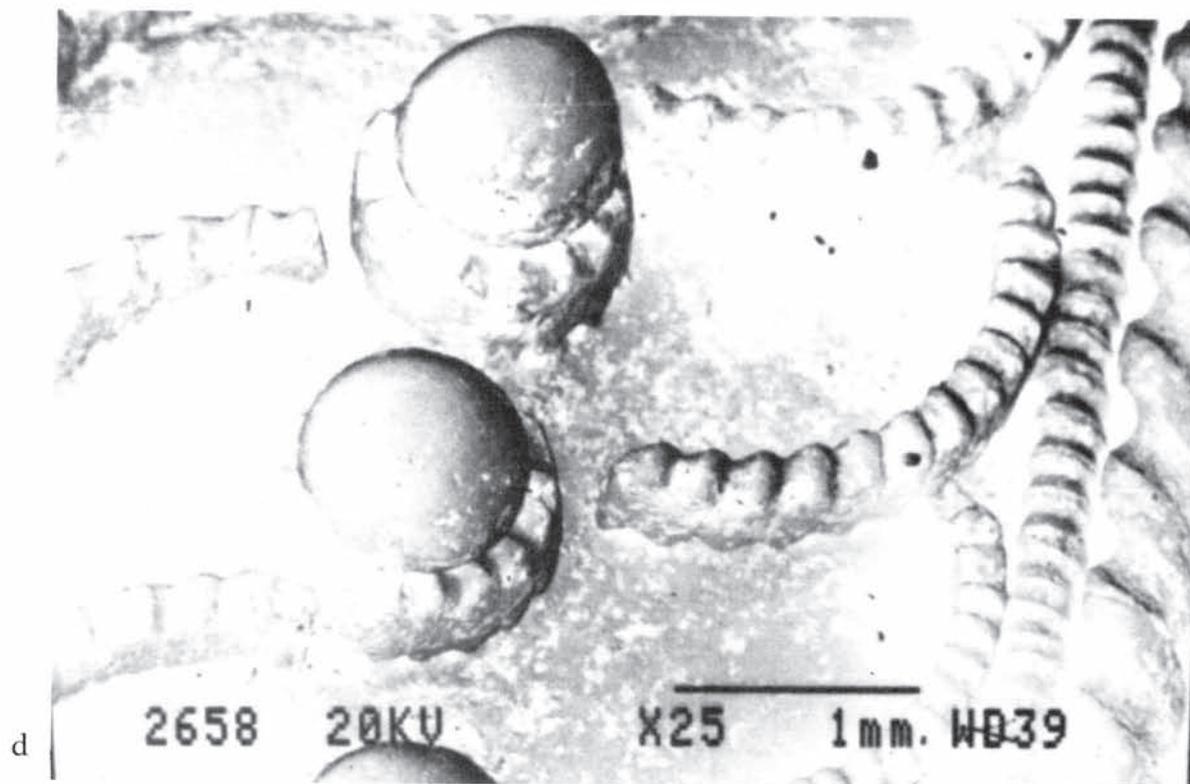
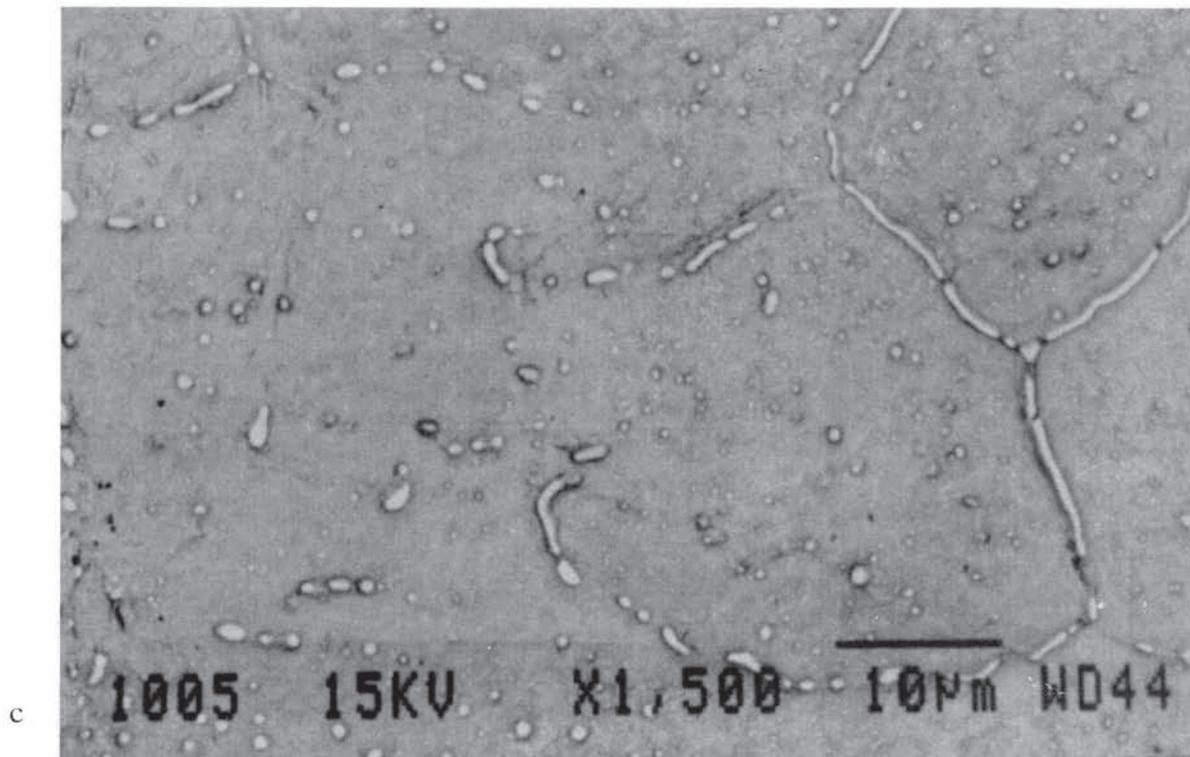
T. P., 1990, nº 47



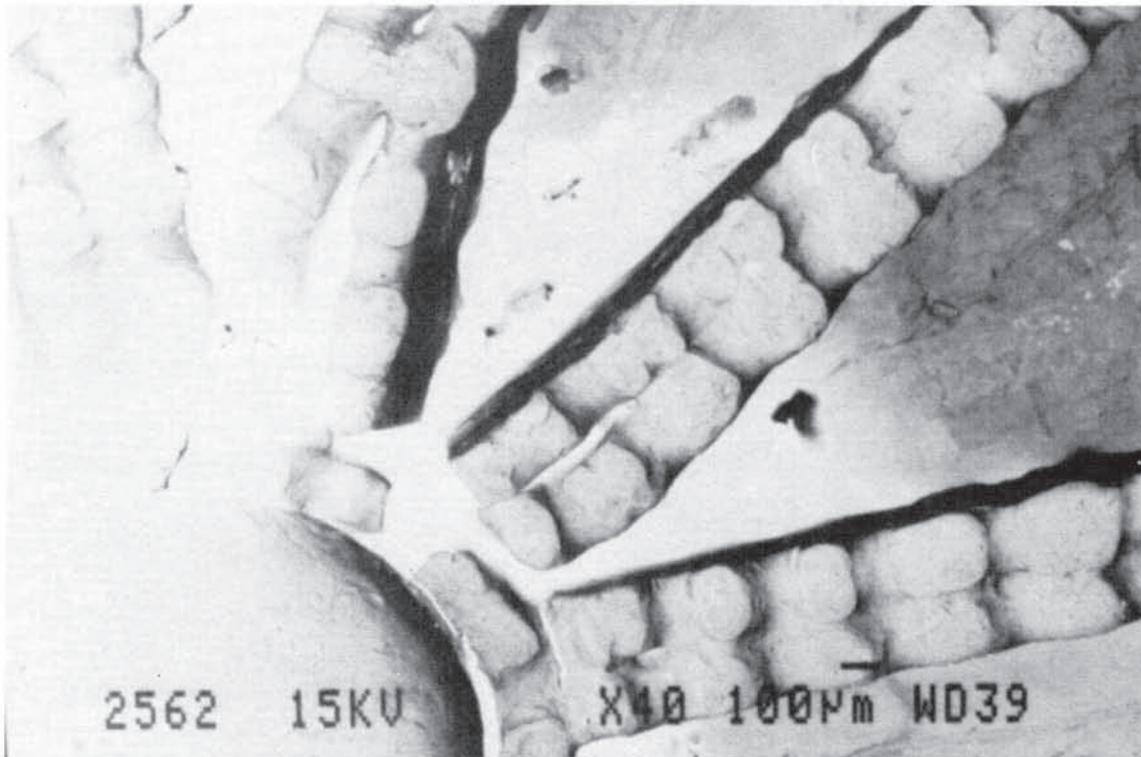
T. P., 1990, nº 47



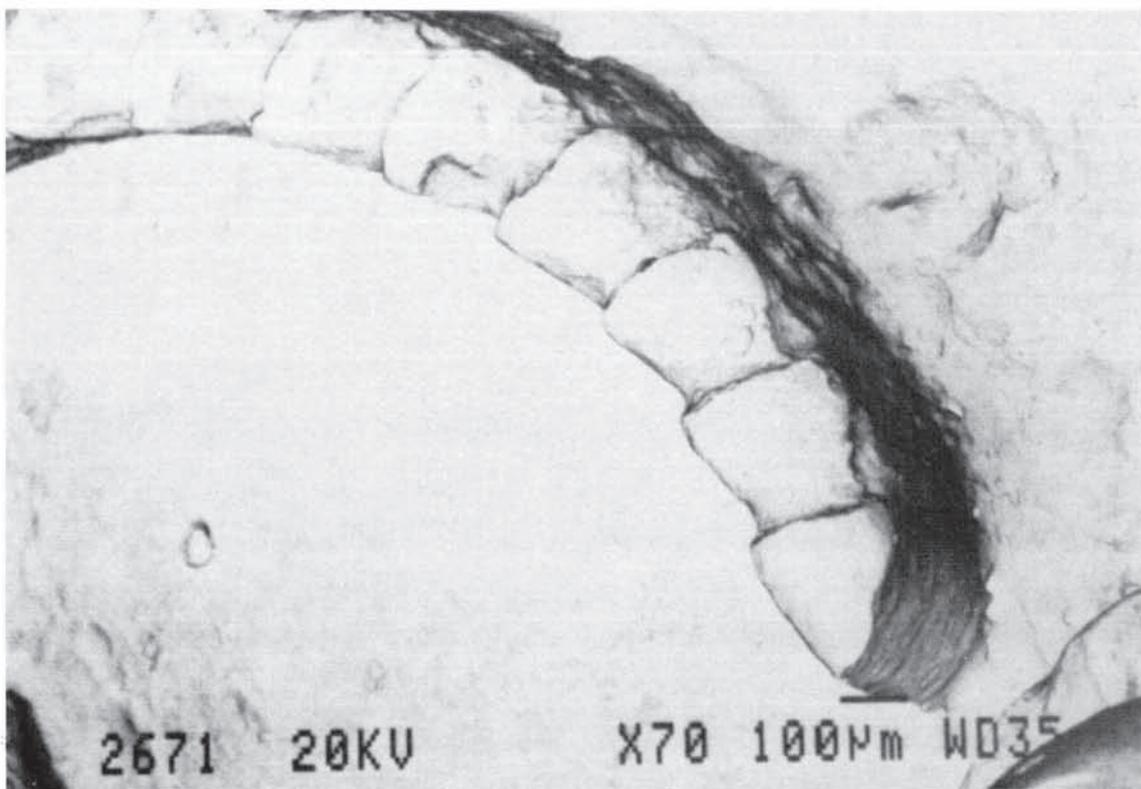
T. P., 1990, nº 47



T. P., 1990, nº 47

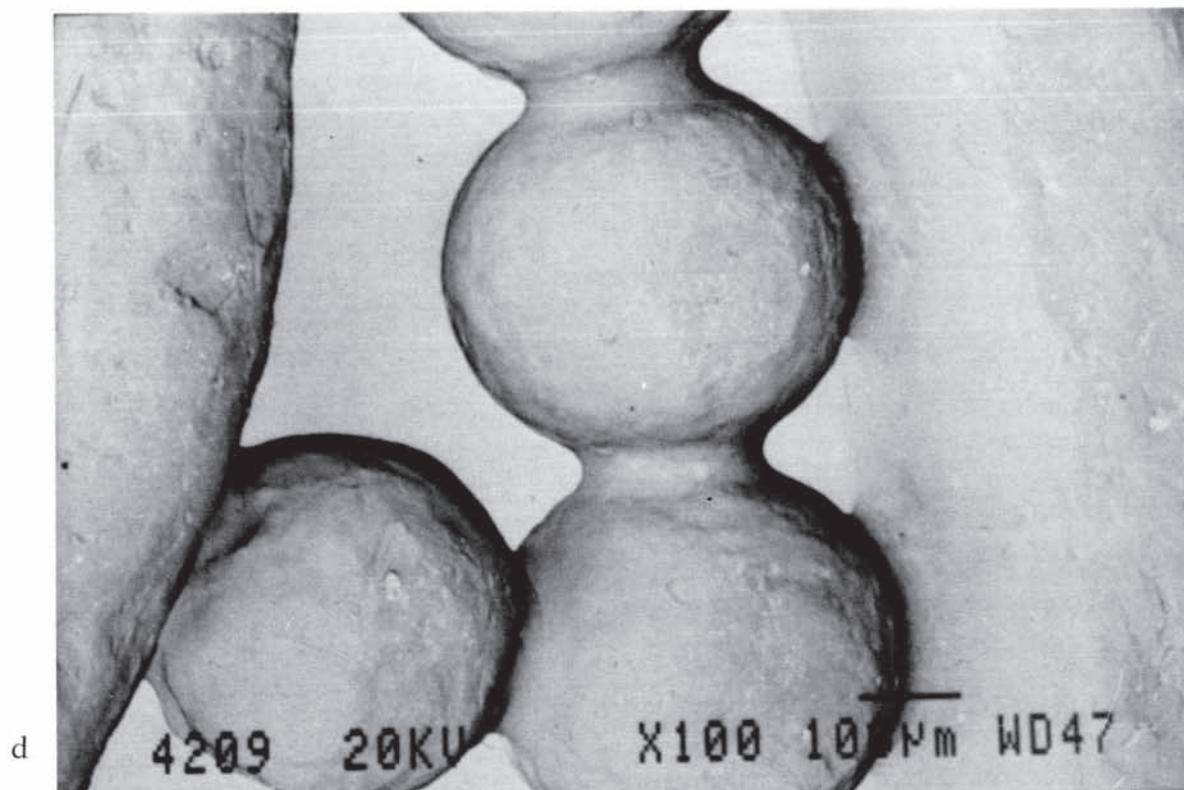
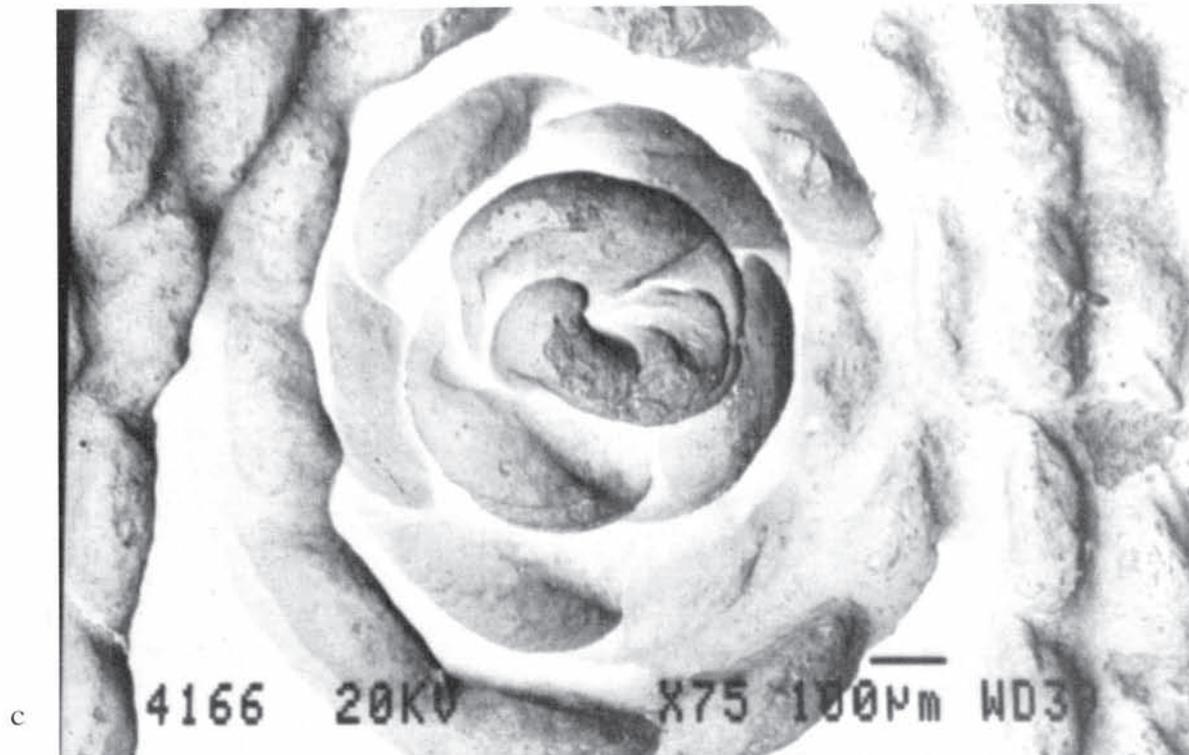


a

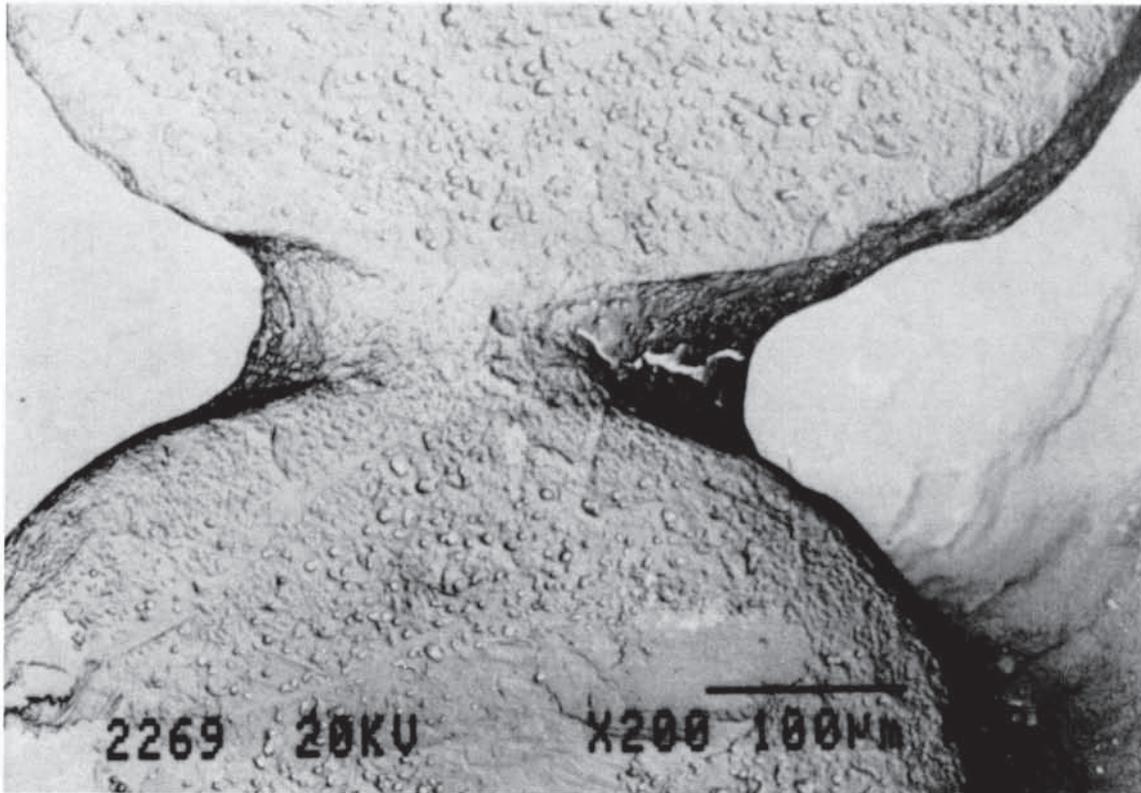


b

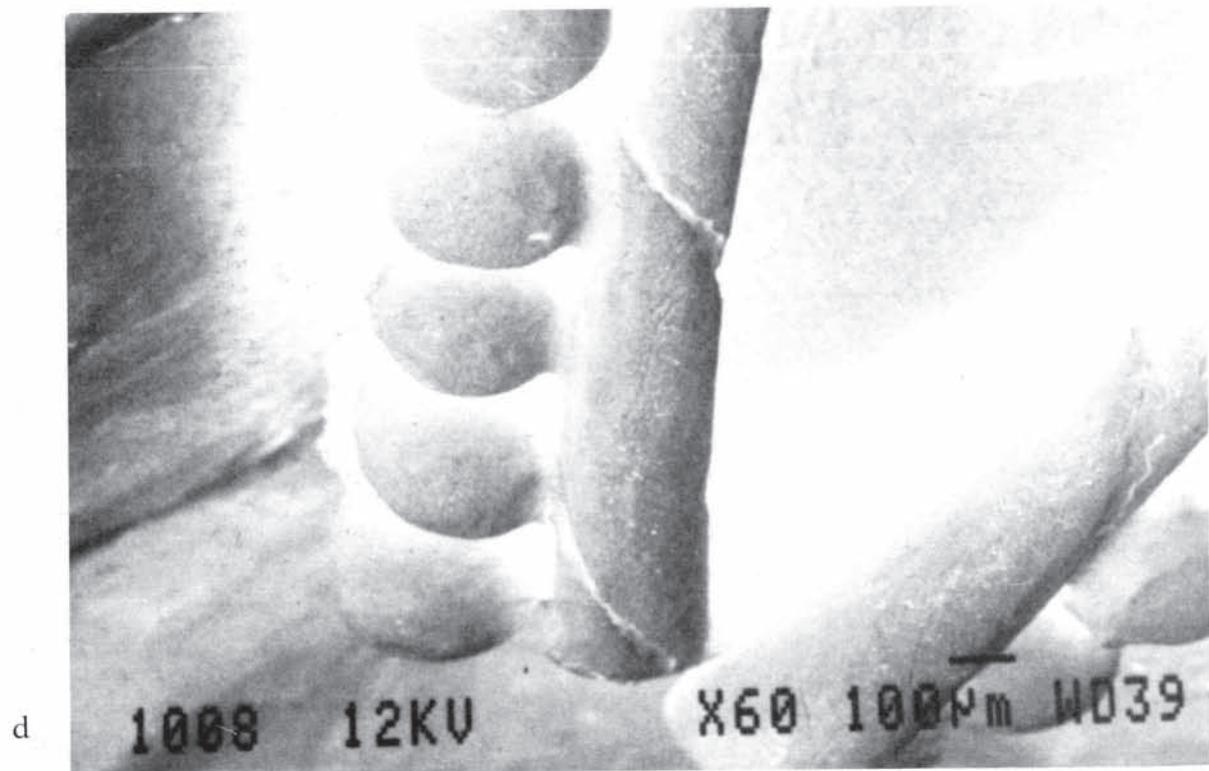
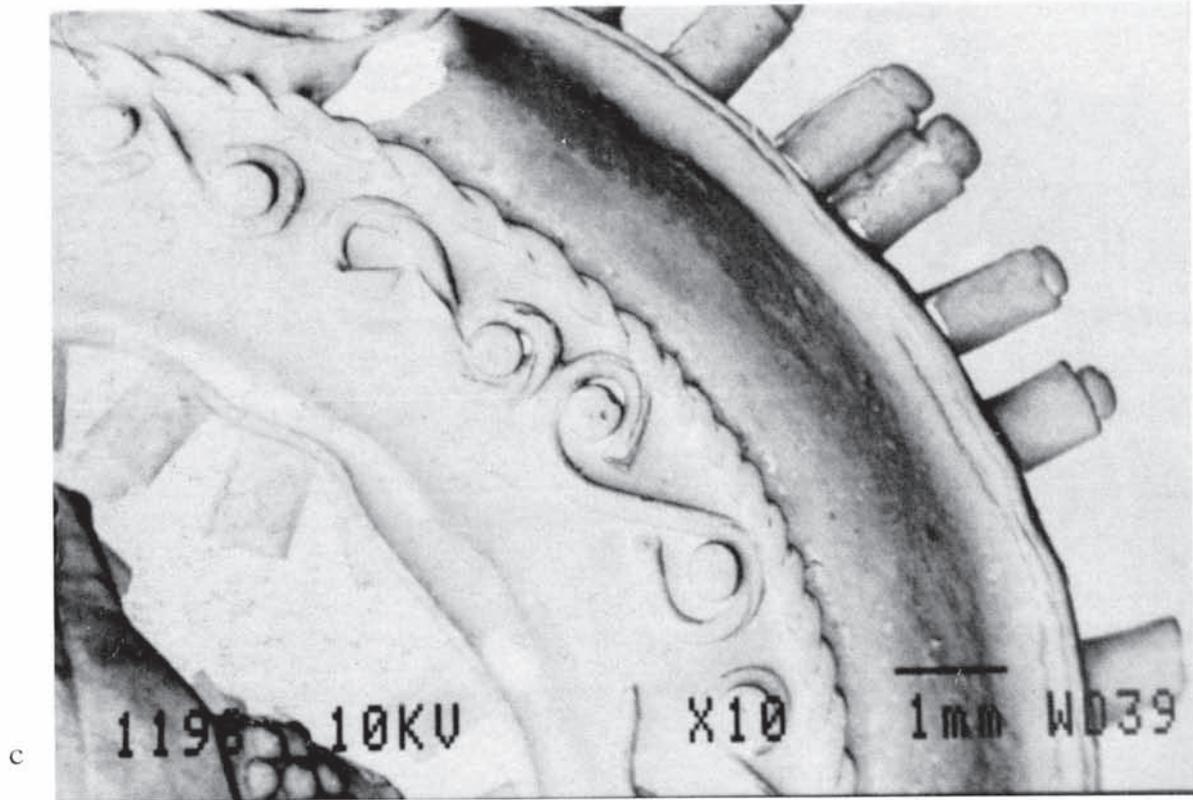
T. P., 1990, nº 47



T. P., 1990, nº 47



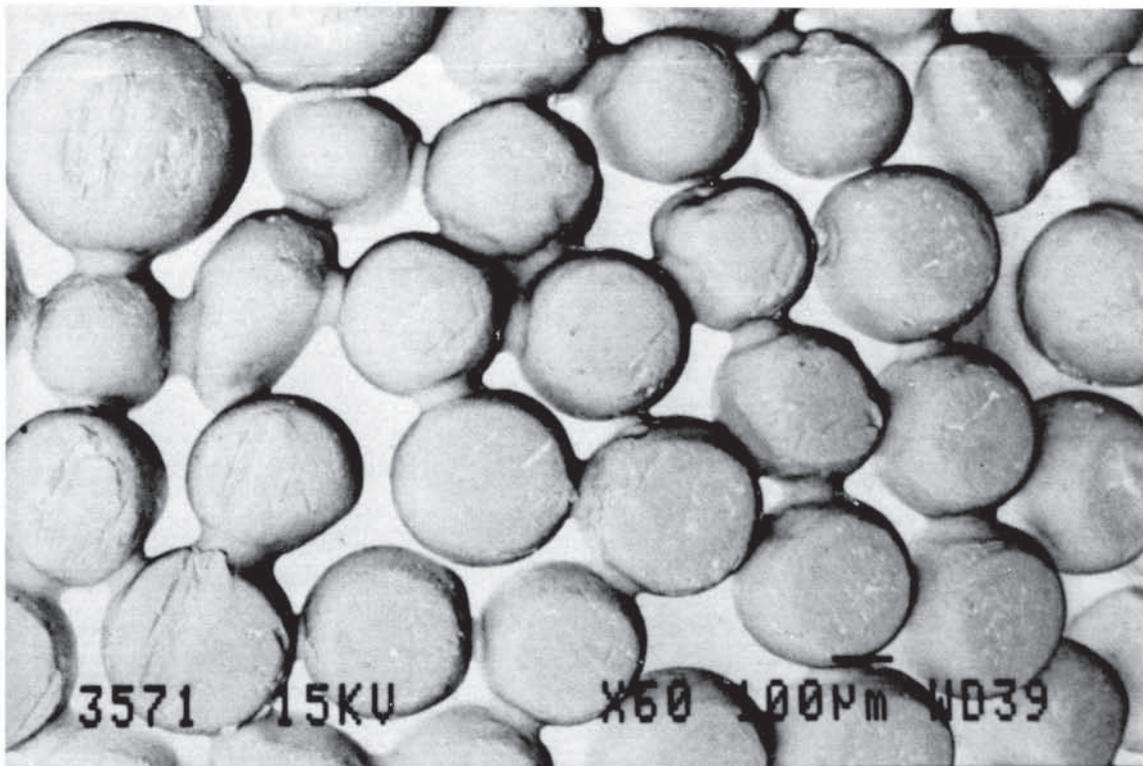
T. P., 1990, nº 47



T. P., 1990, nº 47

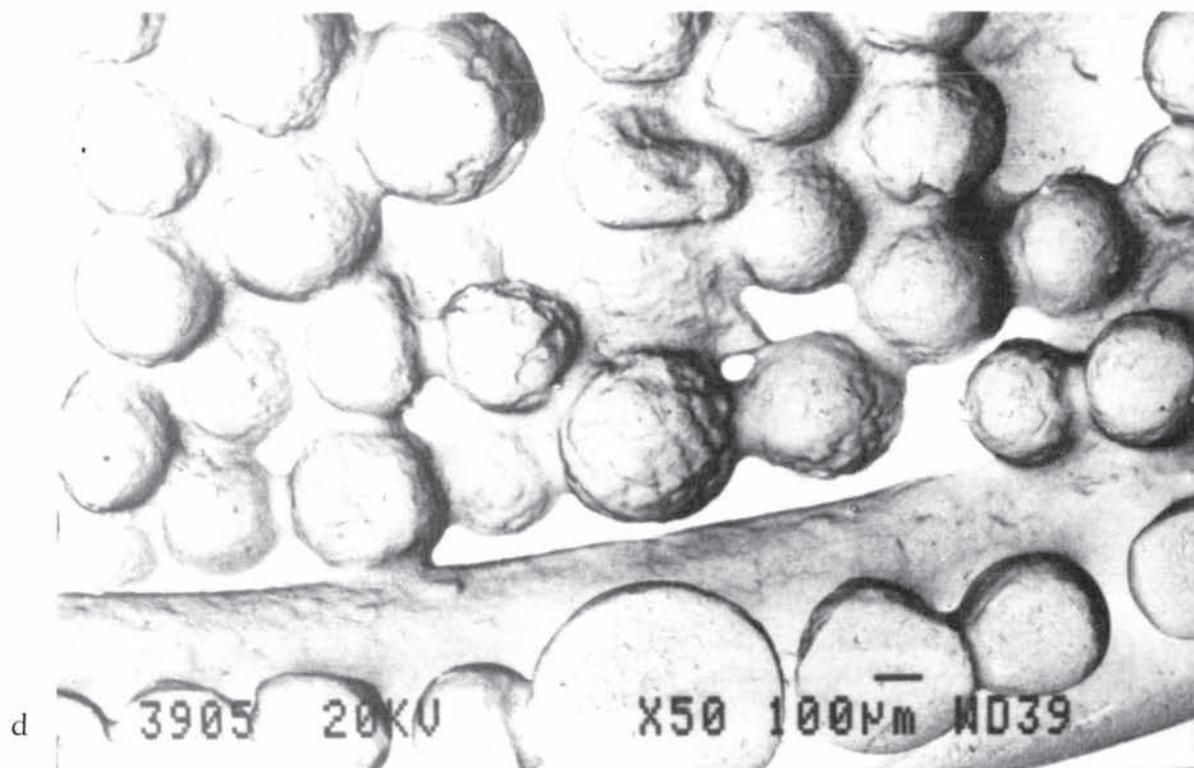
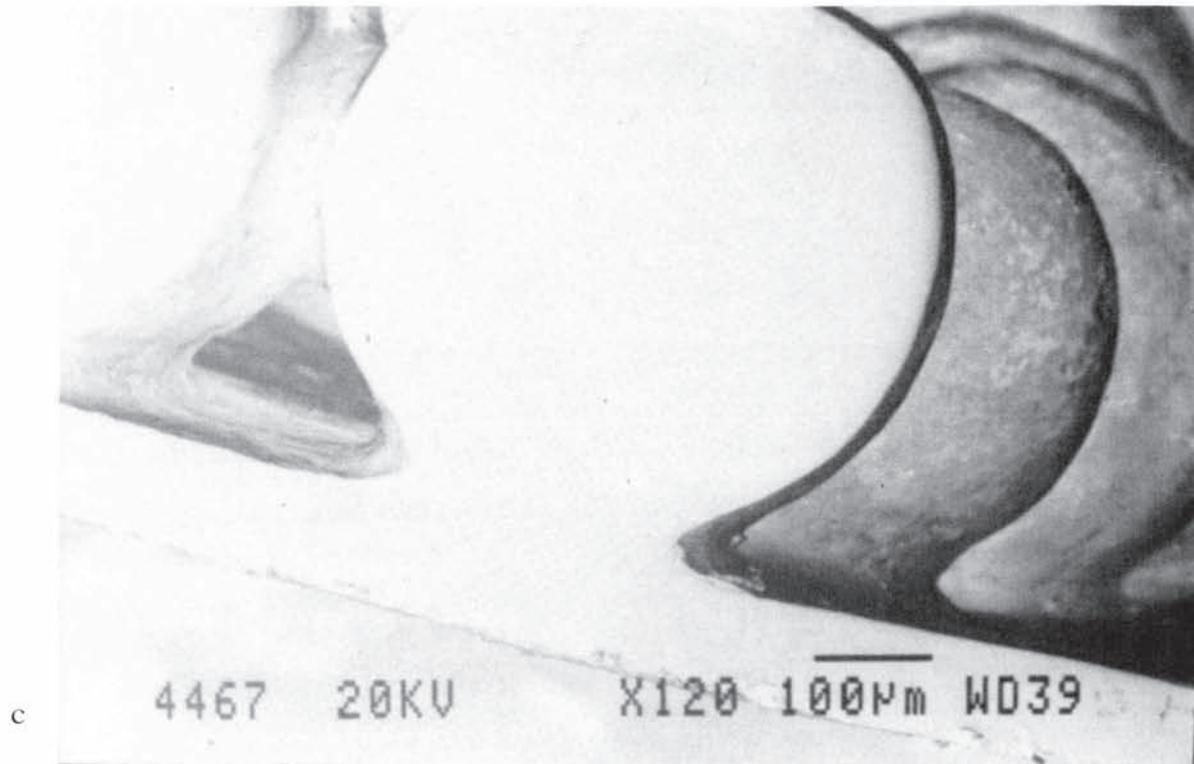


a

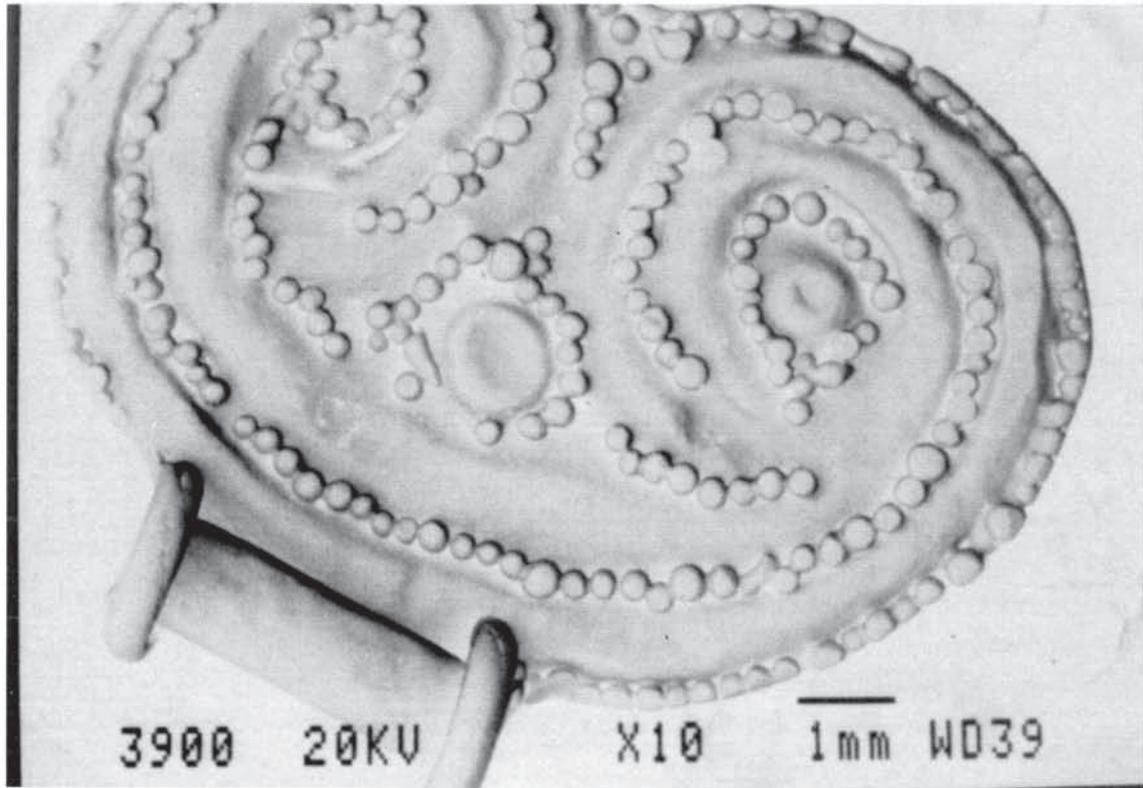


b

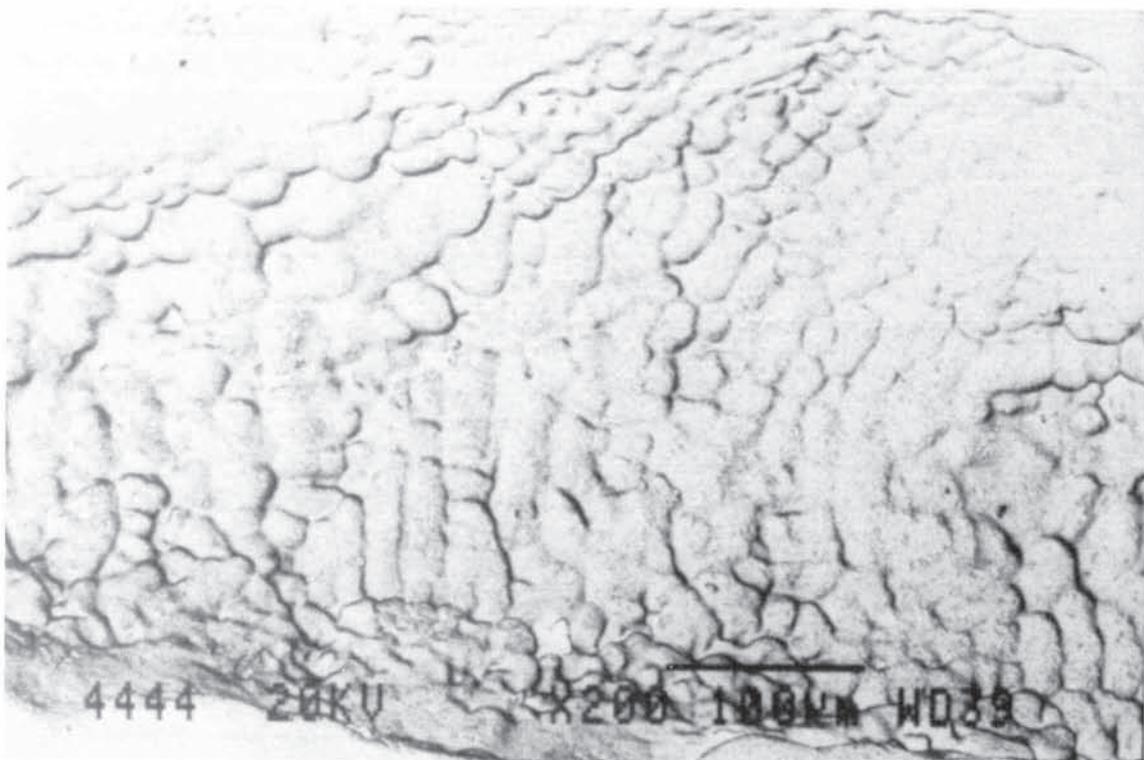
T. P., 1990, nº 47



T. P., 1990, nº 47

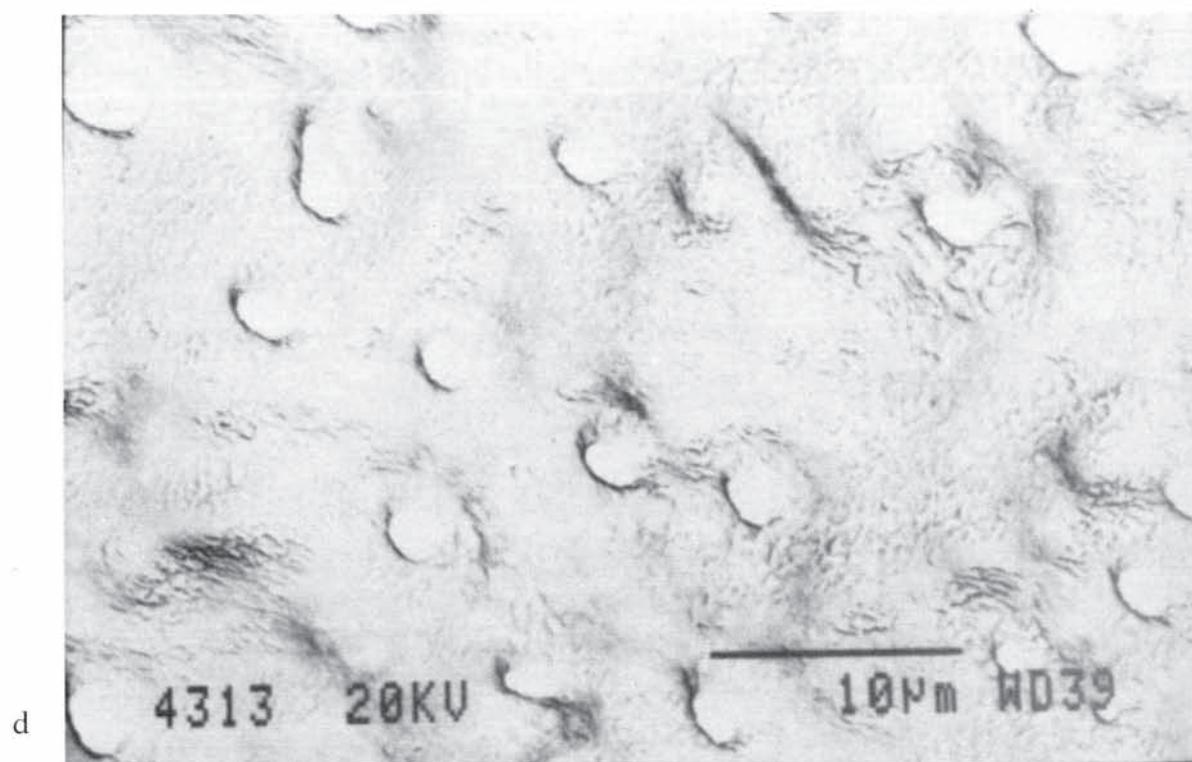
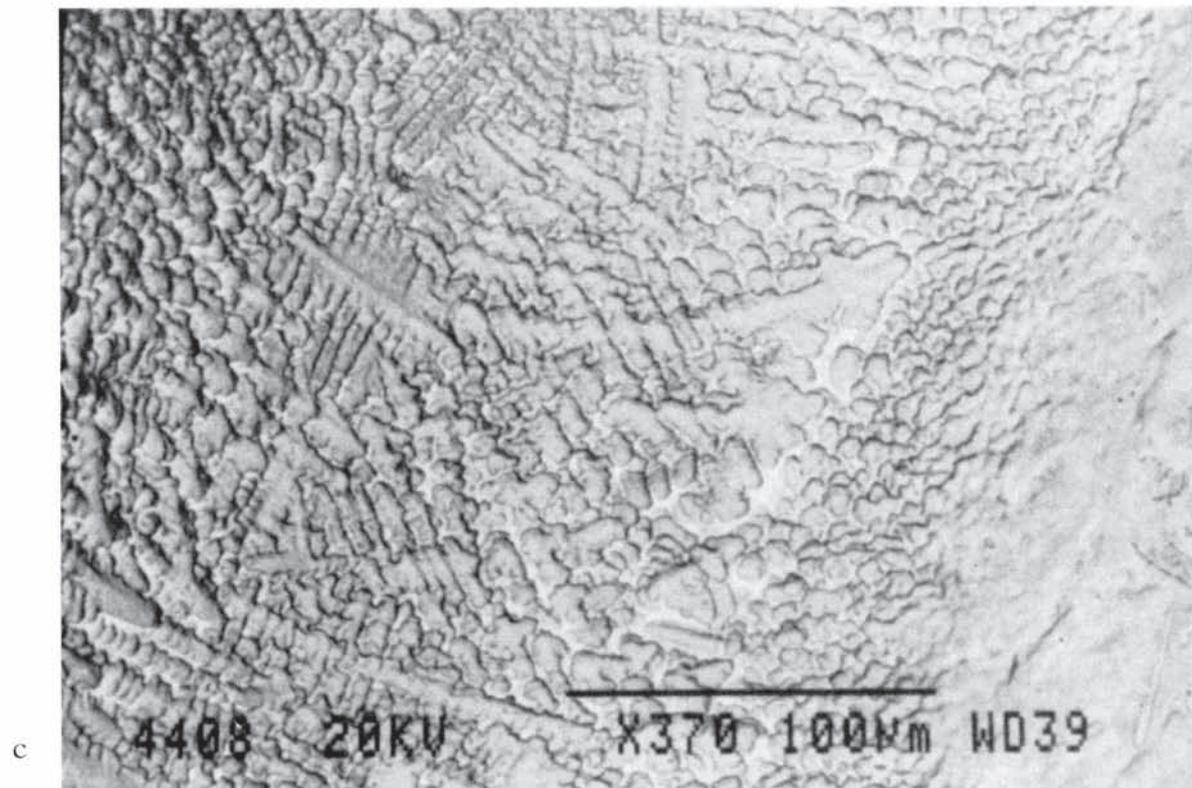


a

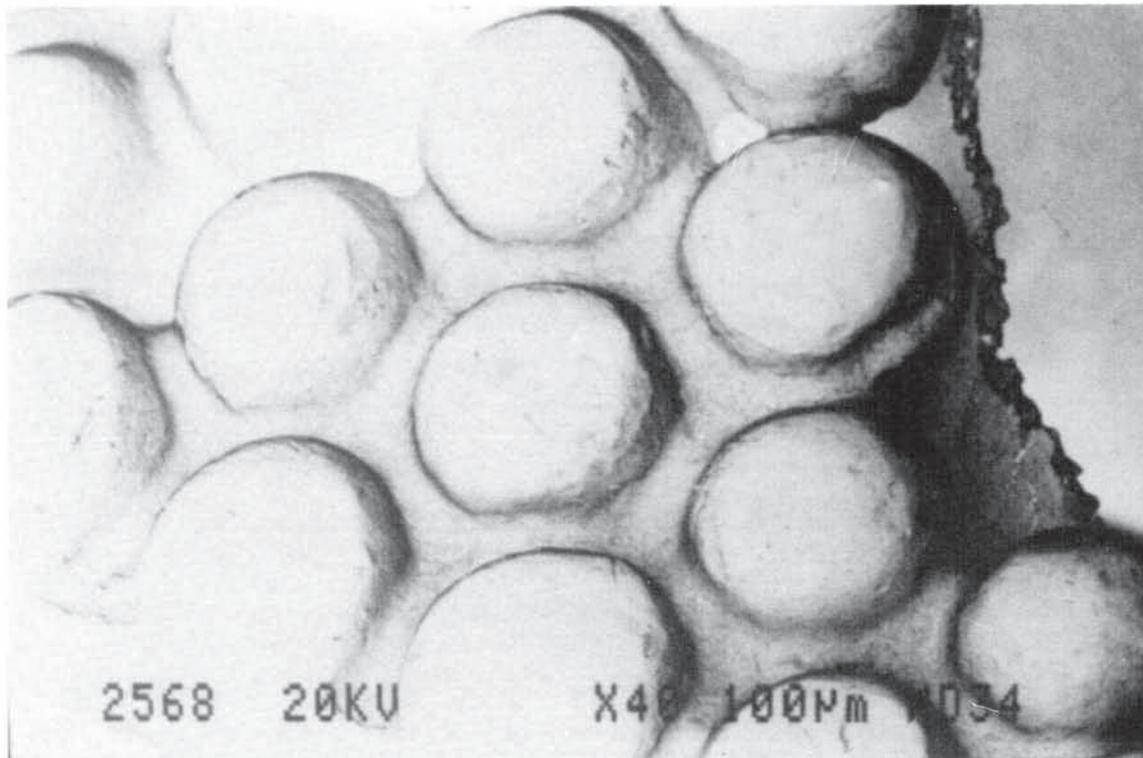


b

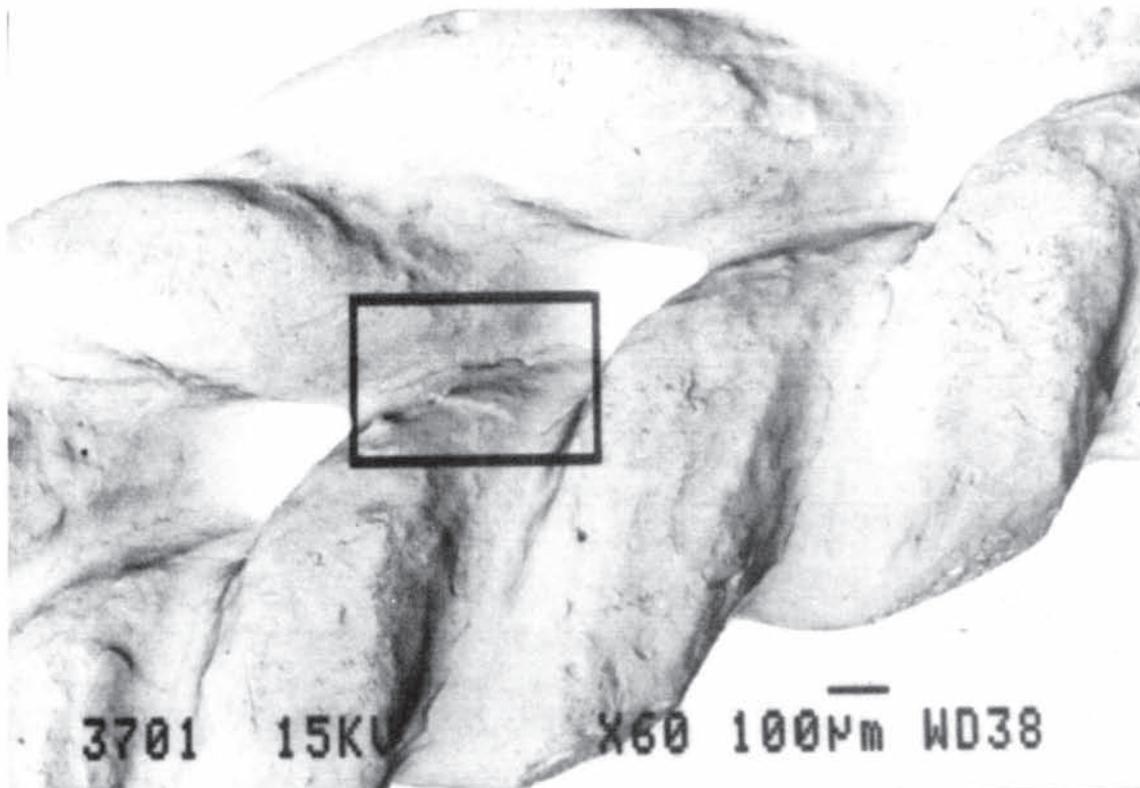
T. P., 1990, nº 47



T. P., 1990, nº 47

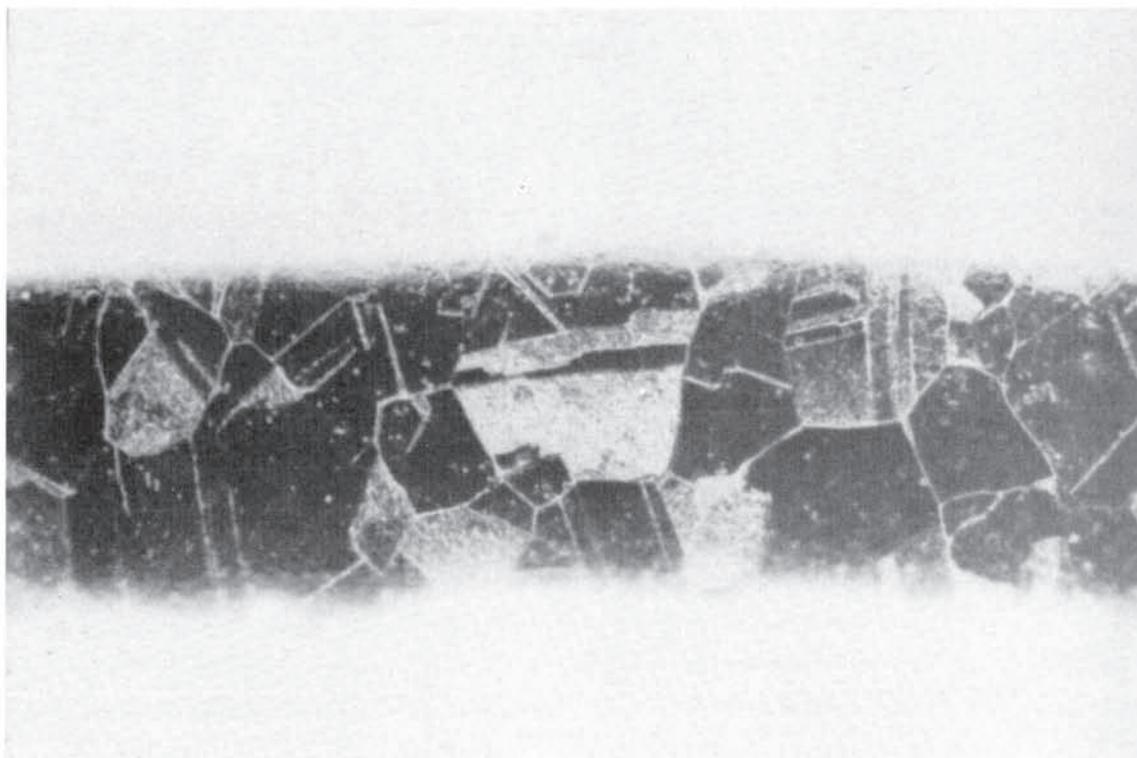


a

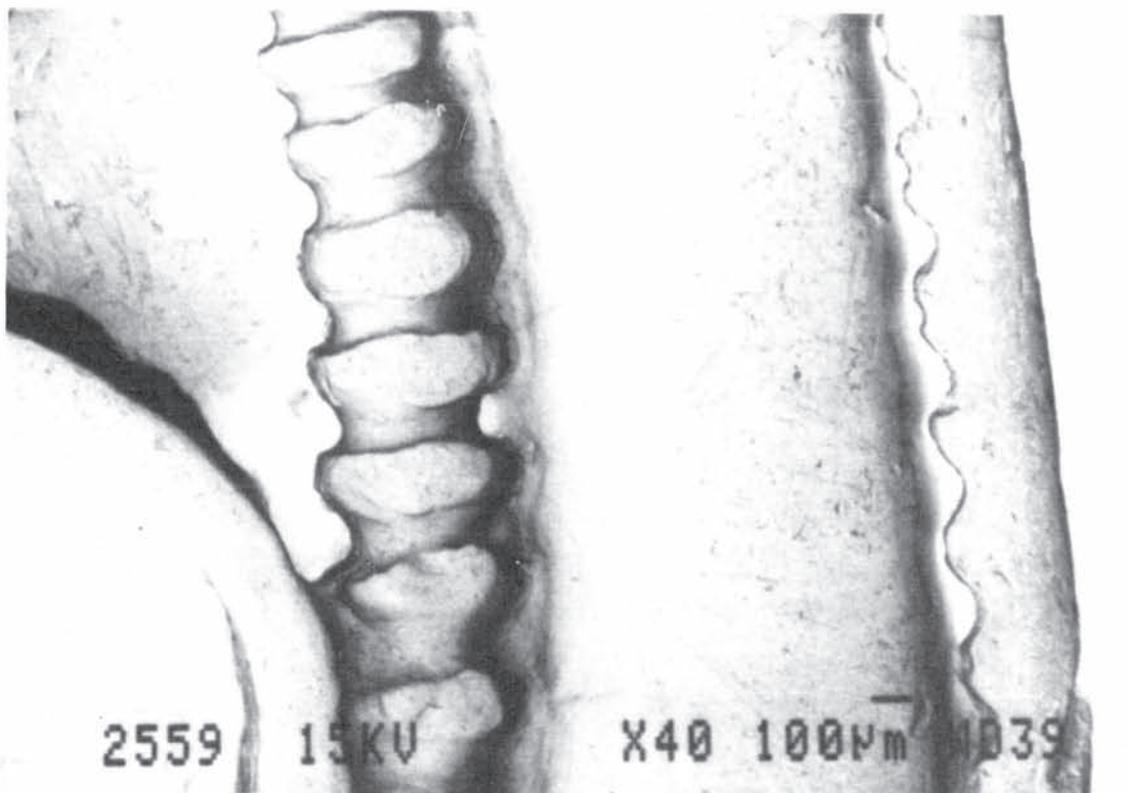


b

T. P., 1990, nº 47

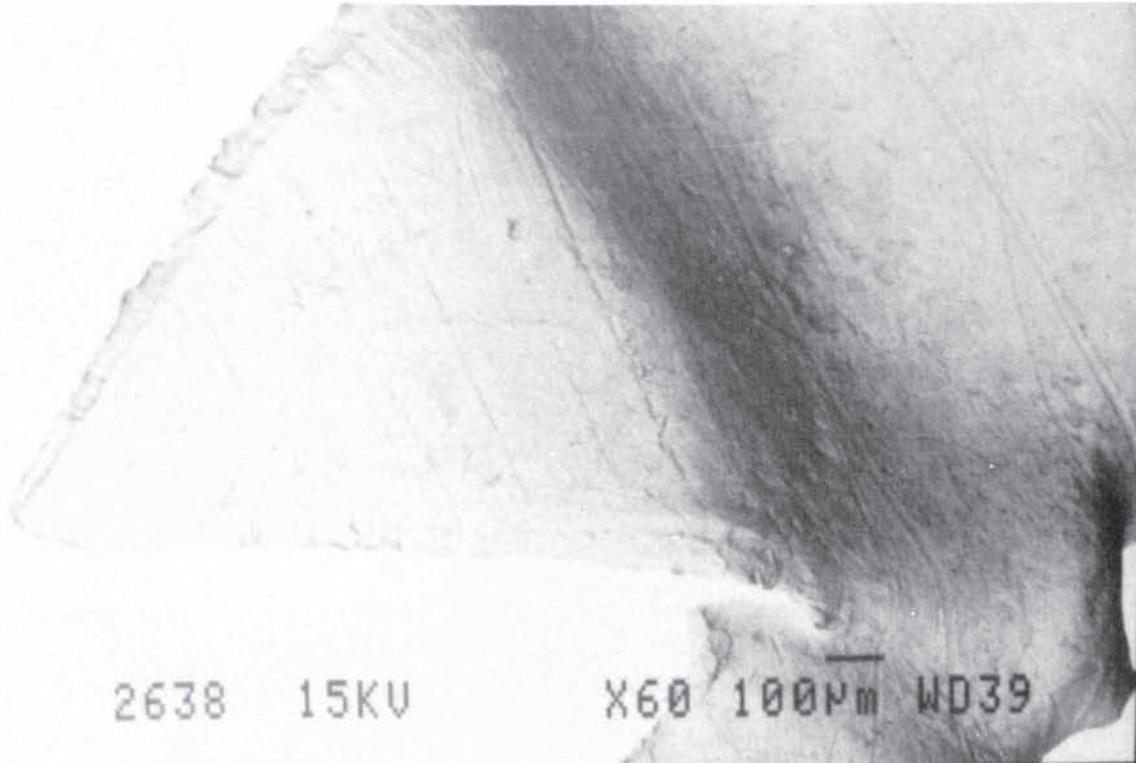


c

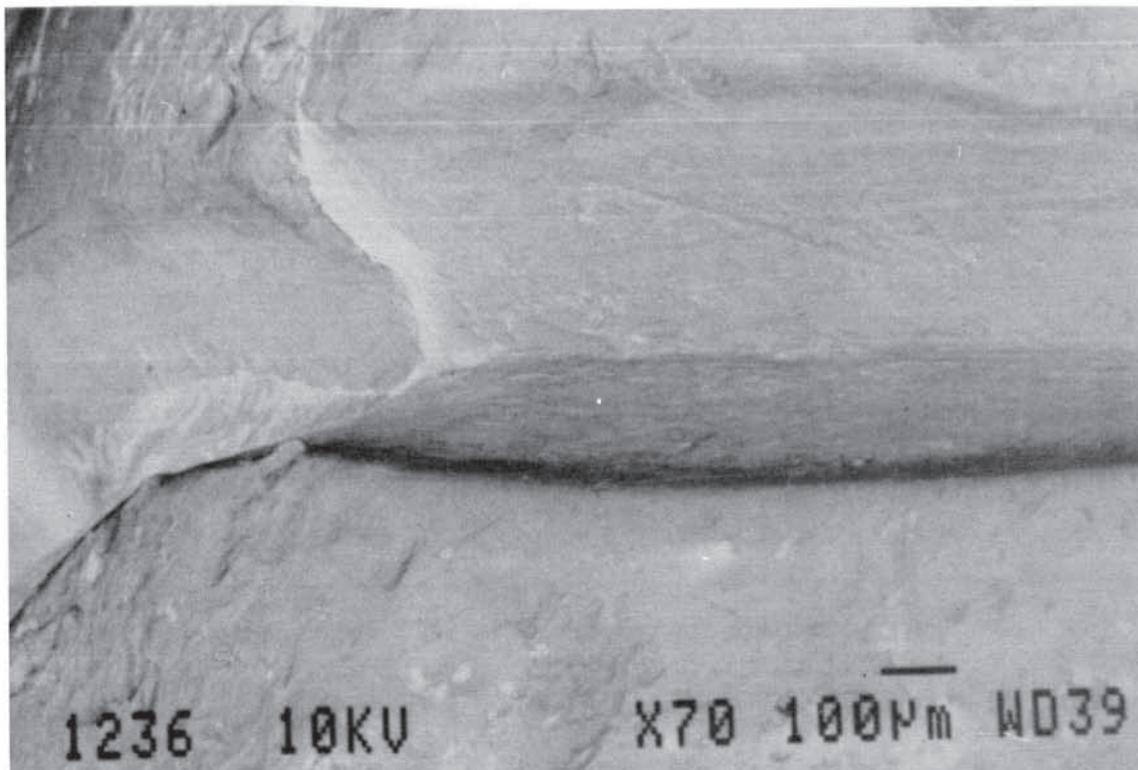


d

T. P., 1990, nº 47

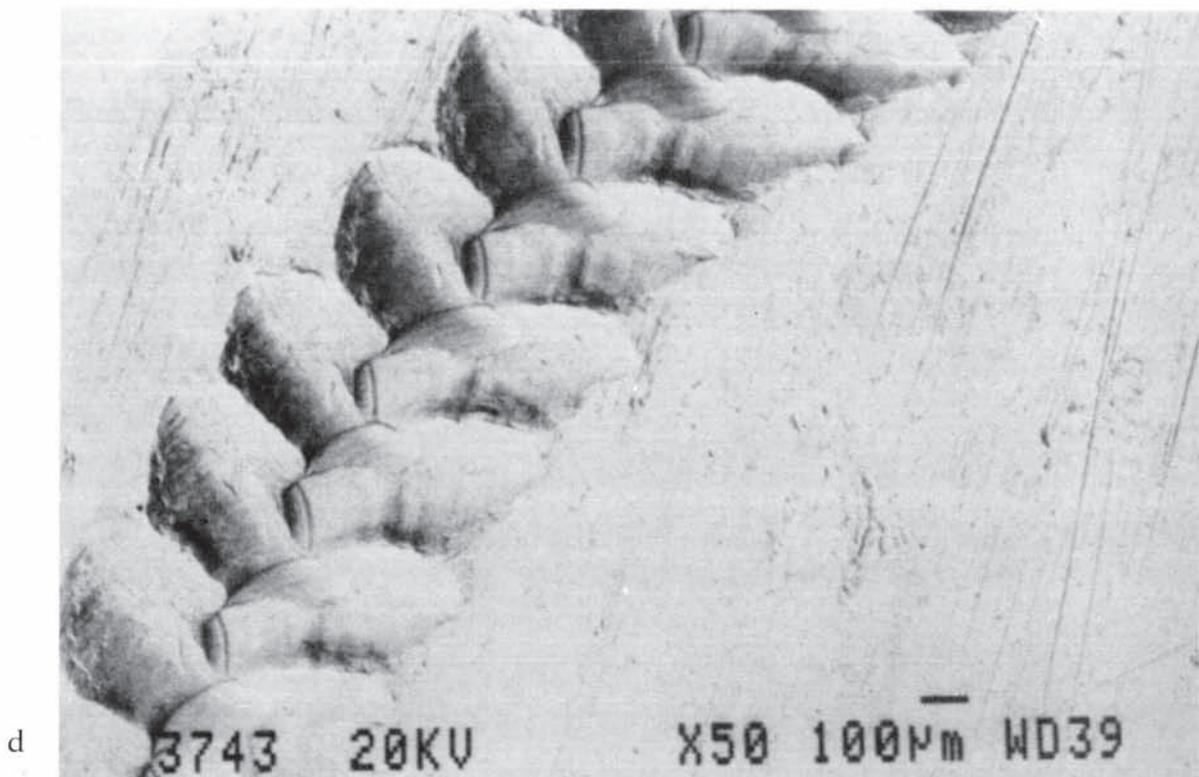
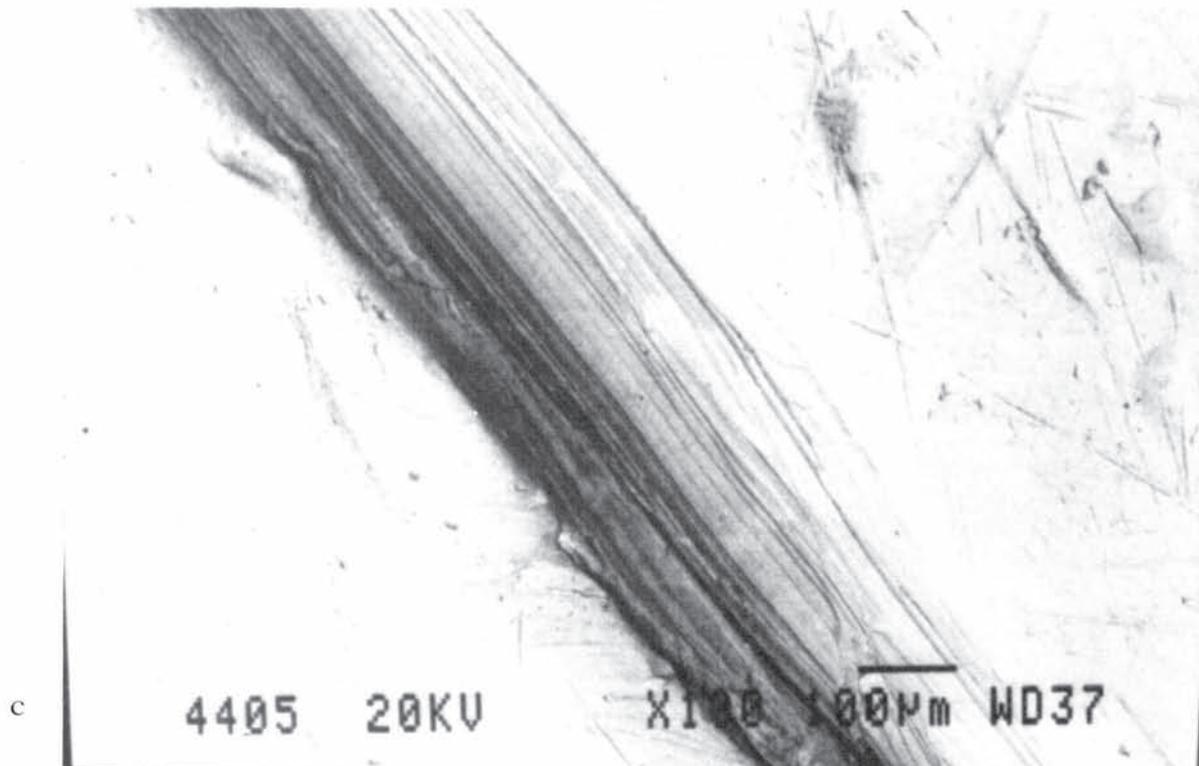


a



b

T. P., 1990, nº 47



T. P., 1990, nº 47