

## Investigación mineralógica de arenas de aluvión en la provincia de Cáceres (Ríos Búrdalo y Burdalillo)

por A. PINILLA NAVARRO y T. ALEIXANDRE CAMPOS

### RESUMEN

Se han estudiado aluviones recogidos en los ríos Búrdalo y Burdalillo, afluentes del Guadiana, provincia de Cáceres, iniciándose con este trabajo una serie de investigación mineralógica de arenas de aluvión en la Península Ibérica. Por los resultados obtenidos del análisis mineralógico podemos definir estos aluviones como ilmeníticos.

### RÉSUMÉ

On a étudié divers échantillons d'alluvions recueillis dans les fleuves Búrdalo et Burdalillo, affluents du Guadiana (province de Cáceres), en commençant avec ça une série d'investigation minéralogique des sables d'alluvion dans la Péninsule Ibérique, Selon les résultats obtenus dans l'analyse minéralogique, nous pouvons définir ces alluvions comme ilménitiques.

Se ha dado comienzo con este trabajo a una serie iniciada sobre la investigación mineralógica de arenas de aluvión en ríos de la Península Ibérica.

Hemos elegido en un principio la provincia de Cáceres, y con tal propósito se efectuó la recogida de muestras a lo largo de los ríos Búrdalo y Burdalillo, el primero afluente del Guadiana y el segundo del Búrdalo. De estos ríos se poseían datos sobre la presencia de mineral de estaño en sus aluviones, ya que en esta región extremeña, fueron muy explotados filones estanníferos y buscada la casiterita en las arenas de sus principales ríos.

### DATOS GEOLÓGICOS Y PETROGRÁFICOS

En la zona que nos ocupa se definen dos formaciones geológicas principales: la *granítica*, que es la más extensa, y la *pizarrosa* constituida por materiales cámbricos muy metamorizados. El río Búrdalo tiene su nacimiento en la sierra granítica de Santa Cruz y discurre en su mayor parte por terreno granítico, salvo unos pequeños tramos en que lo hace por terreno cámbrico pizarroso, atravesando la zona de metamorfismo en el contacto con el granito; en el resto de su recorrido discurre por terrenos terciarios, detríticos, del Plioceno, estando flanqueado el río en este tramo por materiales del Cuaternario. En su último tramo hasta su confluencia con el Guadiana, atraviesa la formación cuarcítica del Silúrico y discurre por aluviones cuaternarios.

En el primer tramo de su recorrido y hasta su confluencia con el Burdalillo, recibe por su margen derecha afluencias de escasa importancia y por la izquierda

recibe aguas del único arroyo digno de nombrar, el arroyo de la Tejera, que se inicia en terreno cámbrico-postdamiense muy metamorizado, continuando después su curso por la formación granítica. A partir de su confluencia con el Burdalillo, recibe el Búrdalo aguas de numerosos arroyos en cuya enumeración no entramos, los cuales vienen atravesando, según su situación, las distintas formaciones geológicas citadas (Fig. 1). El punto de confluencia de los arroyos del Hornillo y de la Retuerta (donde está localizada la toma de muestra número 21), es una de estas llanadas terciarias arcilloso-arenosas de esta zona.

El río Burdalillo tiene la casi totalidad de su recorrido en terreno granítico y sólo en muy pequeño tramo atraviesa las pizarras cámbricas metamorizadas; todos sus afluentes de la margen derecha vienen a él atravesando el berrocal granítico, a excepción del arroyo de la Plata que discurre a través del Cámbrico metamorizado.

El régimen de estos ríos está condicionado por largos y absolutos estiajes y épocas de lluvias repentinas durante las que experimentan importantes avenidas. La red fluvial ofrece características de una evolución avanzada.

En cuanto a la *petrografía regional*, la constituyen los granitos, las pizarras cámbricas, las cuarcitas silúricas y los materiales pliocenos detríticos: arcillas-arenosas, arenas, margas, conglomerados y rañas.

Se han estudiado algunos *granitos*, de los que tomamos como ejemplo uno de la base de la sierra de Santa Cruz, cuya composición mineralógica es la siguiente: CUARZO en cristales transparentes y algunos con inclusiones; feldespatos ortoclásicos y plagioclásicos (ORTOSA abundante y presencia de oligoclasa), laminares micáceos de biotita abundante y alterada y de moscovita escasa; clorita secundaria y granillos opacos de ilmenita y de magnetita; algún cristal de apatito y también de circón, pero más, como inclusiones en la mica biotita.

Ha sido estudiada también una *Pizarra* de la zona de contacto con el granito, con la siguiente composición mineralógica: cuarzo, feldespato plagioclásico, laminares de moscovita y sericita, clorita y como accesorios: turmalina y circón, con granillos opacos de ilmenita, magnetita y limonita; también se identifica andalucita en su variedad "quiasolita" y sillimanita.

Todos estos minerales constitutivos de las dos grandes masas petrográficas dominantes en esta zona, son los que integran la mineralogía de los aluviones arenosos que arrastran los ríos Búrdalo y Burdalillo así como sus arroyos afluentes.

#### RECOGIDA DE MUESTRAS Y MÉTODOS DE ESTUDIO

Para la recogida de muestras se siguió el criterio de tomar éstas en los meandros naturales de los ríos y en los recodos accidentales, que es donde hay más

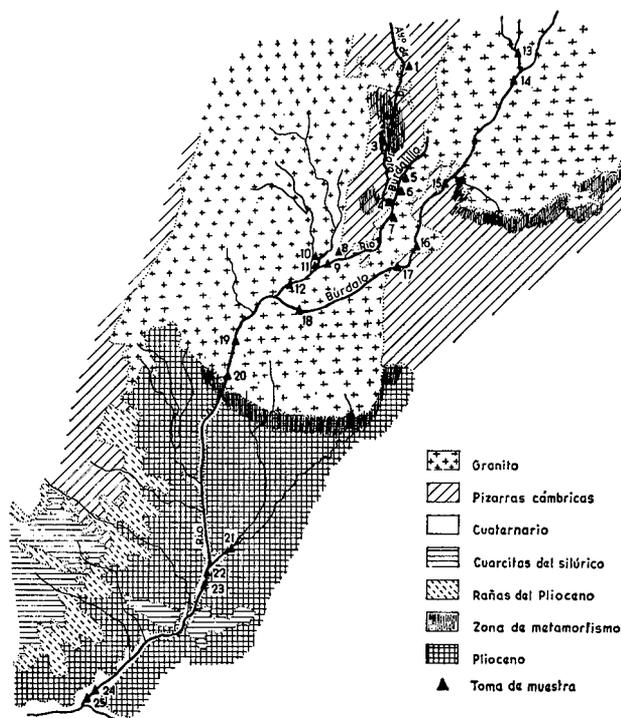


FIG. 1 a. — Esquema geológico-petrográfico, con los puntos de toma de muestras.

posibilidad de concentración para los minerales densos, que son los que interesan bajo el punto de vista que consideramos. Se han tenido también en cuenta los diferentes tramos del río en relación con los aportes que recibe.

De todas las muestras tomadas, se eligieron trece más representativas para el Búrdalo y doce para el Burdalillo, cuya posición se ha marcado en el esquema geológico de la figura 1 a.

En el planteamiento del trabajo y recogida de muestras recibimos el asesoramiento del geólogo doctor SOS BAYNAT, muy conocedor de esta región extremeña, a quien nos es grato agradecer aquí todo su interés y ayuda.

En cuanto a los métodos de estudio de los materiales, enumeramos las siguientes técnicas sin descripción ni detalle:

##### a) Granulometría de materiales.

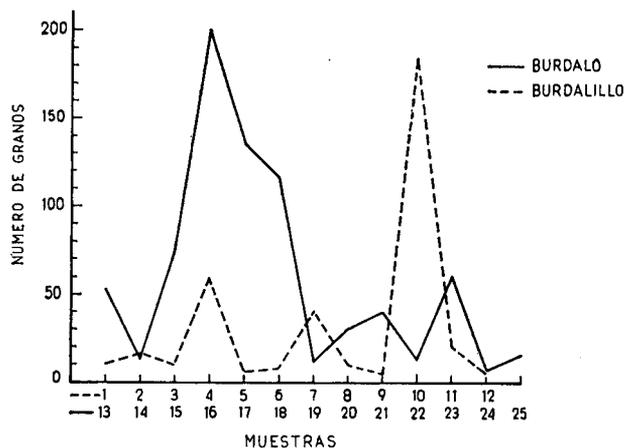


FIG. 1 b. — Gráficas de granos minerales opacos (principalmente ILMENITA) en los aluviones de los ríos Búrdalo y Burdalillo. (Número de opacos por cada 100 minerales "pesados" transparentes.)

b) Análisis mineralógico del material arenoso (fracciones obtenidas del análisis granulométrico).

c) Análisis espectroquímico de algunas muestras.

#### RESULTADOS

##### a) Granulometría

Por el análisis granulométrico (se han omitido las tablas por brevedad) se observa homogeneidad en los materiales de arrastre de estos dos ríos, aunque existe algo de diversidad en los del Búrdalo. Con los datos obtenidos hemos representado, por una parte, el diagrama zonal de curvas acumulativas, y por otra, las llamadas curvas de frecuencia en las que se destaca un modo máximo a 1,25 mm en la mayoría de las muestras, aunque en algunas aparezcan modos secundarios.

Se aprecia un porcentaje bajo de fracción < 0,05 milímetros en los materiales de estos dos ríos, siendo aún más escaso en el Burdalillo, ya que en la mayoría de las muestras no llega a la unidad. Los materiales del río Burdalillo son más gruesos que los del Búrdalo, pues aquéllos tienen más del 75 % de grano de arena superior a 0,50 mm, mientras que en el Búrdalo este porcentaje se da solamente en la mitad de las muestras, siendo el resto de grano algo más fino, aunque siempre tendiendo hacia los tamaños más gruesos.

Por lo tanto, podemos decir que se trata de materiales bien clasificados, por tener sus índices (So) con valores inferiores a 2 (fig. 2).

##### b) Análisis mineralógico

Se ha tomado la fracción "arena" comprendida entre 0,50 y 0,050 mm, y dentro de ésta nos ha parecido de interés efectuar el análisis mineralógico según las fracciones obtenidas por análisis granulométrico, para observar en cuál de ellas se concentran los granos minerales que específicamente nos interesan en

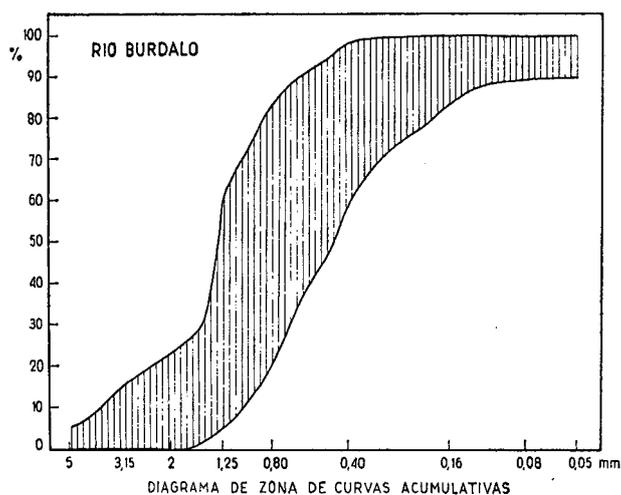


Fig. 2

este caso. (Omitimos aquí las tablas de clasificación de las muestras estudiadas según este criterio.)

Estudiados los minerales "ligeros" y "pesados" por separado de todas las muestras, o sea, de cada una en sus fracciones granulométricas, sacamos en consideración los siguientes resultados: entre los minerales "pesados" predomina en ambos ríos la *turmalina*, en su variedad parda ferromagnesiana, y la *biotita*, observándose por el orden de las muestras tomadas que, en los materiales más próximos a la desembocadura del río, se concentra la *turmalina* y hay una disminución de *biotita* que va perdiéndose por su ligereza en un transporte prolongado; son acompañantes de estos minerales, el *circón* y el *granate*, entre los resistentes y entre los de metamorfismo, *andalucita* y *sillimanita*. Se acusa la presencia en bajos porcentajes de *epidota* y lo mismo ocurre con los amfiboles, sólo presentes en alguna muestra. El mineral de estaño buscado especialmente en estas investigaciones, es la *casita*

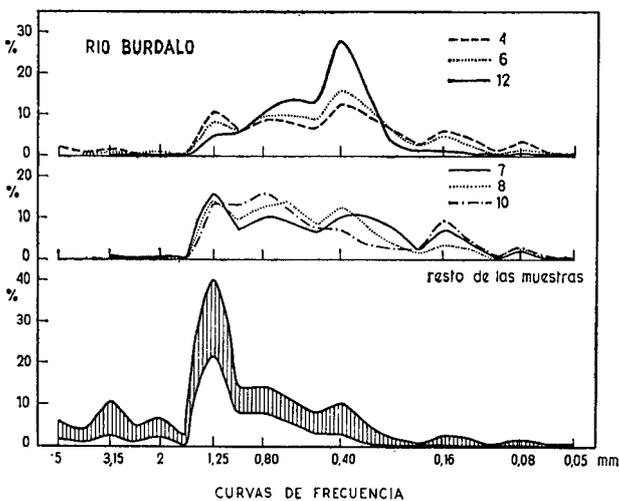


Fig. 3

*terita*, que aparece en bajos porcentajes y no en todas las muestras.

Entre los granos minerales *opacos* son abundantes los de *ILMENITA*, que se acumulan en las fracciones granulométricas de 0,250 mm e inferiores, no hallándose por el contrario en las fracciones superiores a 0,50 mm, estando éstas casi exclusivamente formadas por cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca. Acompañante de la *ilménita*, es la *magnetita*, que se identifica en bastantes muestras. Entre los opacos por alteración predominan el *leucoxeno*, como producto de alteración de la *ilménita*, y los hidróxidos de hierro (*limonita*).

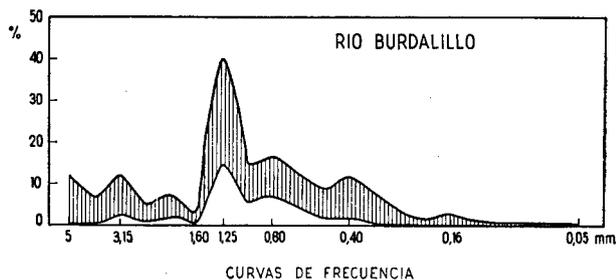


Fig. 4

En cuanto a las fracciones ligeras, las de los materiales del Búrdalo acusan unos valores superiores al 50 % para el *cuarzo* y entre un 30 y 40 % para los *feldespatos*, conservándose aproximadamente estos valores para los materiales del Burdalillo, aunque el contenido en feldespatos es menor. Completan la mineralogía de las fracciones ligeras, laminares micáceos, sericíticos y cloríticos, algunos granos agregados y "alteritas" o granos no identificables. (Omitimos, por la brevedad necesaria en estas publicaciones, las tablas y gráficas correspondientes a los resultados cuantitativos del análisis mineralógico.)

Resumiendo, podemos decir, que todas las muestras tienen de común una apreciable homogeneidad en su composición mineralógica así como en la morfología de grano, de tipo angular y subangular con superficie pulida y brillante consecuencia del transporte fluvial. Muestran algunos granos minerales cierto grado de alteración, por los signos superficiales de erosión y por la presencia de opacos por alteración y de ciertas alteritas, que son observables tanto en las fracciones pesadas como en las ligeras.

### c) Análisis espectroquímico

Ha sido utilizada en algunos casos la técnica espectroquímica, como método auxiliar y de comprobación (1).

Los resultados del análisis espectroquímico dieron para los materiales del Búrdalo, como macroconstitu-

(1) Fueron realizados los análisis espectroquímicos por la Dra. Alvarez Herrero, en la Sección de Espectroanálisis, del Departamento de Química Analítica del C. S. I. C., a quien expresamos aquí nuestro agradecimiento.

yentes constantes, los elementos Ti, Si y Al, acompañados de Fe o de Mg o de los dos a la vez. El Sn sólo apareció como macroconstituyente en una muestra (núm. 4, fracción 0,25-0,20).

La abundancia de los elementos Al y Si es lógica por el predominio de los silicatos aluminicos, y la de los elementos Fe y Mg igualmente por la presencia de minerales ferromagnesianos y de opacos ferríferos.

Como elementos de concentración media, se acusaron en unas u otras muestras los elementos: Fe, Mg, Ca, Mn, K.

Como microconstituyentes: Sn, Cr, Pb, Sr, Na, Zr, V. Los elementos Co y Cd aparecen en escasas muestras y menos aún: Ni y Li.

Los resultados obtenidos para los materiales del río Burdalillo acusaron como macroconstituyentes: Ti y Si (también Fe), aunque oscilando el Ti, de macro a microconstituyente. El elemento Sn se acusó aquí en una muestra número 2, fracción 0,40-0,05 como elemento de máxima concentración. Los demás elementos aparecen en el Burdalillo, aproximadamente en las mismas concentraciones que en el Búrdalo.

De todos los elementos que revela el análisis espectroquímico, el TITANIO ofrece el mayor interés, pues ello corrobora el predominio del mineral ILMENITA hallado en la mayoría de las muestras, en altos porcentajes.

#### CONSIDERACIONES SOBRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Hemos dicho que de los ríos Búrdalo y Burdalillo poseíamos algún dato de la presencia de mineral de estaño en sus aluviones, por lo que decidimos realizar el estudio mineralógico del material de arrastre que estos dos ríos transportan. Comparando nuestros resultados, con las cantidades que se habían dado en gramos por tonelada, comprobamos la escasez actual

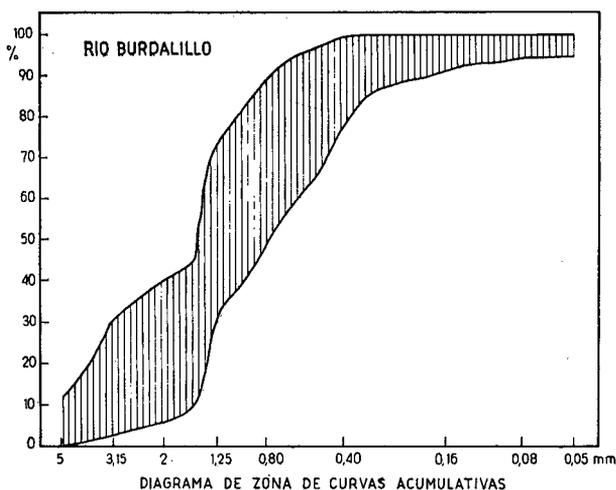


FIG. 5. — Diagramas de zona acumulativa y curvas de frecuencia.

de estos aluviones en granos casiteríticos, más abundantes en el río Búrdalo que en el Burdalillo.

En el río Búrdalo, aunque la casiterita se califica como mineral presente, es la ILMENITA el mineral más frecuente y abundante entre los que constituyen la fracción "pesada". Los granos de ilmenita son aquí de pequeño tamaño, de tipo angular a subangular, de color negro de hierro y brillo submetálico. En este río hay lechos de arenas procedentes de los granitos, con riqueza acusada en ilmenita.

En consecuencia, los aluviones del río Búrdalo pueden citarse actualmente, más como *aluviones de Ilmenita*, que de Casiterita, aunque la ilmenita no esté citada en Extremadura como mineral importante en cuanto a sus yacimientos, pues no se encuentra en grandes concentraciones en las rocas graníticas de que procede y que son las que predominan en la zona por donde trascurren estos dos ríos, depositándose en los meandros y recodos de los ríos, en los que se concentra en proporción elevada.

Históricamente los dos ríos estudiados serían ríos con aluviones casiteríticos, pero debido a la gran explotación hecha de sus materiales a través de los años, así como de las mismas rocas de origen, han quedado actualmente empobrecidos en el mineral de estaño, concentrándose la ILMENITA que caracteriza, hoy, mineralógicamente estos aluviones, lo cual ofrece interés por ser este mineral fuente de titanio.

Sección de "Mineralogía de Suelos" del Instituto de Edafología y Biología Vegetal C. S. I. C. Madrid.

Junio 1970.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ASENSIO AMOR, I. — "Consideraciones sobre arrastres sólidos fluviales". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 61; pp. 287-291, 1963.
- ASENSIO AMOR, I. — "Aluviones actuales". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 64; pp. 37-45, 1966.
- DOUCET, S. — "Sur les conditions géochimiques d'altération, de migration et d'accumulation de quelques minéraux detritiques" (Wolframite, Casiterite, beryl, zircon). *Bull. Soc. Franc. Miner. Crist.* LXXXIX, pp. 120-127, 1966.
- FÁBREGA, P. — "Estudio industrial de los criaderos de estaño y wolfram, en España". *Publicaciones Primer Congreso Nacional Ingen.* III.
- KARTASHOR, I. P. — "Facies, phases dynamiques et suites d'alluvions". *Izvest. Akad. Nauk. Ser. Geol.* 26, n. 9-77-90. 1961.
- PARFENOFF, A. — Aperçu sur les méthodes d'étude des concentrés alluvionnaires au laboratoire des alluvions du B. R. G. M.". *Bull. B. R. G. M.*, núm. 2-37, pp. 1967.
- SOS BAYNAT, V. — "Geología de las inmediaciones de Mérida (Badajoz)". *Bol. I. G. M. E.*, t. LXXV, pp. 213-311. 1964.
- SOS BAYNAT, V. — "Características de los aluviones de interés mineralógico de Extremadura". *II Reunión del Grupo Español de Sedimentología. Publicaciones del C.S.I.C.*, pp. 99-110, 1961.
- FEBREL, T. — "El análisis microscópico en problemas de concentración mineral: su aplicación en el caso de las pirrotinas de Formas, Santiago de Compostela. *Notas y Comunicaciones del I. G. M. E.*, n. 97-98; pp. 129-148. 1967.