

# Geología e historia del oro de Granada

J. M. Martín<sup>(1)</sup>

(1) Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Universidad de Granada, Campus de Fuentenueva s.n., 18002 Granada.  
E-mail: jmmartin@goliat.ugr.es

## RESUMEN

El oro aluvial de Granada aparece como pequeñas laminillas mm-cm y se encuentra en los ríos Genil y Darro, donde se ha bateado desde la época romana hasta la actualidad, y en los conglomerados de la "Formación Alhambra", explotados en mina a cielo abierto. La "Formación Alhambra" (~200 m de potencia) está constituida por sedimentos detríticos gruesos ligados a abanicos aluviales del Plioceno basal (~5 Ma); en la zona de la mina, son conglomerados de cantos heterométricos, aunque relativamente bien redondeados, de rocas metamórficas. La mina original, romana, fue explotada por el método de "Ruina Montium": en lo alto de la colina se preserva aún la gran cicatriz desde donde arranca el desprendimiento provocado por los romanos. Dicha mina, con una ley de 0'5 gr/m<sup>3</sup>, volvió a explotarse entre 1875 y 1877 por una empresa francesa, desmontando los cerros auríferos con un potente chorro de agua y separando el oro por amalgamación con mercurio.

El origen del oro está íntimamente ligado al del "Conglomerado Alhambra". Éste procede del retrabajado de un conglomerado anterior mioceno, cuya área fuente es el núcleo metamórfico de Sierra Nevada. La concentración del oro se produce por sucesivos procesos de erosión, arrastre y depósito (ciclos sedimentarios). Hay un primer ciclo que da origen al conglomerado mioceno; un segundo ciclo, que forma el "Conglomerado Alhambra", y un tercer ciclo que da lugar a los placeres. El oro se ha bateado en los tramos en los que los ríos Genil y Darro atraviesan el "Conglomerado Alhambra".

Palabras clave: "Conglomerado Alhambra", Granada, Mina romana, Oro aluvial, Sierra Nevada.

## ***The gold of Granada: Geology and history***

### ABSTRACT

*Gold of alluvial origin is found in Granada (SE Spain), occurring as fine, millimetre- to centimetre-sized plates. It has been panned in the Genil and Darro rivers since Roman times, and was also mined in the conglomerates of the "Alhambra Formation". The "Alhambra Formation" is an alluvial-fan deposit, up to 200 m thick, of lower Pliocene age (~5 My). The area of the mine corresponds to a poorly-sorted, well-rounded conglomerate, with clasts of metamorphic rocks. The mine is Roman and was exploited using the "Ruina Montium" method: a huge scar on top of the hill, from which the man(Roman)-induced landslide started, can still be recognized. This mine, with an average gold content of 0'5 gr/m<sup>3</sup>, was worked again between the years 1875 and 1877 by a French company: they dismantled the gold-bearing conglomerate using a powerful water jet, and separated the gold by amalgamation with mercury.*

*The origin of the gold is closely related to that of the "Alhambra Conglomerate", which comes in turn from the erosion of an older, Miocene conglomerate. The source rocks for the latter are those of the metamorphic Sierra Nevada core. Gold concentration took place during successive processes of erosion, transportation and deposition (sedimentary cycles). The Miocene conglomerate formed first; then the "Alhambra Conglomerate", and, finally, the placer-deposits linked to the Genil and Darro rivers. Gold has been panned exclusively in these rivers at those places where they cut across the "Alhambra Conglomerate".*

*Key words: Alluvial gold, "Alhambra Conglomerate", Granada, Roman Mine, Sierra Nevada.*

## INTRODUCCIÓN

El oro de origen aluvial se ha explotado en la provincia de Granada en tres zonas diferentes: en la Depresión de Granada, en la Depresión de Guadix-Baza y en el Corredor de la Alpujarra. Las

localidades concretas donde se localiza son Granada, Caniles y Ugíjar respectivamente (Fig. 1). Las tres comparten además una historia geológica y de explotación del oro similar, tanto por bateo como en mina (ENADIMSA, 1987). En menor medida se ha hablado también de la pre-

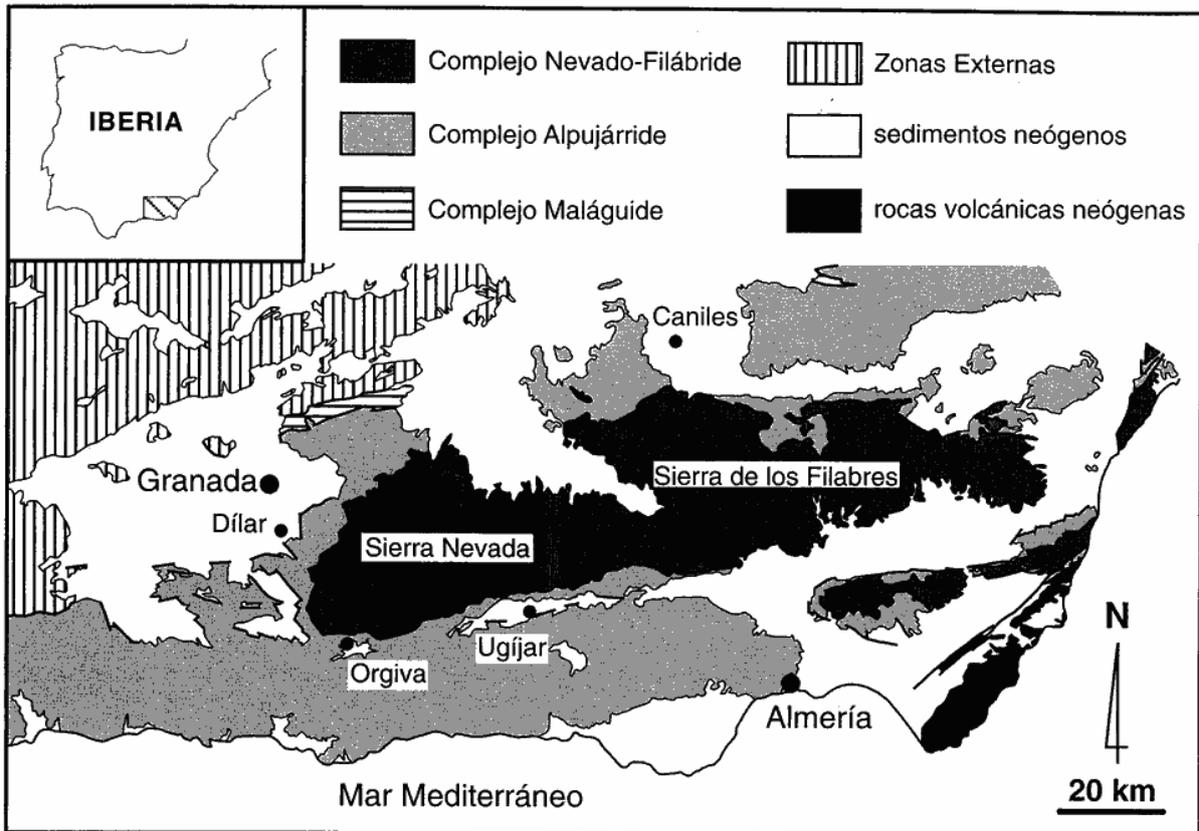


Fig. 1.- Situación geográfico-geológica de las localidades donde se ha explotado, o en su caso denunciado, oro de origen aluvial en la provincia de Granada.

sencia de oro en Dílar (Depresión de Granada) y Orgiva (Corredor de la Alpujarra) (Gonzalo y Tarín, 1881); de hecho, en ambas localidades ha habido denuncias en épocas recientes, aunque no ha llegado a explotarse comercialmente por las razones que luego enumeraremos.

### EL ORO DE GRANADA

Este trabajo se centra en el área de Granada, la más conocida y emblemática, la de mayor ley y la de más relevante historia minera; pero las conclusiones obtenidas pueden también, al menos en parte, extrapolarse a las demás.

#### Los ríos auríferos

En la Depresión de Granada se ha beneficiado

históricamente el oro por bateo en los ríos Darro y Genil, en ambos casos en un tramo de 3-4 km aguas arriba desde el mismo casco urbano (Fig. 2). En el río Darro la zona de bateo clásica abarca desde la cortijada de Jesús del Valle hasta Plaza Nueva, dentro ya de la misma ciudad y justo al pie de la Alhambra (Fig. 3). El nombre romano del río hace referencia a su contenido aurífero (Dauro= que da oro). Esta actividad de bateo se inició en época romana, o quizá incluso antes (Girón-López, 2000, p. 45-46), y continuó durante la dominación árabe, si bien no hay constancia histórica de esto último por escrito hasta el momento de la conquista de la ciudad por parte de los Reyes Católicos en 1492, año en el que promulgaron un edicto prohibiendo la extracción de oro del río por considerar que pertenecía a la corona (Münzer, 1494). En el río Genil el bateo se ha venido realizando desde la Lancha de Cenes (barriada de Granada situada unos 5 km al este

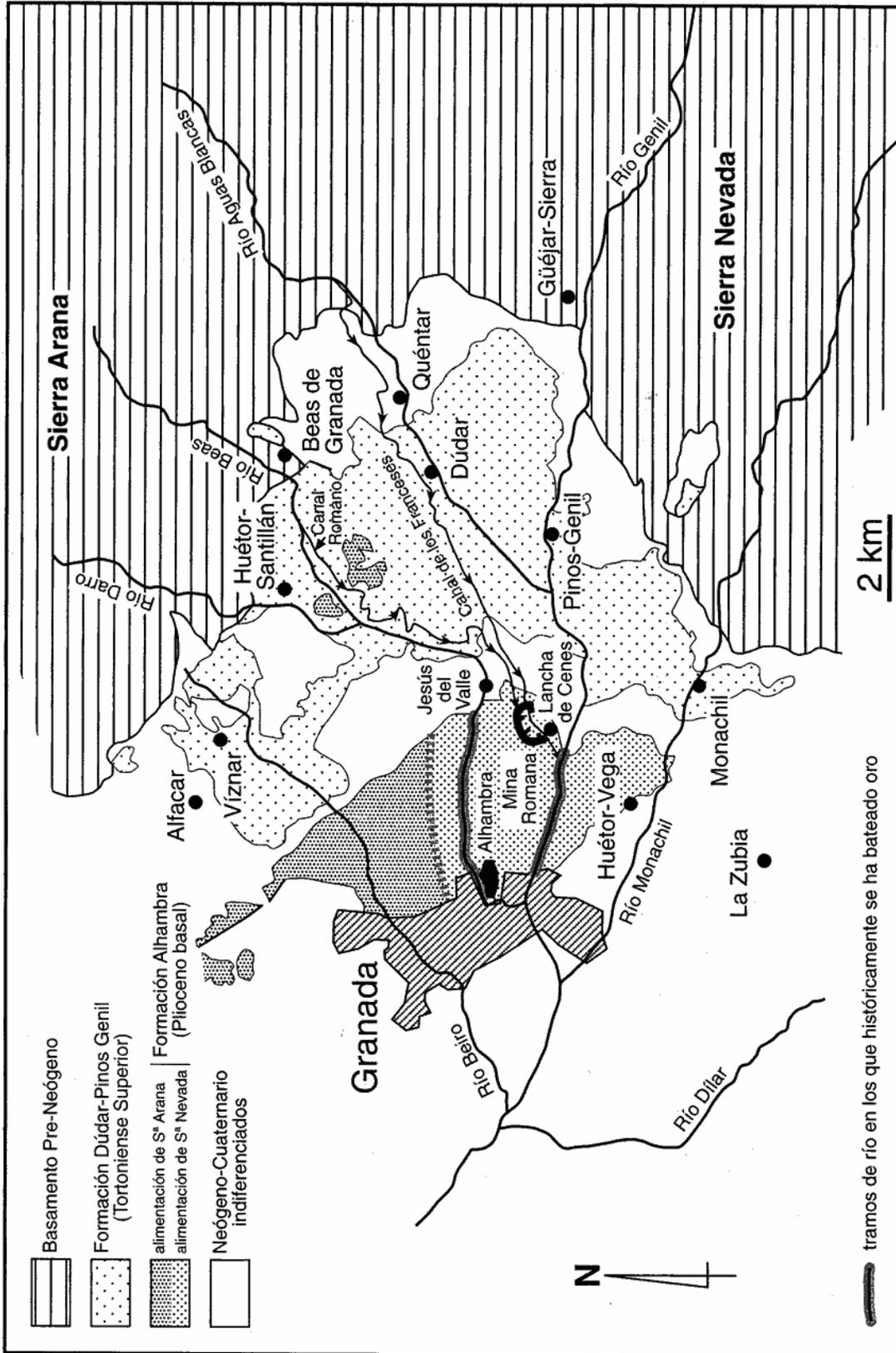


Fig. 2.- Esquema geológico del borde oriental de la Depresión de Granada (simplificado y modificado de Dabrio *et al.*, 1978). El oro se encuentra en los afloramientos más meridionales del "Conglomerado Alhambra", ligados al desmantelamiento de Sierra Nevada. El "Conglomerado Alhambra", de edad Plioceno, proviene de la erosión y redespósito de un conglomerado anterior, el de "Dúdar-Pinos Genil", de edad Mioceno. En el dibujo se indican además los trazados del "Canal Romano" y del "Canal de los Franceses", así como la situación de la mina romana junto a la Lancha de Cenes.

del centro de la ciudad y que recientemente ha cambiado su denominación a Lancha del Genil) hasta el Paseo del Salón, en pleno corazón de Granada. Actualmente este tramo del río está artificialmente encauzado y es prácticamente imposible realizar tal actividad. También, en mucha menor medida, se bateó oro en la Rambla de Doña Juana en Huétor Vega, localidad situada a unos 4 km al SE de Granada que vivió su particular fiebre del oro en el año 1850 (Sabau, 1851; Girón-López, 2000, p. 51-52).

En todos los casos el oro encontrado lo era en forma de pequeñas laminillas de milimétricas (generalmente) a centimétricas (Fig. 4). El beneficio obtenido era mínimo, pues daba como mucho para el jornal del día (Tenison, 1853). De modo que la economía que gira en torno a dicha

actividad se puede calificar en la práctica como de simple subsistencia. No obstante, el bateo se ha venido realizando en los ríos Genil y Darro hasta épocas muy recientes, bien entrado el siglo XX (Girón-López, 2000, p. 59-62). Los momentos más favorables, al parecer, eran justo inmediatamente después de las tormentas y subsiguientes riadas que relavaban el lecho del río y erosionaban las paredes de modo más efectivo.

Como anécdota cabe señalar que con el oro del Darro se han elaborado coronas para visitantes ilustres, que en diferentes épocas, han estado en Granada. Tales son los casos de la esposa de Carlos I, Isabel de Portugal, en el siglo XVI (Tenison, 1853); de la Reina Isabel II, a mediados del siglo XIX (Morell y Terry, 1892, p. 328), y del poeta Zorrilla, en su coronación en Granada, el 22 de Junio de 1889, como rey de los poetas (Garzón-Pareja, 1981, p. 378).

#### La mina de oro de la Lancha de Cenes

Existe además en las proximidades de Granada una mina donde se ha explotado el oro a cielo abierto. Dicha mina se localiza en concreto en la Lancha de Cenes, en el valle del río Genil (Fig. 2). Geológicamente la mina se sitúa en el denominado "Conglomerado Alhambra", así denominado por ser el mismo sobre el que se asienta la Alhambra y sirve también de sustrato a barrios históricos de Granada de renombre universal como el Albaicín y el Sacromonte. La potencia observable del "Conglomerado Alhambra" en la zona de la mina es de unos 200 m.

La mina original (Fig. 5) es romana y fue explotada por el método de "Ruina Montium" (Sánchez-Palencia, 1989), descrito ya por Plinio. El método de "Ruina Montium" consistía, en esencia, en desmoronar la masa de roca a explotar inyectándole agua y provocando gigantescos desprendimientos. El agua se conducía hacia el interior de la montaña por medio de una serie de galerías y pozos previamente excavados. Dicha agua, una vez introducida, iba debilitando la consistencia de la roca y, en un momento determinado, provocaba su desmoronamiento brusco, acompañado de un ruido ensordecedor. El exponente máximo de este tipo de explotación se encuentra en el norte de la provincia de León, en

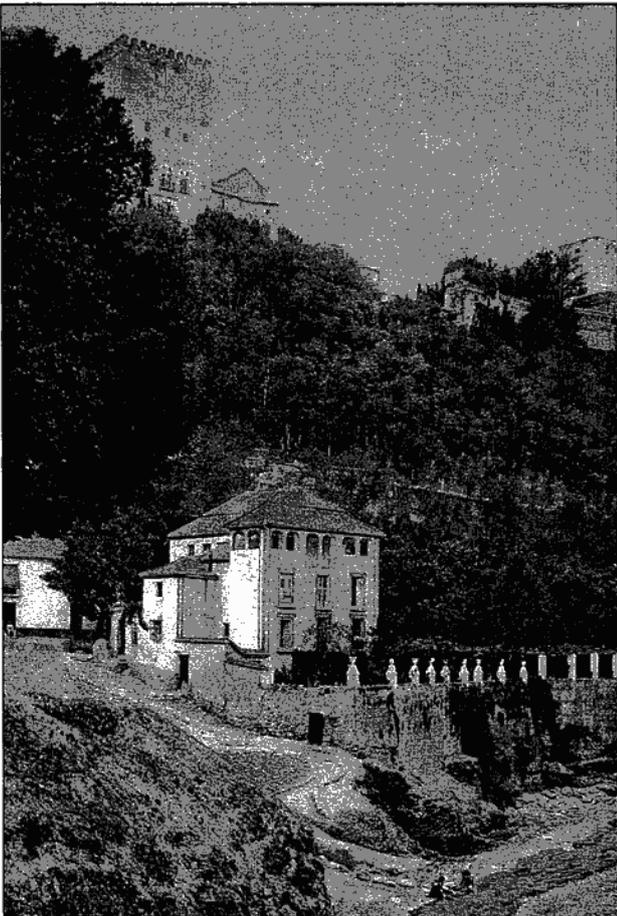


Fig. 3.- Bateo de oro en el río Darro, al final del siglo XIX, por debajo de la Torre de Comares. (Lámina cedida por D. César Girón).

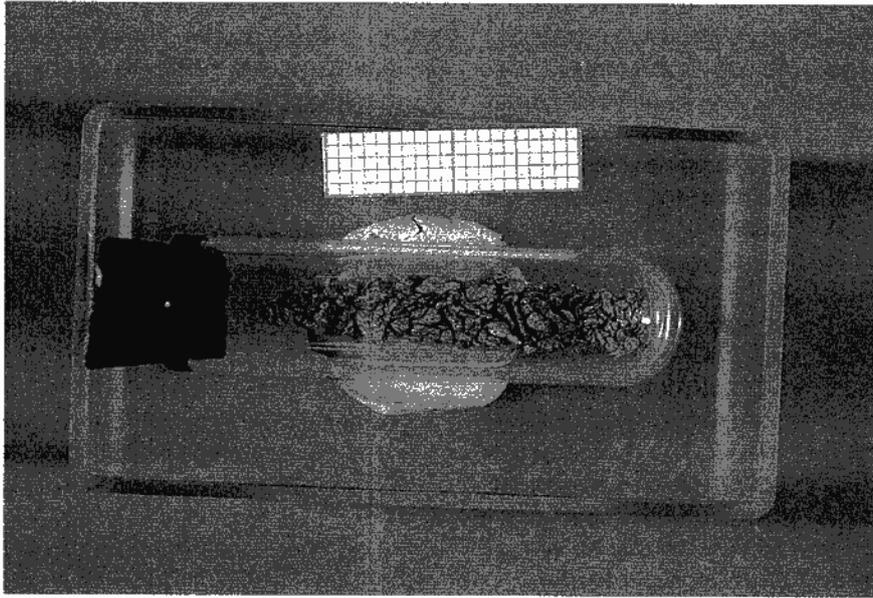


Fig. 4.- Laminillas de oro de tamaño milimétrico-centimétrico extraídas por bateo del río Darro (muestra perteneciente al museo del Departamento de Mineralogía y Petrología de la Universidad de Granada). La escala está en milímetros.

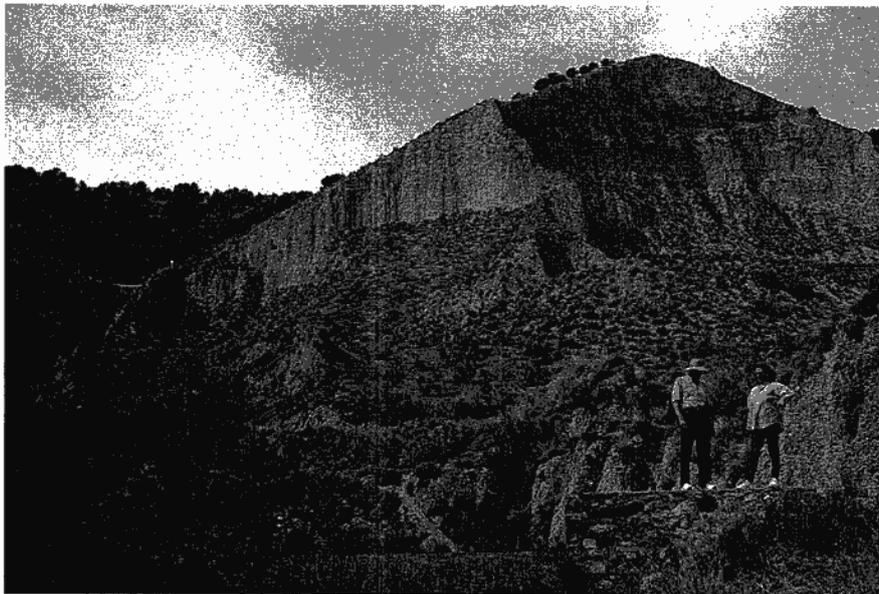


Fig. 5.- Vista general de la mina romana de la Lancha de Cenes. Al fondo se observa el nicho de arranque del gran desprendimiento, junto a algunas de las galerías de inundación colgadas en la pared. En primer término aparecen parte de los restos de la gran masa de conglomerado deslizada.

el yacimiento de Las Médulas (Pérez-García, 1977), declarado recientemente Monumento Patrimonio de la Humanidad. En la mina cercana a Granada, en la Lancha de Cenes, es, aún hoy en día, fácilmente reconocible el nicho de arranque del gran desprendimiento provocado por los romanos, que ha quedado preservado como una gran cicatriz de paredes verticales perfectamente visible en la parte alta de la colina (Fig. 5); quedan además numerosos restos de galerías y pozos en la pared. Las galerías y pozos más accesibles, por contra, han desaparecido, ya que fueron cegadas al finalizar la guerra civil española con el fin de evitar que pudieran ser utilizadas como refugio por los "maquis" de la zona. Por la base de la colina se extiende la masa deslizada, sobre la que está asentado el núcleo urbano de Lancha del Genil. El conjunto presenta unas dimensiones de aproximadamente 700 x 500 x 200 m. Se desconoce el momento histórico preciso de la explotación, la duración de ésta y la cantidad de oro extraída, ya que no hay registro documental alguno. Existen aún vestigios del antiguo canal romano, de unos 10 km de trazado (Fig. 2), procedente del río Beas (afluente del Darro), que llevaba el agua a la mina.

La mina como tal volvió a funcionar entre 1875-1877. Esta segunda fase de explotación fué llevada a cabo por una empresa francesa (la del Sr. Juan Adolfo Goupil) que invirtió unos 10.000.000 de francos de la época (Tarayre, 1897). En este caso la conducción de agua procedía del río Aguas Blancas (la romana fué desechada debido a su estado de deterioro), mediante un canal de unos 16 km de trazado (Fig. 2) por una zona de orografía compleja (parte de este canal ha sido -y es- reutilizado para el suministro de agua potable a la ciudad de Granada, y se denomina aún "Canal de los Franceses". Girón-López, 2000, p. 58-59). El procedimiento seguido ahora fue el de desmontar los cerros auríferos con la fuerza de un potente chorro de agua: el desnivel desde el orificio de salida del canal, en la parte alta de la explotación, hasta el estanque de recogida, situado en la base de la mina, era de 117 metros. Desde dicho estanque el material arrastrado era derivado a los canalillos de lavado de finos y finalmente a los tanques de separación del oro. Existen aún restos del canal principal, algunos de ellos excelentemente preservados, como es el caso del acueducto situado justo al NO de Dúdar,

en el Barranco de Piñana (Fig. 6); también se conservan restos de los canalillos de lavado de finos y de los tanques de concentración y separación del oro (actividad realizada por amalgamación con mercurio), y de la gran balsa de decantación y abandono de finos (Martín-Rodríguez y Giménez-Yanguas, 1993; Girón-López, 2000). La ley media del material explotado por los franceses era de 0'5 gr/m<sup>3</sup> (Tarayre, 1897). La explotación fué abandonada por los herederos del Sr. Goupil, al morir éste.

Hubo un intento reciente de calibración y cubijaje del yacimiento llevado a cabo por una empresa minera canadiense a finales de los años sesenta-principios de los setenta del pasado siglo XX. El muestreo realizado fue muy exhaustivo

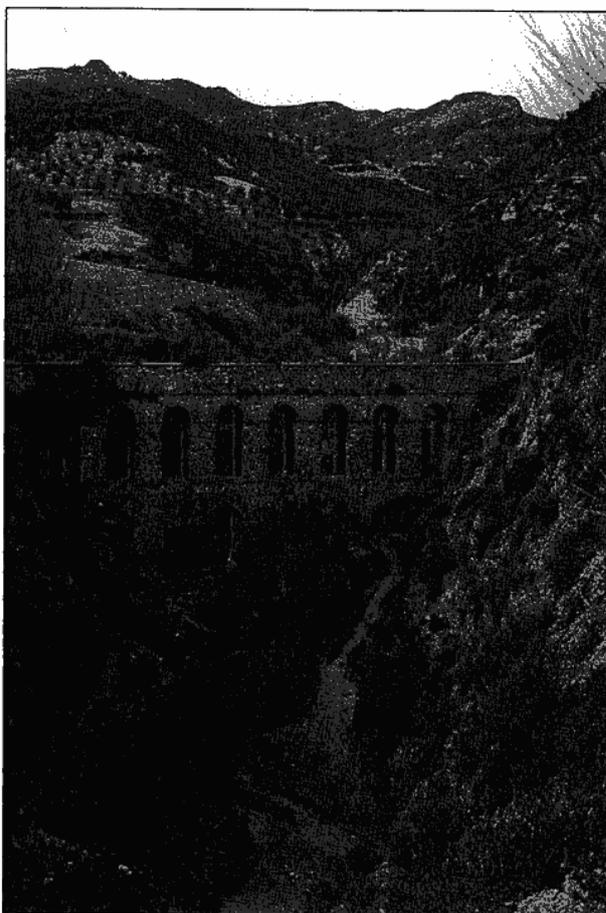


Fig. 6.- Acueducto de la conducción de los franceses sobre el Barranco de Piñana (Dúdar), de más de cien años de antigüedad, mostrando aún un grado de preservación excepcional.

(las muestras tomadas eran de  $\sim 1 \text{ m}^3$ ). Se descartó la explotación final por cuatro motivos: 1) falta de agua (la de los ríos cercanos, Aguas Blancas y Genil, estaban ya siendo utilizadas para el suministro de agua potable a Granada y, en menor medida, para el riego de la Vega; la del río Darro es la utilizada para el riego de los jardines de la Alhambra); 2) existencia de la propia Alhambra sobre el yacimiento, con los problemas de conservación que ello acarrearía; 3) baja ley (lo que lo hacía económicamente poco rentable al haberse liberalizado los precios del oro en el mercado internacional justo unos años antes) y 4) los problemas de contaminación de la Vega de Granada y sus acuíferos que sin duda conllevaría la explotación (al pretender utilizar la cianuración para separar el oro).

Cabe finalmente señalar que los permisos mineros otorgados en diversas épocas a lo largo de los tres últimos siglos, algunos de ellos muy recientes, se extienden a prácticamente todos los afloramientos de "Conglomerado Alhambra" cercanos a Granada ocupando, sorprendentemente, parte de los recintos monumentales.

## PROCEDENCIA DEL ORO Y GÉNESIS DE LA MINERALIZACIÓN

### ¿Dónde se encuentra el oro?

El oro está contenido en el "Conglomerado Alhambra". La "Formación Alhambra" es un cuerpo sedimentario, de unos 200 m de potencia, del Plioceno basal ( $\sim 5 \text{ Ma}$ ). Está constituida por sedimentos detríticos gruesos ligados a abanicos aluviales coalescentes procedentes de los relieves situados al norte y este de la Depresión de Granada (Sierra Arana y Sierra Nevada) (Fig. 2). En el área de la mina se preservan los sedimentos pertenecientes a uno de estos abanicos que corresponden, en este caso concreto, a conglomerados con cantos heterométricos (de hasta varios metros cúbicos de diámetro), aunque relativamente bien redondeados, de rocas metamórficas (cuarcitas, micaesquistos, gneises, serpentinitas, anfibolitas, mármoles, etc.) en matriz también detrítica (arena-microconglomerado) (Fig. 7). El área fuente de este conglomerado es, sin lugar a dudas, Sierra Nevada, único macizo

cercano donde afloran rocas metamórficas de igual composición a las que constituyen aquí los clastos de la "Formación Alhambra", siendo además el más próximo a la zona donde se ubica la mina y el de mayor relieve. El "Conglomerado Alhambra" proviene, pues, en el área de la mina, de la erosión de Sierra Nevada y se depositó como un gran abanico de derrubios al pie de la misma. La mina se localiza en el denominado abanico interno: los sedimentos conglomeráticos corresponden a los rellenos de los canales que surcaban dicha zona (la más proximal del abanico con respecto al relieve que lo alimenta) y son del tipo flujo de derrubios (flujos densos generados en tormentas en contextos climáticos semiáridos). Los flujos individuales tienen base irregular (erosiva) y se cortan y encajan unos en otros. La potencia de los flujos individuales no supera normalmente los 2-3 m (Fig. 7). En el techo de los niveles individuales de flujos de derrubios se concentran los clastos de mayor tamaño (de hasta varios metros cúbicos), arrasados hacia arriba gracias a su mayor flotabilidad mientras estaban siendo transportados por el flujo denso.

### Origen del "Conglomerado Alhambra"

El oro se encuentra, como se ha indicado, en el "Conglomerado Alhambra", de edad Plioceno ( $\sim 5 \text{ Ma}$ ), el cual procede a su vez del "retrabajado" de un conglomerado anterior mioceno (del Tortoniense superior, de  $\sim 8 \text{ Ma}$ ) (Martín y Braga, 1997) (Fig. 8). La génesis de todos estos conglomerados está íntimamente ligada al levantamiento y denudación (erosión) de Sierra Nevada (Fig. 9).

Desde el punto de vista geológico, Sierra Nevada está constituida por dos grandes conjuntos de unidades superpuestas tectónicamente. El superior es el denominado "Conjunto Alpujárride". En él predominan las rocas carbonatadas de edad Triásico medio-superior (de  $\sim 240$  a  $210 \text{ Ma}$ ) (Martín y Braga, 1987). Dichos carbonatos son los que afloran actualmente en los bordes de la Sierra, a modo de orla alrededor del macizo, constituyendo lo que en el lenguaje montaño se denomina la "Baja Montaña". El "Conjunto Alpujárride" se superpone a otro constituido esencialmente por rocas metamórficas, denomi-



Fig. 7.- Detalle del "Conglomerado Alhambra". La fotografía muestra sedimentos correspondientes a varios episodios de flujos de derrubios con granuloclasificación inversa e imbricación de cantos. Estos últimos están relativamente bien redondeados y corresponden a rocas metamórficas (cuarcitas, micaesquistos, gneises, mármoles, anfibolitas, serpentinitas, etc.) procedentes del "Manto del Mulhacén" (parte alta del núcleo metamórfico de Sierra Nevada). Predominan los clastos cuarcíticos. Este tipo de depósitos son característicos del abanico interno (área más proximal del abanico aluvial) y se generan en el interior de los canales que surcan el mismo, por abandono parcial de la carga que transportan los flujos densos. El oro se encuentra en estos conglomerados de relleno de canal del abanico interno. El martillo mide 33 cm.

nado "Nevado-Filábride", que actualmente aflora sólo en la parte alta de la Sierra, constituyendo su núcleo (Fig. 8). En él se diferencian a su vez dos unidades, la superior se denomina "Manto del Mulhacén" y la inferior "Manto del Veleta" (Puga, 1971). En el "Manto del Mulhacén" las rocas metamórficas son de colores claros y variadas en

litología: micaesquistos, cuarcitas, gneises, mármoles, anfibolitas, eclogitas, serpentinitas, etc. En el "Manto del Veleta", con tonalidades muy oscuras, aparecen sólo micaesquistos y cuarcitas. Ambos conjuntos son de edad Paleozoico o más antiguo (más de 250 Ma) (Gómez-Pugnaire *et al.*, 2000).

La estructuración tectónica de las Zonas Internas de la Cordillera Bética, a las cuales pertenece Sierra Nevada, con el "Complejo Alpujárride" superpuesto al "Nevado-Filábride", se completa al final del Paleógeno (hace ~ 25 Ma) (Bakker *et al.*, 1989). Las primeras evidencias de Sierra Nevada como relieve ("isla que empieza a emerger") son del Mioceno medio (hace unos 15 Ma) (Braga *et al.*, 1996). Las etapas de levantamiento más importantes acontecen, sin embargo, al menos en lo que a su parte más occidental (la aquí considerada) se refiere, posteriormente.

El desmantelamiento, de un modo significativo, de la cobertera Alpujárride en la zona occidental del macizo tiene lugar en el Tortoniense inferior (hace unos 10 Ma). Los conglomerados que se forman ("Unidad de los Maciños" en la Fig. 9), con potencias de hasta 50 m, son marino-costeros y se interdigitan lateralmente con carbonatos de plataforma con abundantes restos de organismos marinos, fundamentalmente algas rojas, bivalvos y briozoos. Los cantos están bien redondeados y son todos ellos de procedencia Alpujárride (Martín y Braga, 1997).

Las rocas del "Manto del Mulhacén", situadas justo debajo de los carbonatos Alpujárrides, se erosionaron al producirse un rejuvenecimiento significativo del relieve (debido a un nuevo pulso tectónico) hace unos 8 Ma (Martín y Braga, 1997). La unidad de conglomerados que se generó (denominada "Dúdar-Pinos Genil") es muy potente (hasta 500 m de espesor). En conjunto se formó todo un sistema de abanicos deltaicos, en parte coalescentes, que se disponían alrededor de Sierra Nevada, a modo de orla, en su margen occidental (Dabrio *et al.*, 1978; Braga *et al.*, 1990), y que, localmente, fueron colonizados por arrecifes de coral. Los conglomerados de estos abanicos deltaicos están mal clasificados (son muy heterométricos); todos los cantos son de rocas metamórficas de coloraciones claras (procedentes del "Manto del Mulhacén"), conservan aristas



Fig. 8.- Vista aérea del "Conglomerado Alhambra", en primer término a la derecha, y del "Conglomerado Dúdar-Pinos Genil", por detrás en segundo plano en el centro. Al fondo del todo aparece Sierra Nevada (la zona con nieve corresponde esencialmente a su núcleo metamórfico). El "Conglomerado Alhambra", de edad Plioceno (~5 Ma), procede del retrabajado de el de "Dúdar-Pinos Genil", cuya edad es Tortoniense superior (~8 Ma). Se reconocen aún las formas en abanico de estos dos grandes cuerpos sedimentarios. La génesis de todos estos conglomerados está íntimamente ligada al levantamiento y denudación (erosión) de Sierra Nevada (véase Fig. 9).

cortantes y entre ellos abundan los bloques de gran tamaño.

En el siguiente pulso tectónico, acontecido en el Plioceno inferior, hace unos 5 Ma, es cuando se genera el "Conglomerado Alhambra" (Martín y Braga, 1997). En este nuevo pulso tectónico hay un cambio significativo en la evolución del relieve, dado que no sólo se eleva verticalmente sino que además se engruesa (crece horizontalmente) de un modo considerable (Fig. 9). En este caso, la erosión se concentra en los márgenes del relieve, de topografía más abrupta, donde se asientan los conglomerados de "Dúdar-Pinos Genil", y no en el núcleo, donde afloran las rocas metamórficas pertenecientes ya a la "Unidad Veleta". El "Conglomerado Alhambra" se genera, pues, en un momento en el que el relieve se

expande notablemente y en el que parte de los conglomerados miocenos, inicialmente depositados en el borde del mismo son levantados e incorporados al propio relieve, con lo cual son susceptibles de volver a erosionarse. Los cantos del "Conglomerado Alhambra" fueron por tanto antes cantos de su homólogo mioceno (el conglomerado "Dúdar-Pinos Genil"), razón por la que aquellos están mucho más redondeados que éstos. Durante el depósito del "Conglomerado Alhambra" se produce en definitiva un "retrabajado" de material procedente, en último extremo, de la "Unidad Mulhacén".

En la actualidad, debido a un último rejuvenecimiento del relieve, se ha destapado el sustrato existente por debajo de los conglomerados miocenos y lo que se está erosionando de modo sig-

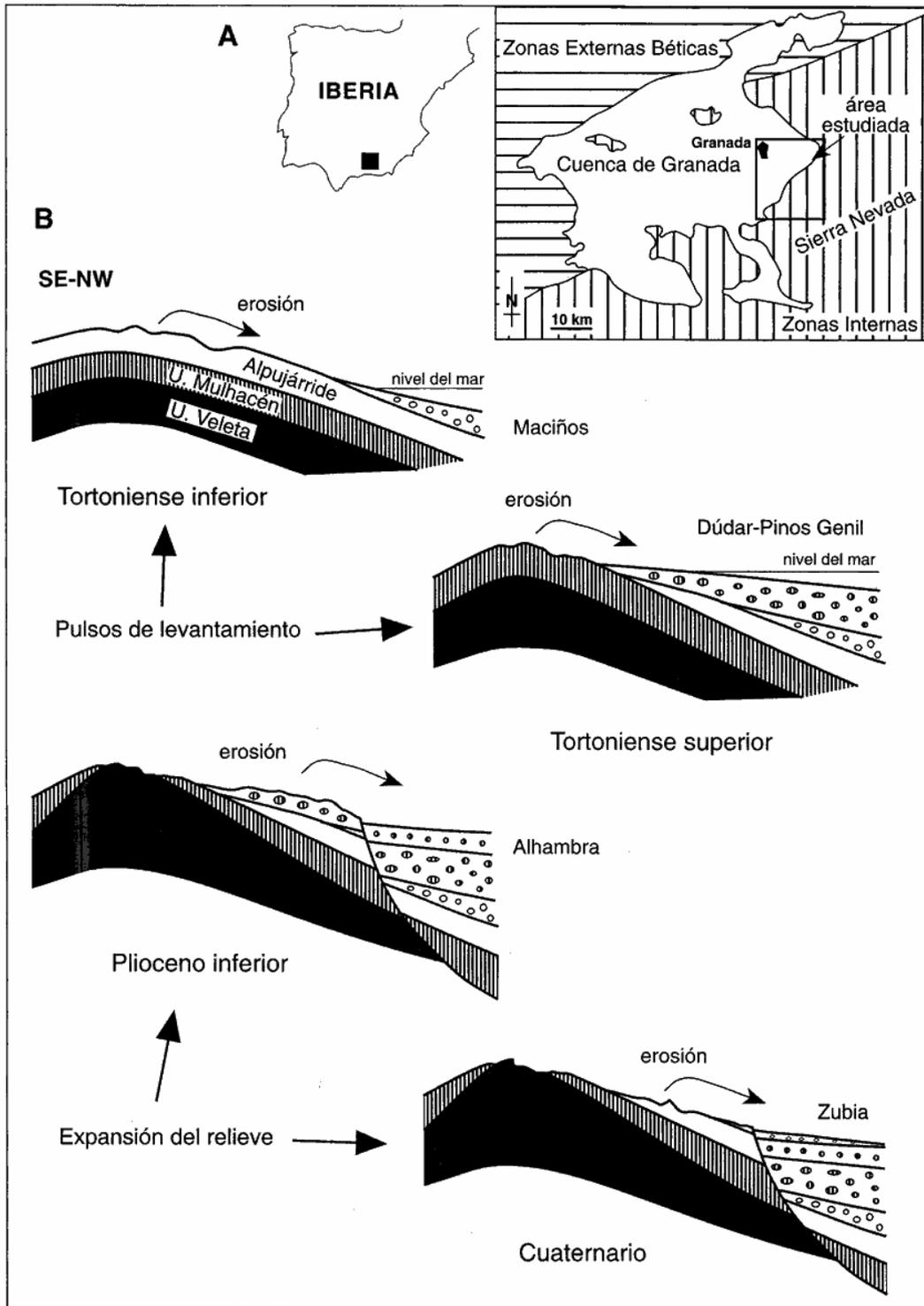


Fig. 9.- Episodios más significativos en la historia del levantamiento del borde occidental de Sierra Nevada y unidades conglomeráticas asociadas. (Según Martín y Braga, 1997). El oro se encuentra en el "Conglomerado Alhambra" (Plioceno) que proviene a su vez del redepósito del de "Dúdar-Pinos Genil" (Mioceno) y éste del desmantelamiento del "Manto del Mulhacén", que constituye a su vez la unidad más alta del núcleo metamórfico de Sierra Nevada.

nificativo es de nuevo el "Complejo Alpujárride" (Fig. 9).

### Origen del oro

De lo anteriormente expuesto se deduce que la procedencia del oro es Sierra Nevada, en concreto la parte alta del núcleo o "Manto del Mulhacén". Las rocas metamórficas del "Manto del Mulhacén" presentan litologías variadas. Desgraciadamente, no existen análisis de contenido en oro de dichas rocas, por lo que sólo cabe especular sobre la fuente concreta del mismo. Se apunta, no obstante, la posibilidad de que el oro se encuentre ya de partida en las cuarcitas paleozoicas del "Manto del Mulhacén". Estas últimas son con mucho las rocas más abundantes en dicho manto y muestran aún, a pesar del metamorfismo, estratificación cruzada y niveles de concentración de melanocratos (De Jong y Bakker, 1991; Gómez-Pugnaire *et al.*, 2000). Ello indica que provienen de una arenisca madura, bien clasificada, con un contenido elevado en minerales pesados entre los que podría figurar el oro nativo.

En Sierra Nevada se ha mencionado la existencia de oro en las mineralizaciones filonianas de sulfuros y sulfosales que atraviesan el "Manto del Veleta", con leyes en oro de hasta 1'2 gr/t, contenido en arsenopiritas. (Luis Carlos Pérez García, comunicación personal). En la Sierra de los Filabres tales mineralizaciones llegan a tener contenidos en oro de hasta 8'8 gr/t (Molina-Molina y Ruiz-Montes, 1993). Dichas mineralizaciones son, no obstante, de escasa entidad y en ningún caso afectan al "Manto del Mulhacén", con lo cual cabe adivinar que no fueron erosionadas cuando este último se estaba desmantelando y de ahí que se descarte que puedan ser la fuente del oro.

Lo que sí parece claro, en cualquier caso, es que la concentración en oro en sedimentos de la Depresión de Granada ha ido progresivamente incrementándose por sucesivos procesos de erosión, transporte y depósito (ciclos sedimentarios). En el primer ciclo se genera el conglomerado mioceno, que tiene ya un contenido en oro detectable (recuérdense las denuncias a las que hacíamos mención en Dílar y Orgiva que corres-

ponden a afloramientos de estos conglomerados, que nunca fueron rentables económicamente). En un segundo ciclo, por "retrabajado" de ellos, se genera el "Conglomerado Alhambra", en el que el oro es, al menos lo ha sido, ya explotable. Un tercer ciclo sedimentario sería el llevado a cabo por los ríos Darro y Genil: en dichos ríos, el oro se ha bateado sistemáticamente en los tramos en que ellos atraviesan afloramientos del "Conglomerado Alhambra" y no en otras zonas (Fig. 2).

Los yacimientos auríferos de Ugíjar y Caniles tienen, al menos en parte, una historia similar a los de la Depresión de Granada. En el caso de los de Caniles se trata también de conglomerados "redepositados", de edad Plioceno, derivados de la erosión de un conglomerado anterior mioceno (Luis Carlos Pérez García, comunicación personal). En el caso de los de Ugíjar las minas romanas, reexplotadas por los franceses, se localizan directamente en un conglomerado de primera generación de edad miocena. En todos los casos los cantos de los conglomerados son de rocas metamórficas, procedentes del "Manto del Mulhacén". En Caniles la ley media en oro es baja (0'15 gr/m<sup>3</sup>. Luis Carlos Pérez García, comunicación personal). En Ugíjar los datos de contenido en oro publicados son muy dispares. Los más recientes (ENADIMSA, 1987) le asignan una ley extremadamente baja (50 miligramos de oro por tonelada).

### AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Doña María José Ariza (Biblioteca Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Granada), D. Aharón Cohen (Departamento de Geografía Humana, Universidad de Granada), D. José Antonio Peña (Departamento de Prehistoria, Universidad de Granada), D. Cecilio Quesada (Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid) y Doña Cristina Viñes (Departamento de Historia Contemporánea, Universidad de Granada) el haberme suministrado información y, en su caso, proporcionado una serie de documentos que han facilitado enormemente la labor de investigación histórica realizada en este trabajo. A D. Luis Carlos Pérez (Sociedad Española de Talcos, León) por poner a mi alcance informes

y datos inéditos sobre las explotaciones de oro de Caniles y los contenidos en oro de las mineralizaciones de sulfuros y sulfosales de Sierra Nevada. A D. César Girón (Presidente de la Asociación Granada Histórica y Cultural) por proporcionarme la lámina de buscadores de oro de final del siglo XIX al pie de la Alhambra. Finalmente me gustaría también mencionar a D. Carlos Feixas (Geomina, Granada), D. Manuel Ruiz (Instituto Tecnológico Geominero de España, Granada), a mis compañeros de Facultad D. Juan Carlos Braga, D. Fernando Gervilla, Doña María Teresa Gómez, D. Antonio Jiménez, D. Manuel Rodríguez y D. Nicolás Velilla (de los Departamentos de Estratigrafía y Paleontología y Mineralogía y Petrología de la Universidad de Granada) y a D. Rafael Robles (Departamento de Química Orgánica, Universidad de Granada) por las fructíferas discusiones y el apoyo prestado. En particular quiero resaltar mi gratitud a D. Juan Carlos Braga por los gráficos elaborados, y D. Manuel Ruiz por la cuidada revisión del manuscrito original. Los resultados de este trabajo fueron ya expuestos en el "I Ciclo de Conferencias sobre la Minería del Oro y otros Recursos Geológicos en la Cuenca del Sil", organizado por el Instituto de Estudios Históricos "Enrique II de Trastámara" en el Mosteiro de Xagoaza, Barco de Valdeorras (Ourense), en Mayo de 1999. Agradezco a la Dra. Doña Rosario Lunar (Universidad Complutense, Madrid) y a D. Ignacio Fidalgo, Presidente del mencionado Instituto, el haberme invitado a participar en dichas conferencias.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bakker, H., De Jong, K., Hermers, H. y Biernmann, C. 1991. The geodynamic evolution of the internal zone of the Betic Cordillera (south-east Spain): a model based on structural analysis and geothermobarometry. *Journal of Metamorphic Geology*, 7, 359-381.
- Braga, J. C., Martín, J. M. y Alcalá, B. 1990. Coral reefs in coarse-terrigenous sedimentary environments (Upper Tortonian, Granada Basin, southern Spain). *Sedimentary Geology*, 66, 135-150.
- Braga, J. C., Jiménez, A. P., Martín, J. M. y Rivas, P. 1996. Middle Miocene, coral-oyster reefs (Murchas, Granada, southern Spain). En: Franseen, E., Esteban, M., Ward, B. y Rouchy, J.M. (eds), *Models for Carbonate Stratigraphy from Miocene Reef Complexes of the Mediterranean Regions*. SEPM, Concepts in Sedimentology and Paleontology Series 5, Tulsa, Oklahoma, 131-139.
- Dabrio, C. J., Fernández, J., Peña, J. A., Ruiz-Bustos, A. y Sanz De Galdeano, C.M. 1978. Rasgos sedimentarios de los conglomerados miocénicos del borde noreste de la Depresión de Granada. *Estudios Geológicos*, 34, 89-97.
- De Jong, K. y Bakker, H. 1991. The Mulhacén and Alpujarride Complex in the eastern Sierra de los Filabres, SE Spain: Lithostratigraphy. *Geologie en Mijnbouw*, 70, 93-103.
- ENADIMSA 1987. *La Minería Andaluza, Libro Blanco 1986, Junta de Andalucía*. Dirección General de Industria, Energía y Minas, Madrid. Tomo II, 179-181.
- Garzón-Pareja, M. 1981. *Historia de Granada*. Diputación Provincial Granada, Granada, 581 pp.
- Girón-López, C. 2000. En torno al Darro. El valle del oro. En: *Colección Granada y sus Barrios, Número 3*. Caja General de Ahorros de Granada, 267 pp.
- Gómez-Pugnaire, M. T., Braga, J. C., Martín, J. M., Sassi, F. P. y Del Moro, A. 2000. The age of the Nevado-Filábride cover (Betic Cordilleras, S Spain): regional implications. *Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 80, 45-52.
- Gonzalo y Tarín, J. 1881. Reseña física y geológica de la provincia de Granada. *Boletín Comisión Mapa Geológico España*, Tomo 8, 120-125.
- Martín, J. M. y Braga, J. C. 1987. Alpujarride carbonate deposits (Southern Spain). Marine sedimentation in a Triassic Atlantic. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeocology*, 59, 243-260.
- Martín, J. M. y Braga, J.C. 1997. Sierra Nevada: historia del levantamiento de un relieve deducida de las unidades conglomeráticas de su borde. En: Calvo, J.P. y Morales, J. (eds), *Avances en el conocimiento del Terciario Ibérico*. Universidad Complutense de Madrid-Museo Nacional de Ciencias Naturales, 117-120.
- Martín-Rodríguez, M. y Giménez-Yanguas, M. 1993. Paseo histórico y descriptivo por las antiguas fábricas y artefactos industriales de Granada y sus contornos. En: *Nuevos paseos por Granada y sus contornos*. Ediciones Anel, Granada, Tomo II, 499-520.
- Molina-Molina, A. y Ruiz-Montes, M. 1993. Las mineralizaciones filonianas del Complejo Nevado-Filábride (Cordilleras Béticas, España). *Boletín Geológico y Minero*, 104, 6, 621-639.
- Morell y Terry, L. 1892. *Efemérides granadinas*. Imprenta Santa Ana, Granada, 430 pp.
- Münzer, J. 1494. *Viaje por España y Portugal. Reino de Granada*. Estudio preliminar por Fermín Camacho Evangelista Ediciones Tat, Granada 1987, 69 pp.
- Pérez-García, L.C. 1977. *Los sedimentos auríferos del NW de la cuenca del Duero (León) y su prospección*. Tesis Doctoral, Univ. Oviedo (inédita).

Puga, E. 1971. *Investigaciones petrológicas en Sierra Nevada occidental (Cordilleras Béticas, España)*. Tesis Doctoral. Univ. Granada, 133, 269 pp.

Sabau, T. 1851. Terrenos auríferos de la Vega de Granada. *Revista Minera*, 2, 1-25.

Sánchez-Palencia, F.J. 1989. La explotación del oro en la Hispania Romana: sus inicios y precedentes. *Coloquio*

*Internacional sobre la Minería y Metalurgia en las Antiguas Civilizaciones Mediterráneas y Europeas*, Madrid, 1985, 35-53.

Tarayre, G. 1897. *L'Exploitation des Alluvions Aurifères de Grenade (Espagne)*. Exposition Universelle de Paris 1889, 25 pp.

Tenison, L. 1853. *Castile and Andalusia*. Richard Bentley, London, 488 pp.

Original recibido: Enero de 2000.

Original aceptado: Marzo de 2000.