

El oro y la batea



Manuel Viladevall Solé



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

El oro y la batea

Manuel Viladevall Solé



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Universidad de Barcelona. Datos catalográficos

Viladevall Solé, Manuel

El oro y la batea

Bibliografía

ISBN: 978-84-475-4214-7

1. Or 2. Prospecció geoquímica 3. Prospecció minera
4. Utensilis 5. Història

© Edicions de la Universitat de Barcelona

Adolf Florensa, s/n

08028 Barcelona

Tel.: 934 035 430

Fax: 934 035 531

comercial.edicions@ub.edu

www.publicacions.ub.edu

ILUSTRACIÓN DE LA CUBIERTA Pepita de oro del río Tipuani
(Bolivia), de la colección
del autor.

ISBN 978-84-475-4214-7

DEPÓSITO LEGAL B-27.409-2015

IMPRESIÓN Y ENCUADERNACIÓN Gráficas Rey

Queda rigurosamente prohibida la reproducción total o parcial de esta obra. Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada, transmitida o utilizada mediante ningún tipo de medio o sistema, sin autorización previa por escrito del editor.

ÍNDICE

Preámbulo	7
Características del oro	9
El oro en la naturaleza	11
El oro en las aguas	12
El oro en la vegetación	13
Economía y mercados	15
Unidades de ley de medida en joyería y en la industria	15
¿Cuál es el uso del oro y otros metales preciosos?	15
Producción minera mundial de oro	16
Zonas de producción de oro en el mundo	17
El patrón oro	18
Proyecciones sobre la producción de oro y sus reservas	19
Historia del oro	21
Historia, leyendas y arqueología como criterio en la prospección del oro	21
Los egipcios	24
Explotación de los aluviones y coluviones en un wadi	29
Mitología de los fenicios	30
La Biblia «zâhâb»	30
El oro de Salomón	31
La Grecia clásica	34
Mitología griega: el vellón de oro	34
Los celtas. Siglos IX a.C. – VI d.C.	37
El Imperio romano	40
Métodos de explotación romanos	42

El oro de Bambouk	45
El descubrimiento de América	46
El «De re metallica» de Georgius Agrícola	47
La minería catalana en la época de Agrícola. El oro del río Segre	48
El arte del bateo	51
Tipos de bateas	51
Complementos de la batea	52
¿Dónde muestrear?	53
Qué esperamos encontrar	55
Del polvo de oro a las pepitas	55
El uso de la batea	56
Fase 1	58
Fase 2	59
Fase 3	60
Fase 4	61
Normas a seguir para la práctica de la batea	63
Zonas de interés para bateo en la península Ibérica	64
Zonas lúdicas de bateo y campeonatos del mundo	65
Bibliografía sobre placeres	67

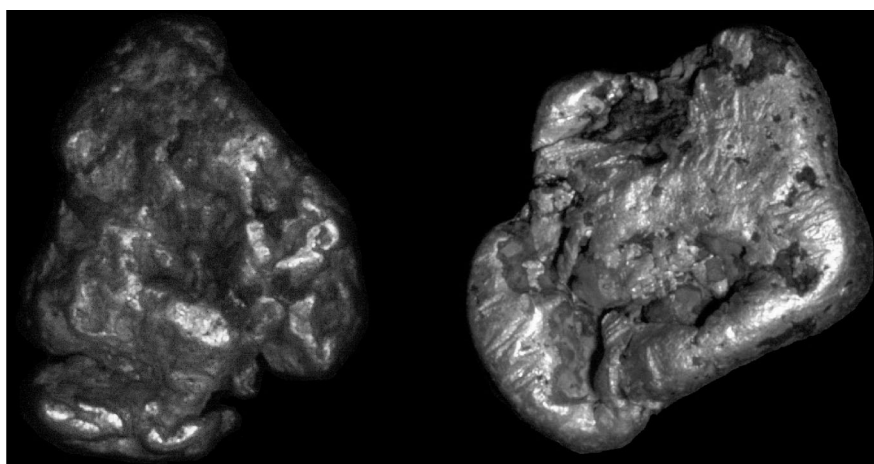
PREÁMBULO

Desde la década de 1990, la prospección de oro y la de hidrocarburos —conocidas como «prospecciones mineras»— son de las acciones económicas más activas. El porqué de esta frenética actividad se halla directamente relacionado con la gran demanda por parte de las economías emergentes como China, Brasil y más tradicionalmente la India, así como de las economías occidentales, que la consideran un valor-refugio. Ello ha propiciado, por su rareza, menos de 4 miligramos por tonelada de roca, una extrema presión sobre el planeta Tierra que afecta a su sostenibilidad. En definitiva, cuanto más ricos son sus habitantes, mayor es su demanda.

El proceso de búsqueda y posterior extracción se conoce como «prospección minera», cuya definición es «la parte de las ciencias geológicas que se interesa en la búsqueda de minerales, rocas y recursos energéticos con potencialidad económica». Dentro de la prospección minera, la técnica más ancestral, tradicional y de menor coste económico se conoce como «prospección aluvionar» o «prospección con la batea». Este método y su técnica asociada —la batea— se ocupa, de forma directa, de la localización y valoración de depósitos de minerales pesados que dan lugar a los yacimientos denominados «placeres» o residuales, y de forma indirecta, de la determinación y en consecuencia la localización de anomalías minerales y por tanto geoquímicas. Para ello es necesario el muestreo de ríos y torrentes, que nos conducirán a las fuentes o yacimientos primarios de todo tipo de minerales, o bien de otros minerales que son acompañados o acompañantes conocidos como indicadores o Pathfinder.

Esta técnica, que por lo tanto se emplea en las primeras fases de la prospección, no lo es tan solo para el oro, también para sustancias que en su forma primaria se conocen como minerales pesados de importancia comercial, como los platinoides y las gemas en sentido amplio, incluidos el diamante y minerales tecnológicos y estratégicos como el titanio, circonio, hafnio, tierras raras, estaño, wolframio y niobio-tantalio, conocidos estos últimos como «coltán».

La batea es un recipiente en forma de plato, sartén, cuenco o jofaina de fácil construcción o adquisición y bajo coste, sin sensores ni electrónica, y de fácil manejo, con lo que en el siglo XXI sigue siendo el utensilio más eficaz en prospección minera. Algunas de sus modalidades, como se puede ver en esta publicación, son el resultado de experiencias empíricas, materiales próximos a sus usuarios y de la aplicación intuitiva de la mecánica de fluidos, y por tanto de la dinámica fluvial. La batea es, además, la herramienta que utilizan millones de personas en el mundo para su sustento diario en una minería artesanal o informal, y por su tradición es utilizada, en el mundo occidental, como elemento de ocio y deportivo.



CARACTERÍSTICAS DEL ORO

El oro, de símbolo químico Au, ocupa el lugar 79 en la tabla periódica, entre el platino y el mercurio; pertenece al grupo IB del Sistema Periódico, junto con el cobre y la plata. Es un metal moderadamente blando, muy dúctil y maleable, buen conductor del calor y de la electricidad. Tanto el oro como los dos elementos que pertenecen al grupo IB muestran poca similitud con los metales alcalinos del grupo IA.

Número atómico: 79

Peso atómico: 196,97

Color: amarillo rojizo

Dureza: 2,5 - 3,0

Resistividad eléctrica: 22,14 nOm

Punto de fusión: 1063 °C

**Clarkes o contenido medio
de la corteza terrestre:**

2 mg/t ó 2µg/kg o 2ppb

Isótopos: 197 y 198

Conductividad térmica: 318 W.m⁻¹.K⁻¹

Densidad: 19,3 g/cm³

El oro es un elemento químico bastante extendido en la corteza terrestre pero con contenidos muy bajos, alrededor de 4 mg/t (0,004 gramos en una tonelada de roca). Si comparamos su contenido con otro elemento como el cobre, podemos ver que este último presenta contenidos medios 23.000 veces superiores al oro o, lo que es lo mismo, una media de 47 gramos en una tonelada de roca. Esta proporción no se mantiene con su valor monetario, ya que el del oro es solo 3.200 veces más elevado que el del cobre.

Otra de las características del oro es su elevada densidad si la comparamos con la del agua; un litro de agua pesa un kilogramo y el mismo volumen de oro sería de 19 kilogramos con 300 gramos.

En la naturaleza, el oro se presenta por lo general en estado nativo o en aleación con otros metales, principalmente con la plata (Ag), el cobre (Cu), el antimonio (Sb),

el bismuto (Bi) y metales del grupo del platino. Cuando el contenido de Ag es superior al 20%, se denomina electrum (tabla 1).

Una de las peculiaridades de su alta difusión en la corteza terrestre —comparativamente con otros metales de interés económico— es su capacidad de dar lugar a una gran diversidad de tipos de depósitos minerales que lo contienen, bien como elemento o mineral base, bien como subproducto de otras menas minerales.

Tabla 1. Algunas especies minerales del oro

Nombre	% contenido	Fórmula
Oro	100	Au
Electrum	55 - 80	Au-Ag
Maldonita	65	Au ₂ -Bi
Calaverita	39,5	(Au,Ag)Te ₂
Krennerita	39,5	“ “
Sylvanita	24,5	(Au,Ag)Te ₄
Petzita	18 - 25	(Au,Ag) ₂ Te
Nagyagita	6 - 13	Au ₂ Pb ₁₄ Sb ₃ Te ₇ S ₁₇
Fischerita	18 - 25	5Ag ₃ AuSe ₂

EL ORO EN LA NATURALEZA

Su abundancia sería de 4 miligramos por tonelada de tierra como media en la que coinciden la mayoría de autores, siendo en las rocas básicas y ultrabásicas donde se aprecian mayores contenidos (tabla 2).

Dentro de las formaciones sedimentarias, las más importantes son las detríticas modernas, denominadas en algunos casos «placeres», así como los antiguos conglomerados del tipo *Rand* de Sudáfrica o las pizarras negras denominadas *black shales*.

Tabla 2. Contenidos litosféricos, s.l según Boyle 1979
(modificado) en ppb o mg/t

Fuente	Oro
Corteza oceánica	3,5
Corteza continental	3,5
Corteza terrestre	3,5
Rocas cristalinas	3,6
Rocas sedimentarias	5,1
Rocas ultrabásicas	11,4
Rocas básicas intrusivas	23,0
Rocas básicas extrusivas	17,0
Intermedias intrusivas	7,5
Intermedias extrusivas	12,9
Ácidas intrusivas	11,4
Ácidas extrusivas	3,7
Alcalinas	3,4
Cuarcitas s.l.	31,7
Pizarras y filitas	2,2

(continúa en la página siguiente)

(continuación)

Fuente	Oro
Gneises y granulitas	3,1
Anfibolitas	7,1
Esquistos	18,6
Mármoles	13,2
Corneanas	6,4
Eclogitas	3,6
Eskarns	8,6
Detríticas s.l.	57,0
Grauvacas	13,2
Arcillitas s.l.	8,0
Pizarras negras	132,0
Tobas	6,9
Calizas s.l.	7,0
Evaporitas yeso s.l.	20,8
Sales	23,8
Cherts	16,7
Fosforitas	7,2

El oro en las aguas

El Au se halla extensamente difundido en aguas subterráneas, superficiales, manantiales, marinas, etc., con contenidos medios en las aguas dulces de 0,03 µg/l (si bien muchos autores piensan que son sensiblemente inferiores) y de 0,012 µg/l en las marinas; unos 0,53 µg/l Au en sistemas geotérmicos.

Existen marcadas variaciones por encima y por debajo de este promedio, según hagamos referencia a contenidos en uno u otro tipo de agua. Estas variaciones están asociadas a los diferentes terrenos geológicos. Camacho (1988) observa contenidos que oscilan entre 0,02 – 0,06 ppb en aguas sin filtrar del distrito aurífero de Penedono (Portugal) y entre 0,002 y 0,01 ppb en aguas filtradas del mismo distrito (tabla 3).

Tabla 3. Contenido en oro de aguas en diferentes ambientes (µg/l)

Tipo de muestra	N.º	Rango de Au	Observaciones
Rio-Arroyo	36	<0,002-0,010	11% dentro del rango de 0,008 - 0,010
Fuente	6	<0,002-0,013	33% dentro del rango de 0,009 - 0,013
Agua en galería de mina	12	<0,002-0,014	41% en el rango de 0,007-0,01

Otro ejemplo realizado por el autor en un arroyo cercano a la mina de oro y antimonio de Los Machos (Bolivia) observa que en un mismo punto en el que se tomaron 10 muestras (LM1.1-LM1.10), con una cadencia de muestreo de 1 litro de agua cada 20 segundos (caudal del arroyo 3 m³/s), los valores de oro de las distintas muestras sin filtrar son totalmente erráticos entre 0,05 - 2,4 µg/l. Los valores observados en la primera de las diez muestras dan a entender que los valores elevados en Au, arsénico (As), Cinc (Zn) y antimonio (Sb) son consecuencia de alguna partícula (tabla 4).

Tabla 4. Contenido en oro, As, Ba, Sb, Br y Zn en aguas de arroyo en una zona subtropical de Bolivia (µg/l)

Muestra	Au	As	Sb	Zn
LM1.1	2,40	4	9	60
LM1.2	0,45	2	3	30
LM1.3	0,24	2	2	40
LM1.4	0,48	2	2	20
LM1.5	0,12	2	2	40
LM1.7	0,09	2	3	30
LM1.8	0,06	2	2	30
LM1.9	0,05	2	2	50
LM1.10	0,08	2	2	40
"LM2"	0,42	2	4	50
"LM3"	0,18	1	2	40
"LM4"	0,16	1	2	60
"LM5"	0,05	1	2	70

El oro en la vegetación

A mediados del siglo xx encontramos numerosos trabajos acerca del contenido en oro en los vegetales y animales.

Los contenidos de oro en el humus, a caballo entre suelos y vegetación, presentan una distribución más homogénea que la de los depósitos aluviales, coluviales y glaciares. El origen de la presencia de oro en el humus puede atribuirse a la capacidad de retención que la materia orgánica tiene sobre él, así como a su efecto reductor o a la absorción del oro por las plantas, principalmente las plantas cianógenas, que para disolver elementos vitales para sus necesidades —como el Zn— generan cianuros que no solo disuelven el Zn sino también el oro (Shacklette, 1970).

Tabla 5. Contenido en oro de algunas especies vegetales (mg/t)
de la península Ibérica (Viladevall, 2008)

Especie vegetal	Localidad	Núm.	Oro ppb
<i>Alnus glutinosa</i>	Mina de oro de Planoles, Pirineo Central	6	12,5
<i>Arbutus unedo</i>	Montseny	1	1,2
<i>Buxus sempervirens</i>	Martorell-Vallirana	20	2,8
<i>Capparis spinosa</i> L	Almería	1	3,0
<i>Cistus monpeliensis</i>	Aluvial río Llobregat, Sant Feliu	1	5,5
<i>Cistus salvifolius</i>	Mina de cinc de Breda, Montseny	1	2,5
<i>Corilus avellana</i>	Aluvial aurífero río Segre, Balaguer	1	6,7
<i>Erica multiflora</i>	Martorell - Vallirana	20	1,9
<i>Genista anglica</i>	Mina de oro de Planoles, Pirineo Central	1	13,5
<i>Juglans regia</i>	Aluvial aurífero río Segre, Balaguer	1	4,4
<i>Juniperus comunis</i>	Mina de oro de Planoles, Pirineo Central	1	8,9
<i>Medicago sativa</i>	Suelo basáltico, Olot	1	11,4
<i>Pinus pinea</i>	Mina de oro de Planoles, Pirineo Central	1	22,0
<i>Pinus nigra</i>	Pirineo Central Mina Victoria	45	4,2
<i>Pinus pinea</i>	Maresme	35	3,2
<i>Pinus halepensis</i>	Martorell Baix Llobregat	1	2,0
<i>Platanus acerifolia</i>	Contenido medio en Barcelona	54	47,4
<i>Platanus acerifolia</i>	Caldetes	1	10,0
<i>Platanus acerifolia</i>	Aluvial aurífero río Segre, Balaguer	1	2,2
<i>Populus nigra</i>	Mina de oro de Planoles, Pirineo Central	10	19,3
<i>Populus nigra</i>	Aluvial río Ebro Flix-Ascó	12	13,4
<i>Quercus faginea</i>	Mina de oro de Planoles, Pirineo Central	19	5,9
<i>Quercus suber</i>	Mina de cinc de Breda (Montseny)	1	3,2
<i>Quercus ilex</i>	Maresme	18	2,4
<i>Rubus ulmifolius</i>	Mina de oro de Planoles, Pirineo Central	1	6,5
<i>Salix fragilis</i>	Aluvial aurífero río Segre, Balaguer	1	1,8
<i>Thymus vulgaris</i>	Almería	1	2,4
Cerezo	Mina de oro de Planoles, Pirineo Central	1	4,6
Ciruelo	Aluvial río Llobregat, Sant Feliu	3	1,3
Manzano	Aluvial río Llobregat, Sant Feliu	4	2,6
Melocotonero	Aluvial aurífero río Segre, Balaguer	3	1,9
Nogal	Aluvial aurífero río Segre, Balaguer	3	4,4
Peral	Aluvial río Llobregat, Sant Feliu	3	1,6
Pimiento rojo	Valle del Azogue Murcia-Almería	1	5,4