

AS TERRAS RARAS: O OURO TECNOLÓXICO

Alfonso S. Gracia*

As Terras Raras tamén se coñecen como o "ouro verde", "ouro tecnolóxico" ou os "minerais do futuro". Utilízanse na fabricación de coches eléctricos, motores en coches híbridos, aeroxeradores, leds, lámpadas de baixo consumo, pantallas de computadoras, teléfonos móbiles, etc. Tamén son elementos cobizados pola industria das armas. Este ouro tecnolóxico estase a converter na causa da chamada "Guerra do século XXI" entre China e os países occidentais. Agora a carreira mundial pola explotación das terras raras chega a Galiza, concretamente á Serra do Galiñeiro, onde unha multinacional surafricana solicitou permiso para investigar alí a presenza do recurso prezado. A continuación, imos afondar no coñecemento das Terras Raras cun experto no campo, o Doutor en Ciencias Xeolóxicas, Alfonso S. Gracia.

QUE SON AS TERRAS RARAS?

O sector mineiro das "Terras Raras" é confuso desde o seu mesmo nome. Na maioría das publicacións divulgativas e nas referencias xornalísticas métese no mesmo "saco" os elementos químicos da Táboa Periódica que se agrupan baixo ese nome, xunto cos minerais naturais que conteñen eses elementos e, non en poucas ocasións, con outros minerais simplemente escasos pero que nada teñen que ver con eles, como os minerais de litio, tántalo ou bismuto, por exemplo.

Os elementos químicos que forman as Terras Raras nin son terras, nin son realmente raros. Reciben este nome por razóns históricas: porque nos tempos nos que se ían descubriendo, chegouse á conclusión de que aparecían en forma de óxidos – polo que se lles chamou "Terras", que é como entón se chamaba aos óxidos en xeral- e fóronse atopando en minerais bastante raros, aínda que agora se sabe que, en realidade, son elementos relativamente abundantes na corteza terrestre, incluso máis abundantes que algúns dos elementos que nos son máis familiares, como o cobre ou o chumbo. Pero que as Terras Raras sexan abundantes na corteza terrestre non significa que o sexan as concentracións dos seus minerais, cuxos xacementos explotábeis son verdadeiramente pouco frecuentes.

En sentido estrito deben chamarche Terras Raras os elementos do grupo tres da Táboa Periódica: Lantano (La), Cerio (Ce) Praseodimio (Pr), Neodimio (Nd), Prometio (Pm), Samario (Sm), Europio (Eu), Gadolinio (Ga),Terbio (Tb), Disprosio (Dy), Holmio (Ho), Erbio (Er), Tulio (Tm), Iterbio (Yb) e Lutecio (Lu). Son quince en total, aínda que adoitan

tamén incluírse os elementos Escandio (Sc) e Itrio (Y) por ter características fisicoquímicas moi similares, tamén pertencentes ao grupo tres.

COMPOSICIÓN DOS ELEMENTOS

Os elementos das Terras Raras non son radioactivos, agás o Prometio, e só se coñecen dous isótopos radioactivos dos restantes: o Samario 147 e o Lutecio 176. A fama de elementos radioactivos que lles acompaña débese a que é usual que nos mesmos xacementos xeolóxicos nos que se atopan os minerais que conteñen Terras Raras, tamén estean presentes minerais de Uranio e Torio.

Os minerais que conteñen Terras Raras son uns vinte, pero desde un punto de vista práctico explótanse fundamentalmente tres, dous fosfatos: Monacita e Xenotima, e un fluorcarbonato: Bastnasita. Ocasionalmente elementos pertencentes ás Terras Raras tamén se obtéñen como subproduto do procesado doutros minerais.

A composición química destes minerais é moi complexa e practicamente única en cada xacemento, variando as proporcións das Terras Raras en cada mineral. Para ter unha idea desa complexidade, sirva esta composición típica dunha Monacita: 49,20 % de Cerio, 33,27 % de Lantano, 12,02 % de Neodimio, 4,3 % de Praseodimio, 0,8 % de Samario e un 0,4 % doutros elementos de Terras Raras.

O grao de riqueza dun mineral mídese en función dos contidos de óxido de Terras Raras que se poden extraer por procedementos metalúrxicos: a Monacita adoita ter entre o 35 e o 71 % en peso de óxidos, a Xenotima entre o 52 e o 67 % e a Bastnaesita entre o 70 e o 74 %.

Os xacementos naturais de minerais con Terras Raras son de dous tipos: primarios, ou en rochas duras: pegmatitas, filóns, fendas, skärns, e carbonatitas, e secundarios: aluviós, areas e lateritas.

Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
Lantánidos			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
Actínidos			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Os elementos correspondentes ás terras raras na táboa periódica.



A MINARÍA DAS TERRAS RARAS

Os procesos hidrometalúrxicos para a separación e purificación dos elementos das Terras Raras en estado metálico a partir dos concentrados mineiros son, así mesmo, bastante complexos e difíciles. A minaría das Terras Raras é unha minaría convencional na que a extracción química dos seus compostos minerais pode realizarse en calquera lugar do mundo, non ten por que facerse na propia mina.

Non é unha minaría especialmente contaminante, pero o lóxico, desde un punto de vista técnico e económico, é estudar se é mellor unha explotación soterrada como alternativa a unha a ceo aberto. De acordo coa miña experiencia, a minaría soterrada moderna e ben planificada produce menos impactos ou estes son máis facilmente controlábeis e restaurábeis e non é moito máis cara que a minaría de ceo aberto. Esta última é só máis barata cando non se teñen en conta os custos de restauración, circunstancia hoxe inadmisíbel en calquera país civilizado.

TERRAS RARAS, POR QUE AGORA?

Durante os anos setenta do século XX, China exportaba só concentrados mineiros en bruto, pero paulatinamente desde entón foi desenvolvendo a industria de obtención, primeiro dos óxidos, e despois dos elementos metálicos purificados, de xeito que acabou

por conseguir o peche das instalacións dos competidores de occidente, aos que resultaba moito máis barato mercar os produtos chineses que manter as súas propias minas e plantas de procesado.

Até 2010 o 96% das Terras Raras, tanto en forma de concentrados minerais como no seu estado metálico, procedían de China, mentres que o seu emprego en múltiples aplicacións industriais facíase no mundo occidental. Ese ano o goberno chinés decidiu restrinxir fortemente as licenzas de exportación destes materiais provocando unha considerábel alarma entre os países occidentais, porque un grande número de tecnoloxías de todo tipo dependen da dispoñibilidade destes elementos.

Entre esas tecnoloxías atópanse, non só todos os novos dispositivos electrónicos e de comunicacións (nun teléfono intelixente hai até 9 elementos de Terras Raras), senón unha grande parte das chamadas tecnoloxías verdes: automóviles híbridos e eléctricos, aeroxeradores, filtros antipolución e catalizadores, lámpadas de baixo consumo, leds, etc. Tamén son imprescindíbeis para a fabricación de láseres, no campo das electroimaxes empregadas nas diagnoses médicas, nas superaleacións de uso aeroespacial e para os equipos de guiados de foguetes e mísiles, polo que inevitabelmente teñen tamén importancia estratéxica no campo militar.

A decisión chinesa de restrinxir as exportacións de Terras Raras en todas as súas formas, aínda que amparada en supostos de defensa do medio ambiente, parece perseguir intereses moito menos confesábeis, xa que as autoridades chinesas nunca se caracterizaron precisamente por unha conciencia ecolóxica no seu recente e acelerado desenvolvemento industrial.

Os Estados Unidos xunto coa Unión Europea e outros países industrializados, ademais de presentar ante a Organización Mundial de Comercio reclamacións para tratar de evitar o brusco proteccionismo chinés, emprenderon unha apresurada carreira na busca de alternativas para a obtención de Terras Raras, reabrindo antigas explotacións que se pecharan pola imposibilidade de competir en prezo cos produtos chineses e promovendo novos programas de explotación xeolóxico-mineira, dos cales se calcula que existen uns 400 en todo o mundo. Xa non se trata só dunha cuestión de prezos de materias primas, senón da propia supervivencia de importantes sectores tecnolóxicos e de futuro.

Porén, é necesario destacar que estatisticamente o éxito dos programas de investigación mineira apenas chega ao 1% e que o desenvolvemento dun proxecto mineiro con éxito, desde as primeiras fases da exploración até a posta de concentrados nos mercados

Evolución do prezo/kg en \$ das terras raras no período 2002–2011.

REO (pureza 99% min.)	Prezo (\$ por kg)							
	La	Ce	Nd	Pr	Sm	Dy	Eu	Tb
2002	2.3	2.3	4.4	3.9	3.0	20.0	240.0	170.0
2003	1.5	1.7	4.4	4.2	2.7	14.6	235.4	170.0
2004	1.6	1.6	5.8	8.0	2.7	30.3	310.5	398.0
2005	1.5	1.4	6.1	7.6	2.6	36.4	286.2	300.0
2006	2.2	1.7	11.1	10.7	2.4	70.4	240.0	434.0
2007	3.4	3.0	30.2	29.1	3.6	89.1	323.9	590.4
2008	8.7	4.6	31.9	29.5	5.2	118.5	481.9	720.8
2009	4.9	3.9	19.1	18.0	3.4	115.7	492.9	361.7
2010	22.4	21.6	49.5	48.0	14.4	231.6	559.8	557.8
Q1 2001	75.9	77.5	130.2	119.7	72.8	412.9	719.2	717.6
Q2 2011	135	138.3	256.2	220.1	125.6	921.2	1830	1659
% cambio 2002–2008	279	98	625	656	73	492	101	324
% cambio 2009–2010	359	457	159	166	234	100	14	54

adoita requirir entre 8 e 10 anos de maduración.

Así mesmo, a Unión Europea dispónse a impulsar a investigación en tecnoloxías de reciclaxe mediante un importante programa de investigación e desenvolvemento, pero que previsiblemente non acadará resultados prácticos até o final da presente década.

PRESENZA DE TERRAS RARAS EN GALIZA

Por último engado algúns datos sobre Galiza, cuxa xeoloxía é, en principio, favorábel para acoller xacementos deste tipo de substancias. É o caso do xacemento da Serra do Galiñeiro (Pontevedra). Nos anos setenta e oitenta do pasado século, varios organismos

públicos como o Instituto de Xeoloxía Isidro Parga Pondal ou o Instituto Xeolóxico e Mineiro de España levaron a cabo en Galiza algúns estudos con vistas á avaliación do potencial en minerais de Terras Raras, tanto en rocha dura –que produciron algúns resultados interesantes– como nas áreas de varias das súas praias –con resultados, neste caso, pouco alentadores. Segundo estes estudos as leis atopadas nas praias galegas non son suficientemente altas e tampouco serían aceptábeis os custos sociais e ambientais. Posteriormente, a compañía Río Tinto efectuou varios traballos de investigación en xacementos primarios de diversos lugares confirmando o posíbel interese dalgún dos xacementos que, de todas formas, se abandonaron nos anos

noventa sen chegar a establecer a súa posíbel viabilidade.

Debido ao interese actual por este tipo de metais, a Serra do Galiñeiro tería probablemente suficientes recursos para animar á súa explotación, pero en todo caso, nunca debería promoverse sen completar e actualizar a investigación existente e sen estudar as alternativas posíbeis da explotación en canto aos investimentos necesarios e o tipo de explotación (soterrada ou a ceo aberto). En definitiva, habería que demostrar a súa viabilidade desde o punto de vista técnico, económico e medioambiental.

* Alfonso S. Gracia é Doutor en Ciencias Xeolóxicas e Presidente de Desarrollo de Recursos Geológicos S.A.

Á VENDA NOVA EDICIÓN



Guía das plantas de Galicia, Xosé Ramón García

A *Guía das plantas de Galicia* é un instrumento imprescindible para o coñecemento da actual flora do noso país. A partir dunha terminoloxía sinxela, permítenos a determinación polo miúdo das especies que os estudosos e afeccionados poden atopar nas saídas ao campo ou nos paseos polo seu contorno.

Inclúese normativa legal sobre protección dos hábitats naturais, o Catálogo galego de especies ameazadas e o Rexistro de especies de interese galego. Logo, aborda a obra as claves que permiten a determinación ata o nivel de especie, para entrar nas fichas descritivas das familias e nas 1.386 especies (a maior parte das que aparecen en Galicia), indicándose o nome considerado correcto, sinónimos, nomes populares en galego e castelán, descrición, hábitats máis habituais e época de floración. A *Guía das plantas de Galicia* contén, ademais, máis de 1.000 fotografías que ilustran o aspecto xeral da planta ou aspectos relevantes para a súa identificación, así como debuxos nos casos en que se considera oportuno. Esta obra monumental remata cun vocabulario en que se glosan os termos empregados.

XERAIS

xerais@xerais.es • <http://www.xerais.es>