

## **Suplemento Electrónico**

al artículo

### **Geoquímica de lantánidos de los yacimientos de fluorita de los distritos mineros de Taxco y Zacualpan, sur de México: implicaciones sobre el origen y la evolución de los fluidos**

por:

**Teresa Pi, Jesús Solé, Ofelia Morton-Bermea, Yuri Taran y Elisabeth Hernández-Álvarez**

*Publicado en la Revista Mexicana de Ciencias Geológicas núm. 34, vol. 3, p. 199-211*

Tabla 1a. Análisis de elementos traza por ICP-MS. Todas las concentraciones en  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  (ppm).

	A15v Fl	A17a Fl	A17b Fl	A20a Fl	A20b Fl	A20c Fl	A20d Fl	Az2V Fl	Az3a Fl	Az3b Fl	Az5a Fl	Az5b Fl
<i>Concentraciones</i>												
Sr	31.3							86.9				
Y	1.89							< 0.5				
Zr	3.15							4.16				
Ba	7.53							21.53				
La	1.10	0.16	0.27	0.82	0.97	3.46	3.48	0.35	2.31	1.51	0.67	0.78
Ce	2.27	0.24	0.32	0.98	1.27	3.72	5.73	0.62	2.39	1.44	0.86	0.87
Pr	0.30			0.16	0.21	0.65	0.64	0.08	0.90	0.39	0.20	0.21
Nd	1.39	0.16	0.18	0.76	0.85	2.28	2.78	0.31	1.84	1.41	0.47	0.46
Sm	0.37			0.17	0.18	0.62	0.59	0.05	0.60	0.43	0.19	0.21
Eu	0.10	0.01	0.01	0.04	0.04	0.10	0.15	0.02	0.10	0.07	0.03	0.03
Gd	0.38	0.04	0.05	0.20	0.25	0.37	0.62	0.07	0.42	0.21	0.12	0.11
Tb	0.07	0.01	0.01	0.03	0.04	0.09	0.12	0.01	0.06	0.05	0.02	0.02
Dy	0.37	0.04	0.05	0.22	0.24	0.54	0.71	0.07	0.38	0.27	0.12	0.12
Ho	0.08	0.01	0.01	0.03	0.05	0.10	0.14	0.01	0.07	0.05	0.03	0.03
Er	0.23	0.02	0.03	0.12	0.12	0.24	0.40	0.04	0.16	0.11	0.07	0.07
Tm	0.04	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01
Yb	0.24	0.02	0.02	0.10	0.10	0.23	0.33	0.04	0.15	0.13	0.06	0.05
Lu	0.04	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01
Hf	0.12							0.12				
$\Sigma\text{REE}$	6.95	0.70	0.95	3.64	4.34	12.48	15.78	1.67	9.45	6.10	2.85	2.97
<i>Muestra/Condrito</i>												
La	4.63	0.68	1.13	3.45	4.08	14.61	14.68	1.48	9.76	6.38	2.81	3.28
Ce	3.70	0.39	0.52	1.60	2.07	6.08	9.36	1.01	3.91	2.36	1.41	1.42
Pr	3.17	0.00	0.00	1.68	2.16	6.80	6.69	0.80	9.44	4.07	2.10	2.24
Nd	2.97	0.33	0.39	1.64	1.81	4.88	5.94	0.67	3.95	3.02	1.01	0.99
Sm	2.43	0.00	0.00	1.08	1.19	4.07	3.86	0.35	3.94	2.79	1.25	1.38
Eu	1.66	0.15	0.17	0.64	0.68	1.75	2.62	0.27	1.75	1.13	0.49	0.54
Gd	1.87	0.19	0.25	0.99	1.21	1.79	3.02	0.32	2.04	1.02	0.56	0.51
Tb	1.74	0.14	0.21	0.69	1.01	2.43	3.07	0.30	1.70	1.30	0.55	0.50
Dy	1.44	0.17	0.19	0.85	0.93	2.13	2.80	0.27	1.51	1.04	0.49	0.45
Ho	1.34	0.11	0.17	0.56	0.83	1.84	2.54	0.24	1.24	0.87	0.47	0.47
Er	1.37	0.13	0.15	0.70	0.73	1.45	2.41	0.23	0.98	0.69	0.41	0.41
Tm	1.41	0.09	0.15	0.43	0.65	1.58	2.16	0.24	1.10	0.85	0.40	0.36
Yb	1.39	0.11	0.13	0.58	0.61	1.33	1.94	0.24	0.87	0.74	0.33	0.31
Lu	1.46	0.10	0.14	0.45	0.62	1.50	1.77	0.26	0.99	0.83	0.37	0.40
<i>Proporciones</i>												
La/Ho	14.5	25.92	28.14	25.61	20.62	33.17	24.16	25.3	32.88	30.81	25.11	29.30
Y/Ho	24.9											
Zr/Hf	26.2							33.5				
LREE	5.42	0.56	0.77	2.89	3.47	10.73	13.21	1.41	8.05	5.18	2.39	2.53
HREE	1.43	0.14	0.17	0.71	0.83	1.65	2.42	0.25	1.30	0.86	0.43	0.41
Tb/La	0.38	0.20	0.19	0.20	0.25	0.17	0.21	0.20	0.17	0.20	0.20	0.15
Eu/Eu*	0.78	1.62	1.33	0.62	0.57	0.65	0.77	0.81	0.62	0.67	0.59	0.64
Ce/Ce*	0.97	1.15	0.93	0.67	0.70	0.61	0.94	0.92	0.41	0.46	0.58	0.52
Yb/Eu	0.84	0.75	0.79	0.91	0.89	0.76	0.74	0.88	0.50	0.66	0.67	0.58
La/Lu	3.16	7.05	8.16	7.68	6.54	9.74	8.29	5.65	9.82	7.65	7.64	8.10
La/Yb	3.34	5.96	8.51	5.98	6.72	10.95	7.56	6.20	11.15	8.59	8.48	10.57
Tb/Yb	1.26	1.20	1.61	1.20	1.66	1.82	1.58	1.26	1.94	1.75	1.67	1.61
La/Sm	1.91			3.20	3.43	3.59	3.81	4.19	2.48	2.28	2.25	2.37
La/Tb	2.66	4.98	5.30	4.99	4.04	6.00	4.77	4.93	5.74	4.90	5.07	6.58
LREE/HREE	3.80	4.00	4.49	4.04	4.19	6.50	5.46	5.65	6.19	6.04	5.56	6.23
%(La+Ce+Nd)	68.38	79.00	80.96	70.44	71.06	75.81	75.93	76.40	69.31	71.55	70.21	70.98
Moller Tb/La	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02
Moller Tb/Ca	3.2	0.25	0.39	1.3	1.9	4.5	5.7	0.55	3.1	2.4	1.0	0.92

Notas: Fl = fluorita, Cb = carbonato, Cc = calcita, Rv = roca volcánica, Ar = arcilla, Ba = barita.

continúa

Tabla 1a (continuación). Análisis de elementos traza por ICP-MS. Todas las concentraciones en  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  (ppm).

	Az5c Fl	Az5v Fl	Az7 Fl	Az7bl Fl	Az7n Fl	Az17bl Fl	Az17c Fl	Az20v Fl	Az21 Fl	Az21a Fl	Az21b Fl	Az24n Fl
Sr		146.9		379.2	488.4	81.4		214.3	327.7			511.1
Y		1.43		0.94	0.81	2.01		1.50	1.21			8.21
Zr		8.70		2.12	2.03	1.41		7.42	2.61			1.55
Ba		17.49		8.82	6.32	7.99		4.81	4.76			5.01
La	1.40	0.70	0.90	0.62	0.63	0.46	0.59	0.64	1.77	1.34	1.06	2.53
Ce	1.88	1.30	1.48	1.06	1.04	0.78	0.37	1.13	3.02	1.57	1.51	5.07
Pr	0.43	0.16	0.18	0.12	0.12	0.11		0.15	0.32			0.58
Nd	1.06	0.65	0.82	0.52	0.52	0.53	0.20	0.64	1.24	0.66	0.61	2.59
Sm	0.41	0.16	0.21	0.11	0.11	0.12		0.13	0.21			0.68
Eu	0.66	0.03	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04	0.11
Gd	0.24	0.17	0.18	0.11	0.11	0.16	0.05	0.17	0.19	0.12	0.11	0.73
Tb	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.01	0.03	0.03	0.02	0.02	0.13
Dy	0.21	0.19	0.18	0.14	0.13	0.21	0.05	0.19	0.18	0.11	0.11	0.77
Ho	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.01	0.04	0.04	0.03	0.02	0.15
Er	0.11	0.12	0.11	0.07	0.06	0.12	0.03	0.11	0.11	0.07	0.06	0.41
Tm	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.06
Yb	0.11	0.09	0.10	0.05	0.06	0.08	0.02	0.10	0.10	0.06	0.06	0.35
Lu	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05
Hf		0.44		< 0.1	< 0.1	< 0.1		0.33	< 0.1			0.10
$\Sigma\text{REE}$	6.63	3.68	4.30	2.90	2.87	2.70	1.36	3.40	7.30	4.03	3.62	14.22
<i>Muestra/Condrito</i>												
La	5.90	2.94	3.78	2.61	2.66	1.96	2.48	2.69	7.47	5.65	4.46	10.68
Ce	3.07	2.12	2.41	1.74	1.70	1.28	0.60	1.85	4.94	2.56	2.47	8.28
Pr	4.51	1.65	1.84	1.27	1.29	1.16	0.00	1.56	3.40	0.00	0.00	6.15
Nd	2.26	1.40	1.76	1.11	1.11	1.13	0.43	1.36	2.65	1.42	1.30	5.54
Sm	2.67	1.07	1.39	0.74	0.69	0.78	0.00	0.82	1.36	0.00	0.00	4.42
Eu	11.35	0.55	0.91	0.42	0.34	0.64	0.33	0.75	0.74	0.66	0.60	1.85
Gd	1.17	0.84	0.89	0.53	0.54	0.79	0.23	0.82	0.93	0.58	0.54	3.54
Tb	1.02	0.87	0.78	0.60	0.60	0.86	0.23	0.83	0.87	0.53	0.51	3.51
Dy	0.83	0.76	0.71	0.57	0.51	0.82	0.20	0.76	0.72	0.45	0.43	3.04
Ho	0.73	0.71	0.64	0.49	0.44	0.73	0.21	0.73	0.73	0.44	0.42	2.68
Er	0.68	0.71	0.64	0.44	0.39	0.71	0.17	0.69	0.66	0.41	0.38	2.49
Tm	0.70	0.67	0.63	0.44	0.42	0.56	0.19	0.66	0.63	0.39	0.38	2.38
Yb	0.65	0.55	0.61	0.28	0.34	0.45	0.14	0.57	0.60	0.36	0.35	2.09
Lu	1.22	0.58	0.63	0.31	0.32	0.43	0.20	0.63	0.54	0.46	0.43	1.99
<i>Proporciones</i>												
La/Ho	33.77	17.3	24.92	22.3	25.1	11.2	48.72	15.5	42.6	53.28	44.95	16.7
Y/Ho		35.5		34.0	32.1	48.6		36.4	29.1			54.2
Zr/Hf		19.7						22.7				15.0
LREE	5.17	2.97	3.58	2.43	2.42	2.00	1.16	2.68	6.57	3.57	3.18	11.45
HREE	0.80	0.68	0.67	0.44	0.43	0.66	0.18	0.68	0.69	0.43	0.41	2.66
Tb/La	0.17	0.30	0.20	0.23	0.23	0.44	0.09	0.31	0.12	0.09	0.11	0.33
Eu/Eu*	6.42	0.58	0.82	0.66	0.56	0.81	2.91	0.91	0.66	2.27	2.23	0.47
Ce/Ce*	0.59	0.96	0.91	0.95	0.92	0.85	0.49	0.91	0.98	0.91	1.11	1.02
Yb/Eu	0.06	1.00	0.66	0.67	0.99	0.71	0.42	0.76	0.81	0.55	0.58	1.12
La/Lu	4.83	5.05	6.01	8.52	8.25	4.56	12.52	4.23	13.87	12.37	10.47	5.36
La/Yb	9.14	5.32	6.25	9.34	7.79	4.36	17.57	4.72	12.49	15.66	12.71	5.12
Tb/Yb	1.58	1.58	1.28	2.15	1.76	1.92	1.62	1.46	1.46	1.47	1.44	1.68
La/Sm	2.21	2.75	2.72	3.54	3.83	2.51		3.27	5.50			2.42
La/Tb	5.78	3.37	4.88	4.35	4.42	2.27	10.88	3.23	8.55	10.62	8.84	3.04
LREE/HREE	6.44	4.36	5.34	5.49	5.63	3.02	6.42	3.96	9.53	8.35	7.79	4.31
%(La+Ce+Nd)	65.34	71.94	74.18	75.85	76.37	65.60	85.29	70.76	82.69	88.46	87.76	71.68
Moller Tb/La	0.02	0.04	0.03	0.03	0.03	0.06	0.01	0.04	0.02	0.01	0.02	0.05
Moller Tb/Ca	1.9	1.6	1.4	1.1	1.1	1.6	0.42	1.5	1.6	0.98	0.93	6.5

Notas: Fl = fluorita, Cb = carbonato, Cc = calcita, Rv = roca volcánica, Ar = arcilla, Ba = barita.

continúa

Tabla 1a (continuación). Análisis de elementos traza por ICP-MS. Todas las concentraciones en  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  (ppm).

	Az25 Fl	Az45bl Fl	Az54v Fl	Az48 Fl	Az52a Fl	Az52b Fl	Az53a Fl	Az53b Fl	Az92m Fl	Az92v Fl	Az100 Fl	Az101 Fl
Sr		77.7	62.4						956.0	409.0		
Y		29.92	5.29						< 0.5	2.94		
Zr		2.70	5.42						1.15	2.47		
Ba		6.41	18.95						5.82	8.53		
La	0.51	4.72	2.67	2.57	2.89	2.74	1.98	1.83	0.14	1.09	1.08	0.93
Ce	1.08	11.58	4.81	5.64	5.88	5.73	3.30	2.98	0.30	2.36	1.50	1.03
Pr	0.16	1.70	0.65	0.92	0.92	0.84	0.67	0.48	0.04	0.30	0.32	0.24
Nd	0.93	8.72	2.92	3.82	3.32	3.14	2.13	2.08	0.14	1.29	0.76	0.43
Sm	0.29	2.53	0.73	1.26	0.82	0.73	0.58	0.55	0.05	0.26	0.29	0.26
Eu	0.08	0.86	0.19	0.38	0.20	0.19	0.30	0.18	0.01	0.07	0.06	0.03
Gd	0.29	3.38	0.78	1.37	0.70	0.65	0.53	0.32	0.03	0.32	0.20	0.10
Tb	0.05	0.61	0.13	0.25	0.12	0.11	0.07	0.08	< 0.01	0.06	0.04	0.02
Dy	0.33	3.52	0.76	1.47	0.66	0.61	0.42	0.43	0.04	0.33	0.23	0.12
Ho	0.06	0.64	0.15	0.26	0.12	0.11	0.08	0.08	< 0.01	0.06	0.05	0.03
Er	0.16	1.56	0.40	0.64	0.30	0.28	0.17	0.18	0.02	0.14	0.12	0.07
Tm	0.02	0.19	0.05	0.07	0.04	0.03	0.03	0.03	< 0.01	0.02	0.02	0.01
Yb	0.10	0.97	0.32	0.42	0.21	0.20	0.16	0.17	0.02	0.08	0.10	0.06
Lu	0.01	0.13	0.05	0.06	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00	0.01	0.02	0.01
Hf		0.12	0.14						< 0.1	< 0.1		
$\Sigma\text{REE}$	4.09	41.11	14.59	19.14	16.20	15.38	10.46	9.45	0.78	6.39	4.79	3.35
<i>Muestra/Condrito</i>												
La	2.15	19.91	11.29	10.83	12.18	11.56	8.36	7.73	0.61	4.60	4.56	3.94
Ce	1.77	18.93	7.85	9.21	9.62	9.36	5.39	4.87	0.50	3.86	2.46	1.68
Pr	1.73	17.90	6.80	9.68	9.67	8.84	7.01	5.10	0.39	3.11	3.42	2.56
Nd	1.99	18.68	6.26	8.17	7.12	6.73	4.57	4.46	0.31	2.76	1.63	0.93
Sm	1.90	16.56	4.74	8.24	5.37	4.78	3.80	3.62	0.30	1.71	1.88	1.71
Eu	1.40	14.79	3.19	6.60	3.39	3.21	5.20	3.17	0.14	1.16	1.00	0.50
Gd	1.42	16.46	3.80	6.67	3.38	3.16	2.57	1.57	0.16	1.58	0.97	0.50
Tb	1.42	16.20	3.39	6.71	3.11	2.87	1.99	2.02		1.65	1.01	0.50
Dy	1.31	13.87	2.98	5.80	2.60	2.41	1.64	1.71	0.16	1.30	0.91	0.48
Ho	1.13	11.27	2.64	4.65	2.12	2.01	1.40	1.42		1.07	0.84	0.46
Er	0.97	9.43	2.39	3.90	1.83	1.67	1.05	1.10	0.13	0.82	0.75	0.44
Tm	0.78	7.36	2.15	2.84	1.38	1.36	1.11	1.28		0.65	0.68	0.42
Yb	0.59	5.68	1.89	2.47	1.23	1.15	0.94	1.02	0.12	0.48	0.59	0.36
Lu	0.39	5.16	1.84	2.23	1.24	1.15	1.18	1.22	0.11	0.38	0.62	0.42
<i>Proporciones</i>												
La/Ho	7.95	7.4	17.9	9.76	24.04	24.10	24.92	22.79		18.0	22.68	35.60
Y/Ho		46.9	35.4							48.4		
Zr/Hf		22.8	37.9									
LREE	2.98	29.26	11.77	14.20	13.84	13.18	8.66	7.93	0.67	5.30	3.96	2.90
HREE	1.03	10.99	2.63	4.55	2.17	2.02	1.49	1.33	0.12	1.02	0.77	0.42
Tb/La	0.66	0.81	0.30	0.62	0.26	0.25	0.24	0.26	0.00	0.36	0.22	0.13
Eu /Eu*	0.85	0.90	0.75	0.89	0.80	0.83	1.66	1.33	0.67	0.71	0.74	0.54
Ce/Ce*	0.92	1.00	0.90	0.90	0.89	0.93	0.71	0.78	1.01	1.02	0.62	0.53
Yb/Eu	0.43	0.38	0.59	0.37	0.36	0.36	0.18	0.32	0.80	0.41	0.59	0.72
La/Lu	5.46	3.86	6.12	4.86	9.84	10.02	7.09	6.31	5.45	12.26	7.36	9.41
La/Yb	3.61	3.50	5.97	4.39	9.94	10.07	8.93	7.54	5.26	9.64	7.71	10.99
Tb/Yb	2.39	2.85	1.79	2.72	2.54	2.50	2.13	1.97	0.00	3.46	1.71	1.41
La /Sm	1.13	1.20	2.38	1.31	2.27	2.42	2.20	2.14	2.06	2.69	2.43	2.31
La/Tb	1.52	1.23	3.33	1.61	3.92	4.03	4.20	3.82		2.79	4.52	7.81
LREE/HREE	2.88	2.66	4.47	3.12	6.37	6.53	5.81	5.95	5.71	5.19	5.12	6.85
%(La+Ce+Nd)	61.67	60.87	71.28	62.82	74.65	75.45	70.93	72.96	76.28	74.24	69.88	71.45
Moller Tb/La	0.09	0.11	0.04	0.09	0.04	0.03	0.03	0.04		0.05	0.03	0.02
Moller Tb/Ca	2.6	30	6.2	12	5.7	5.3	3.7	3.7		3.0	1.9	0.93

Notas: Fl = fluorita, Cb = carbonato, Cc = calcita, Rv = roca volcánica, Ar = arcilla, Ba = barita.

continúa

Tabla 1a (continuación). Análisis de elementos traza por ICP-MS. Todas las concentraciones en  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  (ppm).

	N1Bv Fl	N2v Fl	N3v Fl	N4B1v Fl	N4B2 Fl	N5A Fl	N5B Fl	Nv Fl	T1a Fl	T1b Fl	T1c Fl	T1v Fl
Sr	79.6	106.9	57.1	88.3	105.5	90.6	99.2	46.9				224.6
Y	27.94	2.13	3.93	25.24	8.12	11.31	2.90	6.63				1.51
Zr	1.20	3.43	4.90	2.57	1.76	5.45	1.40	5.44				1.73
Ba	3.14	10.79	6.41	3.72	1,050	29.24	40.79	16.92				10.83
La	4.40	1.52	2.25	4.59	4.99	2.76	1.07	3.27	0.66	1.19	0.47	0.42
Ce	10.77	1.28	4.42	10.95	10.77	2.81	0.90	5.80	0.44	0.63	0.37	0.85
Pr	1.54	0.31	0.61	1.62	1.31	0.64	0.22	0.80				0.11
Nd	7.87	1.28	2.68	8.18	5.64	2.92	1.05	3.80	0.31	0.46	0.30	0.56
Sm	2.34	0.26	0.58	2.39	0.95	0.68	0.24	0.86	0.24	0.40	0.21	0.12
Eu	0.79	0.07	0.18	0.80	0.22	0.17	0.05	0.23	0.45	1.28	0.43	0.02
Gd	3.17	0.33	0.63	3.01	0.97	0.96	0.32	0.92	0.09	0.20	0.07	0.13
Tb	0.58	0.06	0.11	0.58	0.14	0.17	0.05	0.15	0.01	0.02	0.01	0.02
Dy	3.32	0.30	0.59	3.24	0.78	1.09	0.31	0.93	0.09	0.13	0.09	0.14
Ho	0.61	0.06	0.12	0.59	0.15	0.25	0.07	0.19	0.02	0.03	0.02	0.03
Er	1.47	0.16	0.28	1.38	0.37	0.73	0.19	0.49	0.05	0.07	0.04	0.08
Tm	0.18	0.02	0.04	0.18	0.04	0.11	0.03	0.07	0.01	0.02	0.01	0.01
Yb	0.93	0.12	0.20	0.93	0.23	0.61	0.13	0.40	0.05	0.07	0.05	0.06
Lu	0.12	0.02	0.03	0.11	0.03	0.09	0.02	0.06	0.02	0.03	0.02	0.01
Hf	< 0.1	< 0.1	0.12	0.13	0.12	0.16	< 0.1	0.15				< 0.1
ΣREE	38.09	5.79	12.71	38.54	26.59	13.99	4.65	17.95	2.44	4.53	2.07	2.57
<i>Muestra/Condrito</i>												
La	18.55	6.43	9.51	19.36	21.06	11.65	4.50	13.78	2.78	5.04	2.00	1.76
Ce	17.60	2.09	7.22	17.89	17.60	4.59	1.47	9.48	0.73	1.03	0.60	1.39
Pr	16.26	3.27	6.43	17.02	13.77	6.71	2.32	8.42	0.00	0.00	0.00	1.15
Nd	16.85	2.73	5.73	17.51	12.08	6.26	2.25	8.14	0.66	0.99	0.64	1.20
Sm	15.30	1.73	3.78	15.60	6.19	4.47	1.56	5.60	1.59	2.59	1.34	0.76
Eu	13.61	1.15	3.11	13.85	3.71	2.91	0.94	3.99	7.68	21.98	7.37	0.38
Gd	15.43	1.61	3.07	14.64	4.73	4.66	1.55	4.47	0.44	0.95	0.33	0.65
Tb	15.56	1.49	2.93	15.49	3.86	4.44	1.32	3.99	0.36	0.63	0.38	0.60
Dy	13.06	1.18	2.31	12.77	3.06	4.28	1.22	3.66	0.34	0.50	0.34	0.56
Ho	10.72	1.00	2.05	10.38	2.70	4.44	1.22	3.30	0.37	0.54	0.32	0.50
Er	8.87	0.99	1.71	8.32	2.25	4.42	1.15	2.95	0.32	0.44	0.26	0.50
Tm	6.98	0.87	1.41	6.91	1.73	4.30	1.01	2.82	0.34	0.63	0.35	0.54
Yb	5.49	0.69	1.18	5.48	1.37	3.61	0.79	2.35	0.30	0.43	0.28	0.34
Lu	4.65	0.66	1.20	4.46	1.10	3.49	0.80	2.20	0.71	1.28	0.60	0.40
<i>Proporciones</i>												
La/Ho	7.2	26.8	19.4	7.8	32.6	11.0	15.5	17.5	31.84	38.76	26.17	14.8
Y/Ho	46.1	37.5	33.9	43.0	53.1	45.0	42.0	35.5				53.7
Zr/Hf			40.0	20.1	14.7	33.4		35.6				
LREE	26.92	4.66	10.54	27.72	23.65	9.82	3.48	14.52	1.66	2.68	1.35	2.05
HREE	10.37	1.06	1.99	10.02	2.72	4.01	1.12	3.20	0.34	0.57	0.30	0.49
Tb/La	0.84	0.23	0.31	0.80	0.18	0.38	0.29	0.29	0.13	0.12	0.19	0.34
Eu /Eu*	0.89	0.69	0.91	0.92	0.69	0.64	0.61	0.80	9.18	13.98	11.06	0.54
Ce/Ce*	1.01	0.46	0.92	0.99	1.03	0.52	0.46	0.88	0.52	0.41	0.60	0.98
Yb/Eu	0.40	0.60	0.38	0.40	0.37	1.24	0.83	0.59	0.04	0.02	0.04	0.90
La/Lu	3.99	9.69	7.91	4.34	19.17	3.34	5.60	6.27	3.93	3.94	3.33	4.41
La/Yb	3.38	9.33	8.06	3.53	15.37	3.22	5.72	5.86	9.11	11.74	7.28	5.13
Tb/Yb	2.83	2.16	2.48	2.83	2.82	1.23	1.68	1.69	1.19	1.47	1.37	1.75
La /Sm	1.21	3.71	2.52	1.24	3.40	2.61	2.88	2.46	1.75	1.94	1.49	2.30
La/Tb	1.19	4.32	3.25	1.25	5.46	2.62	3.40	3.46	7.65	8.00	5.33	2.93
LREE/HREE	2.60	4.38	5.29	2.77	8.69	2.45	3.11	4.54	4.86	4.69	4.48	4.17
%(La+Ce+Nd)	60.49	70.53	73.55	61.54	80.48	60.71	64.89	71.66	57.83	50.47	54.99	71.15
Moller Tb/La	0.12	0.03	0.04	0.11	0.03	0.05	0.04	0.04	0.02	0.02	0.03	0.05
Moller Tb/Ca	29	2.7	5.4	28	7.1	8.2	2.4	7.3	0.67	1.2	0.69	1.1

Notas: Fl = fluorita, Cb = carbonato, Cc = calcita, Rv = roca volcánica, Ar = arcilla, Ba = barita.

continúa

Tabla 1a (continuación). Análisis de elementos traza por ICP-MS. Todas las concentraciones en  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  (ppm).

	T3a Fl	T3b Fl	T3v Fl	T7 Fl	Cuevgr Fl	Cuevm Fl	B2 Fl	F1Tx1 Fl	Ga5 Fl	LT1 Fl	Za1a Fl	Za1b Fl
Sr			380.2		804.6	607.7						
Y			9.21		< 0.5	12.41						
Zr			2.11		1.19	1.27						
Ba			9.38		< 3	151.6						
La	0.84	0.82	0.78	0.86	0.05	52.02	1.31	2.31	0.75	11.76	4.12	4.56
Ce	1.02	1.02	1.67	1.28	0.10	75.47		5.09	1.65		7.13	10.32
Pr			0.25	0.26	0.01	6.24	0.29	0.92	0.22	2.59	1.03	1.51
Nd	0.67	0.78	1.30	0.65	< 0.05	21.99		4.48	0.85	11.58	3.83	5.01
Sm	0.40	0.41	0.45	0.26	0.01	3.19	0.31	2.01	0.19	2.80	1.50	1.79
Eu	0.05	0.05	0.08	0.07	< 0.00	0.28	0.05	1.64	0.14	0.41	0.67	0.95
Gd	0.28	0.23	0.67	0.16	< 0.01	2.50	0.14	3.40	0.23	1.74	1.06	2.15
Tb	0.06	0.07	0.14	0.03	< 0.01	0.37	0.03	0.83	0.03	0.45	0.37	0.47
Dy	0.37	0.43	0.84	0.18	< 0.01	1.95	0.17	5.83	0.18	2.88	2.33	3.08
Ho	0.08	0.08	0.18	0.04	< 0.01	0.38	0.03	1.23	0.03	0.60	0.39	0.53
Er	0.20	0.19	0.43	0.11	< 0.01	1.08	0.08	3.32	0.08	1.61	0.89	1.23
Tm	0.02	0.03	0.06	0.02	< 0.01	0.14	0.01	0.42	0.01	0.33	0.17	0.21
Yb	0.15	0.16	0.30	0.09	< 0.01	0.72	0.08	2.33	0.08	1.95	1.07	1.30
Lu	0.02	0.02	0.04	0.01	< 0.01	0.08	0.01	0.30	0.01	0.32	0.15	0.17
Hf			< 0.1		< 0.1	< 0.1						
$\Sigma\text{REE}$	4.16	4.31	7.19	4.02	0.05	166.39	2.52	34.12	4.46	39.02	24.68	33.30
<i>Muestra/Condrito</i>												
La	3.56	3.48	3.28	3.64	0.21	219.49	5.53	9.76	3.16	49.64	17.36	19.23
Ce	1.66	1.66	2.73	2.09	0.16	123.31	0.00	8.31	2.70	0.00	11.64	16.86
Pr	0.00	0.00	2.65	2.72	0.11	65.64	3.08	9.68	2.27	27.25	10.80	15.94
Nd	1.44	1.67	2.79	1.40		47.09	0.00	9.60	1.82	24.80	8.19	10.73
Sm	2.64	2.67	2.95	1.67	0.07	20.83	2.01	13.15	1.25	18.28	9.82	11.71
Eu	0.93	0.82	1.46	1.18		4.81	0.86	28.28	2.50	7.13	11.49	16.46
Gd	1.36	1.12	3.24	0.77		12.15	0.66	16.55	1.13	8.48	5.15	10.48
Tb	1.58	1.83	3.80	0.78		9.83	0.82	22.14	0.83	11.95	9.81	12.60
Dy	1.44	1.71	3.32	0.73		7.69	0.68	22.96	0.70	11.33	9.16	12.12
Ho	1.37	1.47	3.09	0.70		6.71	0.59	21.76	0.57	10.62	6.84	9.43
Er	1.19	1.17	2.59	0.67		6.51	0.48	20.08	0.47	9.72	5.38	7.43
Tm	0.98	1.31	2.42	0.60		5.41	0.56	16.36	0.52	12.77	6.74	8.19
Yb	0.85	0.97	1.76	0.53		4.22	0.44	13.68	0.48	11.46	6.28	7.67
Lu	0.83	0.97	1.51	0.59		3.16	0.53	12.00	0.54	12.70	5.94	6.78
<i>Proporciones</i>												
La/Ho	10.92	9.93	4.4	21.74		136.9	39.28	1.88	23.29	19.57	10.62	8.54
Y/Ho			52.6			32.7						
Zr/Hf												
LREE	2.94	3.03	4.46	3.31	0.17	158.90	1.91	14.82	3.66	28.73	17.59	23.19
HREE	1.17	1.23	2.65	0.64	0.00	7.21	0.55	17.66	0.66	9.87	6.42	9.15
Tb/La	0.44	0.53	1.16	0.22	0.00	0.04	0.15	2.27	0.26	0.24	0.57	0.66
Eu/Eu*	0.49	0.48	0.47	1.04		0.30	0.75	1.92	2.10	0.57	1.62	1.49
Ce/Ce*	0.93	0.95	0.93	0.67	1.00	1.03	0.00	0.86	1.01	0.00	0.85	0.96
Yb/Eu	0.92	1.17	1.21	0.45		0.88	0.51	0.48	0.19	1.61	0.55	0.47
La/Lu	4.31	3.58	2.16	6.21		69.43	10.47	0.81	5.86	3.91	2.92	2.84
La/Yb	4.17	3.60	1.86	6.82		52.04	12.45	0.71	6.64	4.33	2.77	2.51
Tb/Yb	1.85	1.90	2.16	1.47		2.33	1.84	1.62	1.75	1.04	1.56	1.64
La/Sm	1.35	1.30	1.11	2.18	2.97	10.54	2.75	0.74	2.54	2.72	1.77	1.64
La/Tb	2.26	1.90	0.86	4.65		22.33	6.78	0.44	3.80	4.15	1.77	1.53
LREE/HREE	2.51	2.46	1.68	5.14		22.04	3.46	0.84	5.55	2.91	2.74	2.53
%(La+Ce+Nd)	60.90	60.86	52.17	69.52	318.16	89.84	52.13	34.83	72.87	59.83	61.05	59.72
Moller Tb/La	0.06	0.07	0.16	0.03		0.01	0.02	0.31	0.04	0.03	0.08	0.09
Moller Tb/Ca	2.9	3.4	7.0	1.4		18	1.5	41	1.5	22	18	23

Notas: Fl = fluorita, Cb = carbonato, Cc = calcita, Rv = roca volcánica, Ar = arcilla, Ba = barita.

continúa

Tabla 1a (continuación). Análisis de elementos traza por ICP-MS. Todas las concentraciones en  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  (ppm).

	Za1b1 Fl	Za2 Fl	Za2b1 Fl	A54 Cb	Az22 Cb	Ga4b Cc	T52a Cc	T52b Cc	T6 Cc	T7 Cb	Az12 Rv	Ga4a Rv
Sr	70.9		359									
Y	18.87		270									
Zr	1.32		2.45									
Ba	14.46		4,140									
La	6.75	1.24	2.18	0.21	0.47	4.66	0.04	0.45	0.44	1.92	26.97	22.11
Ce	14.04	2.71	6.91	0.39	0.41	9.66	0.09	0.34	0.74	3.12	55.91	33.69
Pr	1.70	0.69	1.25	0.05	0.15	1.33	0.01	0.13	0.10	0.38	6.96	5.83
Nd	7.09	3.56	8.60	0.21	0.21	4.78	0.05	0.13	0.46	1.70	26.46	21.90
Sm	1.71	2.70	6.04	0.05	0.15	1.27	0.01	0.10	0.10	0.36	5.17	4.25
Eu	0.85	1.70	3.43	0.01	0.07	0.25	0.01	0.02	0.10	0.15	0.62	0.47
Gd	2.14		14.46	0.05	0.07	1.49	0.02	0.03	0.12	0.38	3.80	4.64
Tb	0.47	1.00	3.47	0.01	0.01	0.27	0.00	0.00	0.01	0.05	0.54	0.81
Dy	3.13	6.68	23.38	0.06	0.08	1.74	0.02	0.02	0.12	0.39	2.70	5.05
Ho	0.59	1.29	4.76	0.01	0.02	0.33	0.00	0.01	0.02	0.06	0.42	0.90
Er	1.57	3.00	12.98	0.03	0.05	0.82	0.01	0.01	0.06	0.23	1.11	2.11
Tm	0.22	0.51	1.83	0.00	0.01	0.14	0.00	0.00	0.01	0.02	0.14	0.32
Yb	1.17	2.75	9.12	0.02	0.04	0.85	0.01	0.01	0.06	0.21	0.97	1.87
Lu	0.14	0.38	1.11	0.00	0.01	0.13	0.00	0.00	0.01	0.02	0.14	0.28
Hf	< 0.1		0.43									
$\Sigma\text{REE}$	41.55	28.21	99.53	1.11	1.75	27.72	0.27	1.24	2.34	8.99	131.91	104.21
<i>Muestra/Condrito</i>												
La	28.48	5.25	9.21	0.89	1.98	19.68	0.19	1.88	1.87	8.10	113.80	93.28
Ce	22.94	4.42	11.30	0.64	0.68	15.78	0.14	0.55	1.21	5.09	91.36	55.05
Pr	17.93	7.24	13.11	0.49	1.62	13.95	0.11	1.39	1.10	4.02	73.30	61.35
Nd	15.18	7.63	18.43	0.46	0.46	10.23	0.11	0.27	0.98	3.64	56.65	46.90
Sm	11.18	17.64	39.46	0.33	0.98	8.29	0.09	0.67	0.65	2.35	33.76	27.81
Eu	14.61	29.33	59.16	0.26	1.23	4.32	0.14	0.27	1.73	2.56	10.77	8.09
Gd	10.42	0.00	70.37	0.26	0.33	7.26	0.08	0.13	0.57	1.87	18.47	22.56
Tb	12.51	26.64	92.66	0.18	0.37	7.25	0.06	0.11	0.37	1.21	14.36	21.63
Dy	12.31	26.29	92.07	0.22	0.31	6.85	0.07	0.07	0.46	1.55	10.64	19.86
Ho	10.34	22.74	84.13	0.13	0.32	5.86	0.05	0.10	0.31	1.04	7.39	15.88
Er	9.49	18.15	78.45	0.16	0.27	4.98	0.06	0.06	0.38	1.37	6.72	12.72
Tm	8.44	20.15	71.62	0.10	0.28	5.35	0.04	0.08	0.26	0.91	5.59	12.40
Yb	6.89	16.15	53.66	0.13	0.23	5.00	0.04	0.04	0.34	1.22	5.70	10.97
Lu	5.39	14.93	43.61	0.10	0.34	5.10	0.03	0.10	0.25	0.94	5.58	10.87
<i>Proporciones</i>												
La/Ho	11.5	0.97	0.5	27.67	25.77	14.06	15.79	82.39	25.53	32.60	64.51	24.60
Y/Ho	32.2		56.7									
Zr/Hf			5.7									
LREE	31.29	10.90	24.98	0.91	1.40	21.69	0.20	1.15	1.85	7.48	121.47	87.78
HREE	9.42	15.60	71.11	0.18	0.28	5.77	0.06	0.08	0.40	1.36	9.82	15.95
Tb/La	0.44	5.07	10.06	0.21	0.19	0.37	0.32	0.06	0.20	0.15	0.13	0.23
Eu /Eu*	1.35	3.32	1.12	0.88	2.15	0.56	1.74	0.91	2.85	1.22	0.43	0.32
Ce/Ce*	1.01	0.72	1.03	0.96	0.38	0.95	0.99	0.34	0.84	0.89	1.00	0.73
Yb/Eu	0.47	0.55	0.91	0.50	0.19	1.16	0.28	0.17	0.20	0.48	0.53	1.36
La/Lu	5.28	0.35	0.21	8.75	5.76	3.86	5.66	19.61	7.42	8.66	20.39	8.58
La/Yb	4.13	0.33	0.17	6.92	8.68	3.94	4.71	41.87	5.53	6.65	19.98	8.50
Tb/Yb	1.81	1.65	1.73	1.42	1.61	1.45	1.51	2.53	1.09	0.99	2.52	1.97
La /Sm	2.55	0.30	0.23	2.70	2.04	2.37	2.18	2.80	2.89	3.45	3.37	3.35
La/Tb	2.28	0.20	0.10	4.88	5.40	2.71	3.12	16.58	5.07	6.72	7.92	4.31
LREE/HREE	3.32	0.70	0.35	5.13	5.01	3.76	3.59	14.98	4.64	5.49	12.37	5.50
%(La+Ce+Nd)	67.08	26.64	17.79	73.74	62.67	68.90	67.09	73.63	70.06	74.95	82.89	74.57
Moller Tb/La	0.06	0.70	1.39	0.03	0.03	0.05	0.04	0.01	0.03	0.02	0.02	0.03
Moller Tb/Ca	23	49	170	0.34	0.68	13	0.11	0.21	0.68	2.2	26	40

Notas: Fl = fluorita, Cb = carbonato, Cc = calcita, Rv = roca volcánica, Ar = arcilla, Ba = barita.

continúa

Tabla 1a (continuación). Análisis de elementos traza por ICP-MS. Todas las concentraciones en  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  (ppm).

	Ga4c Rv + Fl	TX7 Rv	TX8 Rv	TX10 Rv	Az83a Ar	Az83b Ar	Az83c Ar	A14 Ba	Az49 Ba
Sr									
Y									
Zr									
Ba									
La	10.42	29.25	25.43	28.97	9.83	16.55	13.92	0.38	0.13
Ce	23.43	59.79	51.81	57.50	20.43	33.87	21.02	1.00	0.90
Pr	2.88	7.83	6.35	7.59	3.22	5.11	3.40	0.08	0.07
Nd	12.04	31.56	25.00	28.96	12.13	18.91	14.22	0.39	0.30
Sm	2.96	7.11	5.89	6.84	2.46	3.82	3.09	0.14	0.12
Eu	0.76	0.98	1.02	0.91	0.36	0.54	0.37	1.46	1.35
Gd	3.68	6.45	5.35	5.89	2.30	3.57	1.73	0.17	0.16
Tb	0.62	1.07	0.91	0.98	0.37	0.56	0.44	0.02	0.01
Dy	3.78	6.65	5.55	5.96	2.32	3.40	2.68	0.11	0.10
Ho	0.67	1.42	1.25	1.31	0.44	0.66	0.52	0.02	0.02
Er	1.57	3.46	3.25	3.23	1.10	1.67	1.31	0.06	0.05
Tm	0.25	0.56	0.52	0.51	0.19	0.28	0.25	0.01	0.01
Yb	1.49	3.79	3.50	3.40	1.20	1.79	1.51	0.07	0.06
Lu	0.23	0.56	0.50	0.51	0.18	0.27	0.24	0.02	0.01
Hf									
$\Sigma\text{REE}$	64.77	160.48	136.33	152.56	56.52	91.01	64.70	3.93	3.29
<i>Muestra/Condrito</i>									
La	43.96	123.42	107.30	122.24	41.46	69.85	58.73	1.59	0.54
Ce	38.28	97.70	84.66	93.95	33.38	55.35	34.34	1.64	1.47
Pr	30.31	82.42	66.84	79.89	33.90	53.84	35.84	0.88	0.74
Nd	25.78	67.58	53.53	62.01	25.98	40.48	30.44	0.83	0.64
Sm	19.36	46.47	38.50	44.71	16.09	24.98	20.20	0.93	0.78
Eu	13.09	16.90	17.59	15.69	6.17	9.38	6.31	25.15	23.25
Gd	17.90	31.39	26.03	28.66	11.18	17.35	8.42	0.81	0.78
Tb	16.62	28.61	24.33	26.20	9.82	14.94	11.66	0.47	0.27
Dy	14.89	26.18	21.85	23.46	9.14	13.39	10.57	0.42	0.39
Ho	11.87	25.09	22.08	23.14	7.80	11.67	9.19	0.38	0.35
Er	9.47	20.91	19.64	19.52	6.66	10.11	7.91	0.37	0.30
Tm	9.61	21.96	20.39	20.00	7.26	10.95	9.88	0.43	0.39
Yb	8.76	22.29	20.59	20.00	7.03	10.51	8.88	0.38	0.35
Lu	8.96	22.05	19.69	20.08	7.09	10.73	9.60	0.94	0.59
<i>Proporciones</i>									
La/Ho	15.51	20.60	20.34	22.11	22.26	25.05	26.75	17.51	6.40
Y/Ho									
Zr/Hf									
LREE	51.72	135.54	114.48	129.86	48.07	78.27	55.65	1.99	1.52
HREE	12.28	23.96	20.83	21.79	8.09	12.20	8.69	0.47	0.42
Tb/La	0.38	0.23	0.23	0.21	0.24	0.21	0.20	0.30	0.49
Eu /Eu*	0.70	0.44	0.56	0.44	0.46	0.45	0.48	29.11	29.75
Ce/Ce*	1.05	0.97	1.00	0.95	0.89	0.90	0.75	1.39	2.33
Yb/Eu	0.67	1.32	1.17	1.27	1.14	1.12	1.41	0.02	0.02
La/Lu	4.91	5.60	5.45	6.09	5.85	6.51	6.12	1.69	0.92
La/Yb	5.01	5.54	5.21	6.11	5.89	6.65	6.62	4.14	1.53
Tb/Yb	1.90	1.28	1.18	1.31	1.40	1.42	1.31	1.23	0.76
La /Sm	2.27	2.66	2.79	2.73	2.58	2.80	2.91	1.72	0.69
La/Tb	2.64	4.31	4.41	4.66	4.22	4.68	5.03	3.38	2.02
LREE/HREE	4.21	5.66	5.50	5.96	5.94	6.42	6.41	4.20	3.57
%(La+Ce+Nd)	70.84	75.15	74.99	75.66	75.00	76.18	75.97	45.03	40.35
Moller Tb/La	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.07
Moller Tb/Ca	31	53	45	48	18	27	21	0.87	0.49

Notas: Fl = fluorita, Cb = carbonato, Cc = calcita, Rv = roca volcánica, Ar = arcilla, Ba = barita.