

Table S1 Trace element compositions of the vesuvianite samples measured by LA-ICP-MS.

Element	Unit	M6635 (n=12)		M784 (n=12)		M1377 (n=7)		M659 (n=12)		M660 (n=12)		M1439 (n=12)		M1450 (n=6)		M6601 (n=12)		13MDL176 (n=12)		Wilui (n=8)		Hazlov (n=11)		Goodall (n=11)	
		Mean	2s	Mean	2s	Mean	2s	Mean	2s	Mean	2s	Mean	2s	Mean	2s	Mean	2s	Mean	2s	Mean	2s	Mean	2s	Mean	2s
Li	µg g⁻¹	0.52	0.38	0.82	0.34	0.23	0.06	28	38	27	36	1.1	1.6	252	127	60	67	76	29	2.5	0.8	333	219	231	45
Be	µg g⁻¹	93	13	161	63	234	26	1035	978	1188	961	49	46	345	231	14	16	285	88	2.1	2.2	62	95	65	23
B	µg g⁻¹	148	37	226	16	207	13	322	321	361	345	797	157	717	487	436	328	53	15	12890	1638	81	68	34	13
Na	µg g⁻¹	639	124	499	37	568	27	64	74	53	50	66	23	1552	286	143	108	243	110	45	15	639	133	788	179
P	µg g⁻¹	68	13	63	7	58	8	74	142	57	62	81	21	19	7	63	208	23	3	76	11	44	7	48	9
K	µg g⁻¹	50	71	23	2	84	159	20	2	889	650	30	14	1342	1150	658	708	25	2	5.5	0.7	6.5	0.5	6.9	0.9
Sc	µg g⁻¹	1.8	0.8	3.4	1.5	1.0	0.2	0.87	0.32	0.86	0.53	2.2	1.1	6.5	4.4	6.9	7.7	2.4	1.3	3.8	6.4	6.9	3.6	3.9	1.0
Ti	µg g⁻¹	5714	1389	6144	1135	4242	186	1175	1011	2268	3250	1959	931	4039	1182	3715	6304	8678	1784	3462	3530	8253	2664	3644	2254
V	µg g⁻¹	52	4	66	2	51	3	13	8	13	6	26	7	176	52	135	254	32	36	35	6	147	65	82	28
Cr	µg g⁻¹	9.3	12.4	11	6	4.3	2.1	7.1	1.3	3.7	1.7	2.7	0.4	7.9	15.8	53	113	24	19	22	72	49	95	22	13
Mn	µg g⁻¹	436	48	55	12	491	41	2607	200	2529	237	2494	195	4131	1603	1350	351	1853	216	763	419	231	86	2126	466
Zn	µg g⁻¹	28	3	94	7	89	11	127	13	126	25	80	4	190	22	535	366	160	27	24	9	150	168	471	90
As	µg g⁻¹	15	3	14	3	11	2	370	117	404	151	220	68	61	38	107	104	46	47	52	5	53	20	23	3
Rb	µg g⁻¹	0.35	0.10	0.47	0.10	0.14	0.03	0.49	0.24	0.16	0.09	0.24	0.37	0.14	0.03	1.0	3.1	0.45	0.10	0.14	0.06	0.17	0.06	0.15	0.07
Sr	µg g⁻¹	2823	306	4632	128	3420	224	24	6	25	3	17	2	1588	616	198	70	33	20	151	29	486	82	129	32
Y	µg g⁻¹	25	2	33	6	26	4	30	23	39	41	502	671	10	12	30	47	45	32	8.3	9.1	61	37	17	10
Zr	µg g⁻¹	158	84	182	38	91	17	69	254	34	35	78	221	29	25	27	33	7.8	3.4	14	25	7.8	4.5	4.0	0.9
Nb	µg g⁻¹	61	51	46	7	57	4	31	91	23	38	40	42	14	12	10	19	1.2	0.9	1.6	1.8	6.8	12.0	13	3
Sn	µg g⁻¹	1.0	0.2	1.7	0.2	0.69	0.19	1317	1093	1783	1174	149	31	199	96	236	132	130	59	3.5	0.3	113	73	53	19
Sb	µg g⁻¹	0.29	0.17	0.63	0.60	0.47	0.59	337	142	340	74	131	33	29	13	13	11	47	19	1.3	0.5	18	7	6.8	2.4
Ba	µg g⁻¹	1.4	2.2	2.2	2.2	1.5	1.8	0.44	0.44	0.18	0.14	0.18	0.14	0.12	0.06	0.77	3.13	0.46	0.58	2.2	0.3	2.3	0.5	2.1	0.4
La	µg g⁻¹	6146	546	2238	926	2036	216	669	471	747	303	382	289	3.1	4.3	62	95	311	294	235	235	77	93	30	21
Ce	µg g⁻¹	10190	1319	2754	1161	3061	254	1406	1344	1517	1382	642	611	8.5	15.2	95	140	656	623	322	448	143	163	52	39
Pr	µg g⁻¹	709	102	185	77	228	15	135	150	146	186	62	75	1.1	2.4	12	16	73	71	24	37	17	19	5.5	4.0
Nd	µg g⁻¹	1547	245	469	195	571	46	413	560	447	723	196	298	5.3	11.4	41	50	249	247	48	77	64	72	19	14
Sm	µg g⁻¹	88	15	44	15	50	5	53	83	56	100	45	77	1.7	3.4	6.4	7.4	32	28	3.6	5.2	13	14	3.6	2.5
Eu	µg g⁻¹	15	2	9.5	2.8	10	1	7.4	5.5	7.4	3.9	4.7	3.4	1.3	2.7	1.9	2.5	8.4	5.9	1.7	0.7	2.6	1.9	1.4	1.0
Gd	µg g⁻¹	27	4	21	6	20	3	18	27	20	34	48	83	1.9	3.7	4.9	5.2	15	10	2.4	3.2	11	12	3.2	2.1
Tb	µg g⁻¹	2.0	0.2	2.0	0.4	1.8	0.3	1.7	2.2	2.1	3.1	10	16	0.30	0.55	0.73	0.89	1.8	1.0	0.30	0.37	1.8	1.8	0.48	0.31
Dy	µg g⁻¹	7.3	0.8	8.4	1.8	7.0	1.2	6.9	7.4	9	12	75	109	1.8	3.2	4.6	6.3	8.9	5.2	1.7	2.0	11	10	2.8	1.9
Ho	µg g⁻¹	1.0	0.1	1.2	0.3	0.89	0.19	0.93	0.87	1.3	1.5	17	24	0.34	0.59	0.94	1.44	1.5	1.1	0.30	0.34	2.2	1.8	0.56	0.31
Er	µg g⁻¹	1.9	0.2	2.5	0.5	1.8	0.5	2.2	1.9	3.0	3.1	55	72	1.0	1.3	2.8	4.7	3.7	3.0	0.85	0.97	6.6	4.6	1.5	0.9
Tm	µg g⁻¹	0.20	0.05	0.28	0.09	0.18	0.02	0.28	0.25	0.40	0.35	8.6	10.6	0.14	0.15	0.40	0.74	0.50	0.43	0.12	0.13	0.90	0.57	0.22	0.13
Yb	µg g⁻¹	1.1	0.2	1.4	0.4	0.92	0.18	1.9	1.5	2.7	2.2	63	74	1.2	0.8	2.8	5.0	3.1	2.6	0.78	0.87	5.7	2.9	1.6	0.8
Lu	µg g⁻¹	0.12	0.03	0.17	0.05	0.10	0.04	0.25	0.22	0.31	0.24	8.7	9.7	0.18	0.10	0.36	0.66	0.39	0.33	0.11	0.12	0.72	0.36	0.22	0.14
Hf	µg g⁻¹	3.5	2.6	4.6	1.7	1.3	0.4	0.88	2.30	0.91	1.11	2.9	6.0	1.6	1.3	0.88	1.23	0.27	0.14	0.39	1.01	0.50	0.31	0.26	0.09

Ta	$\mu\text{g g}^{-1}$	3.4	3.0	1.7	0.2	1.7	0.2	2.7	8.5	2.4	3.6	17	16	5.6	6.5	4.5	11.1	0.05	0.02	0.08	0.09	0.33	0.30	1.5	0.4
W	$\mu\text{g g}^{-1}$	0.17	0.19	0.39	0.49	0.14	0.11	0.63	1.46	0.5	1.4	0.26	0.72	0.06	0.05	0.40	0.99	0.23	0.20	0.11	0.19	0.16	0.16	0.13	0.17
Pb	$\mu\text{g g}^{-1}$	4.3	2.3	5.1	1.1	4.6	1.3	2.4	1.2	2.4	1.2	2.1	1.0	4.8	1.6	1.3	4.4	3.2	0.9	1.5	0.7	3.4	2.0	4.2	1.1
Pb*	$\mu\text{g g}^{-1}$	17	4	10.7	2.0	12	3	6.4	3.8	6.7	3.7	4.4	3.2	5.0	1.5	1.1	4.6	4.2	1.4	0.60	0.50	3.9	1.8	4.2	0.8
Th	$\mu\text{g g}^{-1}$	267	163	162	171	118	15	38	81	44	107	16	38	0.1	0.2	14	62	80	141	2.0	11.2	15	29	2.3	2.3
U	$\mu\text{g g}^{-1}$	270	78	105	21	169	18	151	131	140	108	77	109	0.8	1.1	8.8	11.3	97	133	13	11	12	10	2.2	1.5
(La/Lu) _N		5414	1466	1372	904	2220	824	345	458	269	131	5.2	5.4	1.7	1.6	20	25	119	221	228	166	11	10	13	7
Eu/Eu*		1.0	0.1	0.95	0.04	1.0	0.1	1.8	3.8	1.6	2.4	0.49	0.76	2.2	0.7	1.1	1.2	1.2	0.5	3.4	7.2	0.80	0.59	1.3	0.3

- (La/Lu)_N was normalized to chondrite after McDonough and Sun;⁶⁷ Eu/Eu* = $\frac{\text{Eu}_{\text{N}}}{\sqrt{(\text{Sm}_{\text{N}} \times \text{Gd}_{\text{N}})}}$ was normalized to chondrite after McDonough and Sun.⁶⁷

-Pb* ($\mu\text{g g}^{-1}$) = 23.6%*²⁰⁶Pb ($\mu\text{g g}^{-1}$) + 22.6%*²⁰⁷Pb ($\mu\text{g g}^{-1}$) + 52.3%*²⁰⁸Pb ($\mu\text{g g}^{-1}$).