

ANNEX 2 (doi: 10.4401/ag-6758)

PASSIVE DEGASSING AT NYIRAGONGO (D.R.  
CONGO) AND ETNA (ITALY) VOLCANOES.

*Calabrese S. et al.*

PLUME

<b>Concentrations</b> microg/m <sup>3</sup>	<b>Nyiragongo</b> median	<b>Etna</b> median
Al	31.8	10.0
As	0.01	0.09
Ba	0.06	0.03
Bi	0.02	0.02
Ca	9.3	22.2
Cd	0.004	0.032
Cr	0.33	0.26
Cs	0.003	0.004
Cu	0.94	0.47
Fe	3.3	11.7
K	10.5	22.5
Mg	0.79	1.59
Mn	0.08	0.29
Mo	0.02	0.07
Pb	0.24	0.10
Rb	0.08	0.06
Sr	0.02	0.17
Ti	0.21	0.62
Tl	0.001	0.065
V	0.01	0.25
Zn	0.74	0.59

<b>Me/S</b>	<b>Nyiragongo</b> median	<b>Etna</b> median
Al	4.9E-02	7.5E-04
As	1.5E-05	6.3E-06
Ba	4.7E-05	6.0E-06
Bi	1.0E-04	8.9E-07
Ca	1.1E-02	1.6E-03
Cd	4.1E-06	1.5E-06
Cr	5.3E-04	1.3E-05
Cs	4.9E-06	1.6E-07
Cu	2.2E-03	1.6E-05
Fe	2.4E-03	4.3E-04
K	1.8E-02	2.0E-03
Mg	1.4E-03	8.4E-05
Mn	6.3E-05	1.3E-05
Mo	1.5E-05	3.0E-06
Pb	2.8E-04	7.1E-06
Rb	1.2E-04	3.3E-06
Sr	1.3E-05	1.0E-05
Ti	2.2E-04	4.3E-05
Tl	3.8E-07	3.0E-06
V	9.5E-06	1.6E-05
Zn	7.5E-04	3.4E-05

<b>Fluxes</b> Ton/y	<b>Nyiragongo</b> median	<b>Etna</b> median
Al	4651 ± 581	1298 ± 162
As	2.6 ± 0.2	22 ± 1
Ba	8.3 ± 0.6	41 ± 3
Bi	11 ± 1	0.7 ± 0.04
Ca	1503 ± 150	1173 ± 117
Cd	0.7 ± 0.1	2.9 ± 0.3
Cr	71 ± 7	28 ± 3
Cs	0.8 ± 0.1	1.4 ± 0.1
Cu	380 ± 38	160 ± 16
Fe	432 ± 43	468 ± 47
K	3128 ± 313	2187 ± 219
Mg	181 ± 18	212 ± 21
Mn	9.2 ± 0.9	15 ± 1.5
Mo	2.2 ± 0.2	6.8 ± 0.7
Pb	69 ± 7	22 ± 2
Rb	22 ± 2	27 ± 3
Sr	2.3 ± 0.5	20 ± 4
Ti	34 ± 7	38 ± 8
Tl	0.1 ± 0.005	36 ± 2
V	1.6 ± 0.1	11 ± 0.7
Zn	88 ± 4	57 ± 3

RAIN

<i>Rain</i>	<i>Nyiragongo</i>	<i>Etna</i>															
microg/l	Crater	TDF-4	TDF-5	TDF-6	TDF-7	TDF-9	TDF-19	TDF-20	TDF-21	TDF-22	TDF-23	TDF-24	TDF-25	TDF-26	TDF-27	TDF-28	TDF-29
pH	4.22	3.50	3.57	3.51	3.66	4.10	2.01	3.25	4.66	6.56	4.05	2.95	3.24	3.37	3.26	4.45	4.19
Al	13427	1652.00	1010.00	317.85	23350.00	8865.00	48590.00	105.00	616.40	6.63	206.30	284.30	6147.00	28.33	564.40	4.23	3.29
As	4.95	6.579	5.412	4.698	0.883	0.405	23.290	0.331	2.768	0.027	1.272	7.900	5.073	1.491	2.565	0.219	0.120
B	44.55	5.31	2.26	1.93	11.07	20.68	69.04	2.68	2.91	0.48	1.25	3.94	1.80	0.81	1.49	0.70	0.43
Ba	338.7	11.49	10.62	3.45	95.31	48.64	133.00	1.92	7.44	0.75	4.20	2.81	30.29	0.81	3.30	0.38	0.28
Bi	0.01	0.011		0.078	0.016		0.29				0.06	0.42	0.23		0.007		0.003
Ca	18474	4569.12	1699.39	2412.82	39023.89	15058.06	59797.36	1272.54	19460.84	1212.42	7066.10	10266.49	24158.22	1290.58	3651.29	1144.28	1356.71
Cd	3.35	0.990	0.426	3.108	5.392	0.968	31.980	0.429	2.075	0.013	0.807	1.589	9.096	0.027	0.370	0.009	0.011
Co	7.79	0.165	0.151	0.105	8.439	2.424	20.570	0.074	0.448	0.031	0.186	0.252	2.818	0.027	0.186	0.009	0.006
Cr	0.69	0.263	0.092	0.350	0.245	0.164	1.094	0.098	0.544	0.050	0.390	2.073	2.045	0.148	0.318	0.025	0.037
Cs	1.43	0.063	0.044	0.358	0.709	0.19	4.52	0.06	0.31		0.27	0.85	4.20		0.112		0.006
Cu	51.97	35.96	14.34	57.92	1091.00	381.60	1401.00	12.25	49.96	1.65	27.70	57.07	386.40	0.96	25.12	0.23	1.56
Fe	10260	253.80	276.35	246.05	2738.00	928.00	33740.00	95.06	360.20	8.30	305.90	850.60	8865.00	32.26	430.50	3.08	10.73
K	13938	828.92	598.23	1642.20	14150.29	5067.36	39737.33	418.37	5239.40	441.83	2510.22	4035.12	29227.25	234.60	1364.59	70.38	93.84
La	22.23	1.950	0.694	0.253	21.520	21.16	77.24	0.26	0.15	0.05	0.44	0.79	14.69		1.774	0.005	0.019
Li	2.76	0.37	0.38	0.33	10.60	4.17	18.90	0.19	0.72	0.03	0.32	0.67	3.05	0.04	0.25	0.03	0.05
Mg	4905	530.13	242.31	355.47	8584.17	3392.34	22371.24	215.25	1757.67	130.38	1319.79	2526.42	8377.53	206.64	836.40	266.91	341.94
Mn	427.1	16.80	10.10	5.35	600.70	203.40	1087.00	3.64	23.31	2.81	9.58	9.53	132.40	1.53	10.02	0.60	0.16
Mo	0.48			0.276		6.248	0.064	0.060	0.013	0.092	0.125	0.586	0.003	0.058	0.004	0.009	
Na	24754	2911.80	1403.00	2350.60	56290.20	21656.80	71746.20	529.00	6083.50	365.70	4514.90	8073.00	35834.00	501.40	3337.30	450.80	1909.00
Ni	13.85	0.243	0.141	0.226	5.599	0.881	12.970	0.438	1.482	0.131	0.859	1.173	2.625	0.142	0.400	0.071	0.134
Pb	6.56	2.039	1.052	5.140	2.354	0.576	60.430	1.413	1.077	0.115	1.585	4.255	14.980	0.238	1.383	0.072	0.059
Rb	61.76	2.047	1.434	7.056	35.040	10.420	162.000	1.479	5.726	0.196	2.556	4.827	38.910	0.078	1.523	0.022	0.062
S	18616	6241.75	3665.13	9011.78	66552.58	20051.93	148401.85	3594.80	22048.33	580.22	8250.94	17940.44	64863.07	2838.76	5618.38	843.96	1350.65
Sb	0.31	0.050	0.034	0.022	0.222	0.039	4.597	0.098	0.116	0.009	0.013	0.016	0.010	0.019	0.032	0.015	0.008
Sc	1.51		0.020		1.718	0.16	6.29	0.03	0.04		0.10	0.12	1.71		0.041		
Se	9.19	1.89	0.85	5.94	2.06	1.10	13.09	0.45	6.97	0.18	3.72	3.23	20.04	0.57	1.99	0.33	0.33
Si	38904	841.40	229.50	160.70	4147.20	2682.30	59945.00	105.50	440.10	27.10	78.90	364.10	1631.40	81.20	673.60	23.80	36.40
Sr	525.0	23.09	11.85	28.23	701.10	241.40	697.20	13.66	52.85	2.21	24.97	63.97	141.40	4.70	14.70	4.11	6.05
Th	0.85	0.051	0.053	0.020	0.797		6.17				0.08	0.11	1.87		0.019		
Ti	847.9	6.60	8.31	4.24	88.52	1.69	814.30	4.53	2.48	0.32	13.73	35.33	478.40	0.33	19.00	0.09	0.37
Tl	3.18	1.746	0.925	5.989	7.685	1.333	68.730	1.036	3.346	0.012	1.343	2.570	14.380	0.066	0.618	0.018	0.170
U	1.16	0.050	0.034	0.016	0.555		3.128	0.013	0.009		0.014	0.026	0.183	0.003	0.021		
V	11.11	12.69	3.30	4.16	3.84	22.89	89.27	0.47	4.03	0.27	2.27	5.84	22.35	0.59	5.18	0.30	0.23
Zn	156.5	30.37	19.81	32.92	64.21	29.43	244.40	13.84	87.08	13.44	41.43	66.04	91.90	4.74	10.86	7.08	5.16

VEGETATION

senecio leaves	NA	Nyriragongo							Etna																									
		Ter	41	42	43	40	39	18	PLU SE	OSS SE	CIS SE	CIST2 SE	BC1928 SE	RNE SE	MON SE	FUN SE	GAL SE	SMON SE	LV1979 SE	CAS SE	SCIT SE	RSC SE	SAS1 SE	CIT SE	CIT SE 2	SAS2 SE	SAS3 SE	SAP SE	PRO SE	CDV SE	INT SE	PMZ SE	SMR2 SE	
		microg/g																																
Al	13	ICP-MS	14823	6422	4147	8717	540	1931	151	697	828	1270	1442	1482	668	751	1208	683	378	1315	204	1139	317	645	639	530	423	779	966	707	498	260	969	355
As	33	ICP-MS	4.30	4.01	1.79	4.98	0.25	1.58	0.08	0.241	0.199	2.442	1.211	1.301	0.311	0.957	0.289	0.170	0.462	0.698	0.147	0.377	0.281	0.268	0.245	0.216	0.248	0.235	0.183	0.156	0.153	0.100	0.349	0.212
B	5	ICP-MS	19.7	18.3	22.1	20.1	20.8	20.4	22.9	41.47	79.09	61.65	40.92	61.00	45.09	58.61	27.32	28.06	34.67	28.34	53.31	21.74	32.36	29.91	26.17	26.19	42.03	40.89	61.27	37.48	31.27	21.46	23.63	15.12
Ba	56	ICP-MS	776.10	474.94	254.81	705.63	120.27	198.17	98.57	34.24	13.56	37.18	57.31	46.18	54.61	42.60	21.65	31.05	30.99	41.97	72.01	50.97	15.62	37.65	47.48	44.65	84.96	63.13	21.16	85.28	32.06	20.28	14.81	13.20
Bi	83	ICP-MS	0.418	0.690	0.353	0.560	0.061	0.358	0.048	0.0258	0.0258	0.5913	0.2530	0.4350	0.0207	0.2013	0.0603	0.0086	0.0794	0.2422	0.0348	0.0887	0.0114	0.0596	0.0375	0.0562	0.0684	0.0362	0.0249	0.0092	0.0303	0.0079	0.0822	
Ca	20	ICP-OES								13452	25090	24807	19828	20816	24877	28235	15718	19967	21913	18567	28804	14906	23161	24477	25770	24781	33346	24983	28243	24139	18512	13881	17503	10690
Cd	48	ICP-MS	1.47	4.48	7.72	8.19	2.95	7.99	0.87	7.576	5.467	8.192	3.798	5.715	7.769	6.356	3.113	1.146	2.973	3.737	4.883	3.298	0.470	4.303	5.454	4.275	5.389	4.391	1.340	2.504	1.995	0.521	0.825	0.543
Co	58	ICP-MS	93.809	67.875	35.369	77.052	3.341	15.978	0.419	11.5182	1.8170	4.0396	4.5269	5.9263	5.7563	3.3552	1.8465	1.7710	1.0907	3.6911	0.9049	3.3034	0.5235	1.2306	1.7869	1.6589	1.3517	1.8437	1.5168	2.4102	1.0685	0.5711	1.3407	0.5483
Ce	27	ICP-MS	12.15	8.66	12.21	18.42	7.33	6.60	0.45	13.057	2.881	7.437	8.115	3.872	6.644	3.627	2.762	1.266	1.955	5.104	2.581	2.990	0.303	2.408	2.402	2.096	2.922	2.618	1.297	3.044	1.304	0.373	0.485	0.312
Cr	24	ICP-MS	3.96	1.27	0.67	1.86	0.18	1.39	0.27	0.625	0.259	0.619	0.286	0.802	0.185	0.254	2.317	0.449	0.172	0.339	0.105	8.124	0.310	0.134	39.094	0.184	1.886	0.276	0.682	0.178	0.232	0.335	0.585	0.387
Cs	55	ICP-MS	0.941	0.816	0.751	1.001	0.564	0.631	0.066	0.305	0.094	0.392	0.310	0.408	0.185	0.224	0.206	0.257	0.160	0.234	0.127	0.129	0.376	0.171	0.083	0.092	0.160	0.201	0.163	0.148	0.099	0.132	0.158	0.137
Cu	29	ICP-MS	65.6	65.4	41.0	48.8	15.2	38.4	13.7	23.843	11.843	47.042	27.807	36.305	17.023	19.905	16.141	12.397	17.669	27.914	10.877	21.984	9.923	12.835	18.400	17.547	17.767	19.200	18.326	21.033	14.937	9.958	19.074	12.907
Dy	66	ICP-MS	2.079	1.433	0.705	1.676	0.065	0.345	0.013	0.1036	0.0705	0.1334	0.1060	0.1314	0.0904	0.0906	0.0710	0.0544	0.0325	0.1010	0.0214	0.0951	0.0210	0.0425	0.0446	0.0401	0.0375	0.0670	0.0586	0.0814	0.0370	0.0198	0.0567	0.0269
Er	68	ICP-MS	0.951	0.658	0.328	0.761	0.031	0.160	0.006	0.0563	0.0375	0.0676	0.0535	0.0656	0.0472	0.0451	0.0395	0.0264	0.0149	0.0514	0.0093	0.0481	0.0092	0.0218	0.0223	0.0191	0.0186	0.0336	0.0308	0.0381	0.0179	0.0090	0.0292	0.0137
Eu	63	ICP-MS	1.409	1.006	0.476	1.159	0.063	0.229	0.027	0.0678	0.0344	0.0688	0.0561	0.0753	0.0544	0.0502	0.0376	0.0312	0.0187	0.0574	0.0181	0.0539	0.0106	0.0242	0.0278	0.0226	0.0281	0.0441	0.0317	0.0460	0.0222	0.0100	0.0271	0.0139
Fe	26	ICP-MS	25414	14739	7942	23120	961	3992	215	488	755	1047	1126	1284	429	611	974	573	297	1091	176	1103	254	601	1205	359	351	655	852	635	464	208	764	244
Ga	31	ICP-MS								1.721	0.822	1.960	2.882	2.450	2.593	2.089	1.246	1.544	1.482	2.195	3.363	2.601	0.788	1.897	2.304	1.975	3.974	3.045	1.200	0.925	1.590	0.996	0.892	0.679
Gd	64	ICP-MS	4.029	2.870	1.411	3.310	0.130	0.645	0.022	0.9383	0.2235	0.4825	0.4381	0.6148	0.5913	0.3839	0.2253	0.1875	0.1357	0.4023	0.1007	0.3609	0.0623	0.1518	0.1820	0.1627	0.1653	0.2677	0.1795	0.2979	0.1309	0.0639	0.1583	0.0718
Ho	67	ICP-MS	0.361	0.253	0.124	0.294	0.011	0.061	0.002	0.0189	0.0128	0.0245	0.0188	0.0229	0.0163	0.0156	0.0136	0.0088	0.0051	0.0181	0.0039	0.0167	0.0032	0.0075	0.0078	0.0072	0.0064	0.0119	0.0109	0.0128	0.0067	0.0029	0.0103	0.0066
K	19	ICP-OES								38989	52321	41553	35999	45356	34752	45787	39481	62074	39235	26756	29411	13593	10023	25664	11477	11331	31132	26837	38567	20636	22904	10984	8632	10131
La	57	ICP-MS	53.859	39.607	22.850	45.754	2.508	10.384	0.251	9.4420	1.3127	3.0120	3.8595	7.2394	8.8487	4.5101	1.4220	1.4513	2.1938	3.8736	1.5683	4.3748	0.3715	2.0094	2.2693	2.2334	3.0517	6.0395	0.9103	5.4248	1.2963	0.4809	0.7848	0.4530
Li	3	ICP-MS	4.1	1.8	2.0	2.8	0.5	0.9	0.4	2.689	1.879	1.879	1.502	1.708	2.480	1.992	2.033	0.270	1.123	2.103	4.199	1.470	2.819	0.784	2.004	1.873	0.782	1.358	1.302	0.676	0.490	1.134	3.595	1.735
Lu	71	ICP-MS	0.107	0.075	0.036	0.082	0.003	0.018	0.001	0.0040	0.0032	0.0056	0.0060	0.0063	0.0032	0.0040	0.0038	0.0025	0.0015	0.0046	0.0010	0.0048	0.0011	0.0020	0.0019	0.0021	0.0012	0.0030	0.0034	0.0034	0.0014	0.0006	0.0036	0.0038
Mg	12	ICP-OES								2127	1839	3511	3379	3028	3841	4475	3060	3116	3519	3845	2766	3241	2185	3370	3668	3311	4086	2810	2692	3327	3007	2626	2088	1791
Mn	25	ICP-MS	571	468	751	921	414	376	39	463.90	312.03	730.89	585.61	240.81	426.62	314.13	135.61	69.34	122.04	192.40	156.33	99.95	44.39	138.84	139.42	133.40	153.00	83.36	77.64	95.37	40.15	29.38	31.47	21.71
Mo	42	ICP-MS	2.92	2.78	2.10	2.78	0.89	0.72	3.39	0.879	0.543		1.056	1.563	2.587	1.867		2.262	2.229	1.985		1.073	3.077		2.624	5.807	3.182	3.813		3.325		2.539	1.620	
Na	11	ICP-OES								18846	18020	13567	11915	9753	14669	12901	22384	16223	15431	21496	14262	11866	4214	13817	12757	12497	11732	21672	19625	15387	12216	3840	7426	6592
Nd	60	ICP-MS	32.331	23.665	11.511	26.452	1.062	5.077	0.156	3.6112	0.7938	1.9125	1.5057	2.8174	2.3551	1.6240	0.8225	0.7605	0.5834	1.5957	0.4406	1.5123	0.2177	0.6024	0.6928	0.6521	0.7619	1.5524	0.6619	1.4759	0.5498	0.2396	0.5428	0.2617
Ni	28	ICP-MS	10.84	8.19	9.93	13.01	3.76	3.52	0.63	3.167	1.597	2.370	3.226	1.353	1.971	1.564	1.323	0.562	0.626	2.543	0.910	1.771	0.503	0.735	2.057	0.854	0.933	1.645	0.827	0.786	0.607	0.446	0.771	0.579
Pb	82	ICP-MS	46.141	70.450	33.786	70.618	4.086	35.335	3.049	0.3596	0.5258	3.5192	1.5725	2.6636	0.5988	1.7650	0.7030	0.2781	0.7350	1.5999	0.3077	0.7822	0.3984	0.4665	0.8164	0.4658	0.6605	0.4315	0.6170	0.2808	0.3143	0.5465	1.0648	0.3578
Pr	59	ICP-MS	10.251	7.576	3.447	8.436	0.325	1.507	0.045	1.0709	0.2110	0.4796	0.4395	0.8341	0.7313	0.4726	0.2218	0.2149	0.1811	0.4679	0.1312	0.4571	0.0603	0.1755	0.2142	0.2011	0.2445	0.4946	0.1752	0.4721	0.1591	0.0718	0.1534	0.0747
Rb	37	ICP-MS	66.6	65.9	83.5	110.9	113.9	70.6	14.6	91.57	60.75	77.27	65.35	84.61	45.33	72.74	69.33	111.14	51.54	50.78	43.53	24.83	25.88	44.27	14.73	13.32	42.04	41.57	64.11	39.42	29.71	19.35	9.88	11.83
S	16	ICP-OES	8529	11759	14246	9860	7975	5304	7925	4479	4102	9602	7937	8905	5043	6763	5887	4060	6880	6869	4042	3747	2499	5616	4181	4011	6462	5900	5780	4942	6278	2403	3456	2486
Sb	51	ICP-MS	0.04	0.07	0.04	0.04	0.01	0.04	0.01	0.019	0.025		0.030		0.016	0.027	0.029		0.029	0.016	0.022		0.047	0.019		0.022	0.025	0.020	0.200		0.020		0.048	0.017
Se	21	ICP-MS	2.09	1.03	0.68	1.42	0.12	0.37	0.07	0.125	0.208	0.267	0.294	0.322	0.139	0.190	0.216	0.14																

