



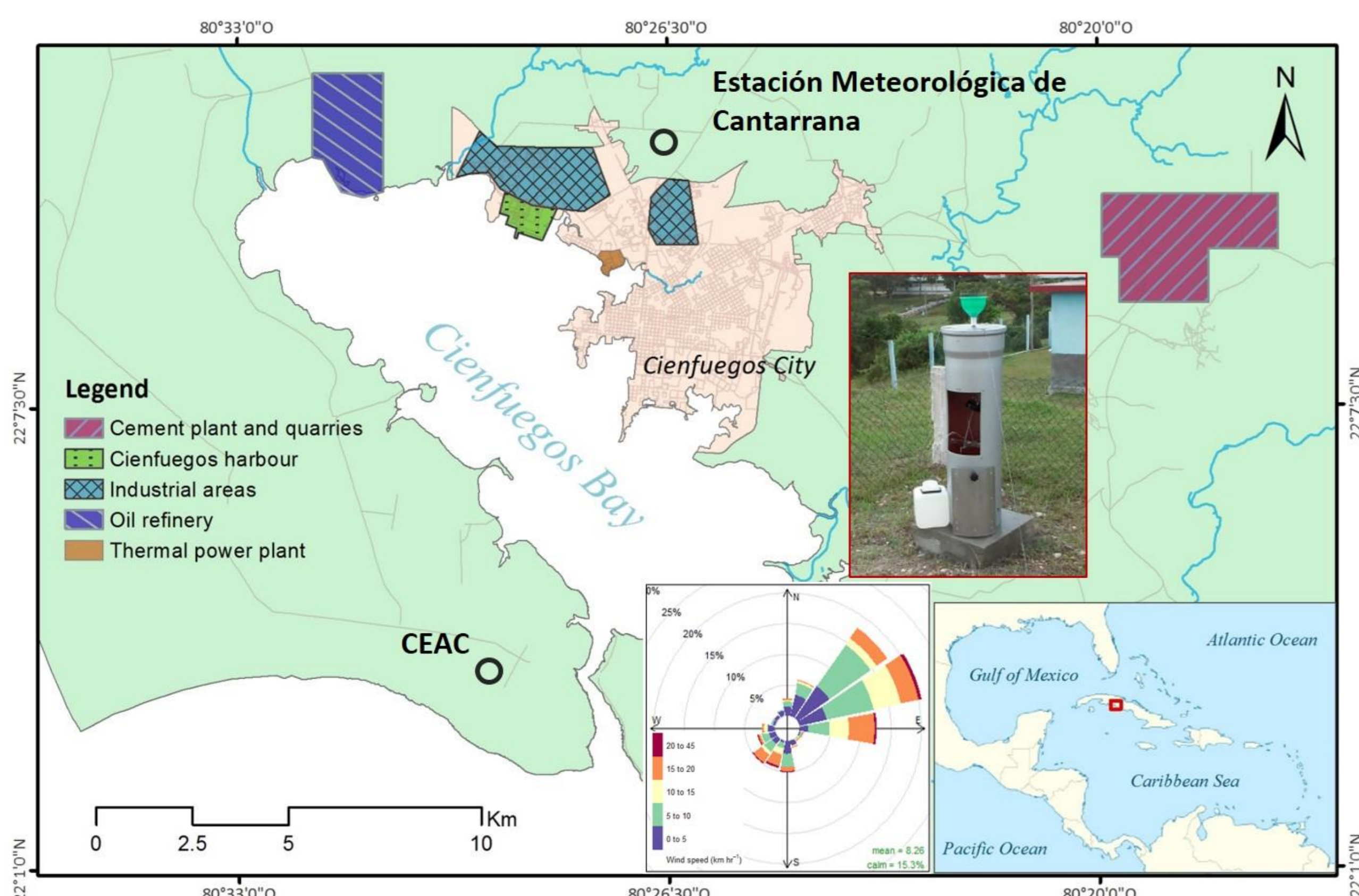
## Composición química de las precipitaciones totales en dos estaciones del municipio de Cienfuegos

Autores: Yudexi Jiménez González; Yanadín Vera González; Leydi Aldana Moraga; Alejandro García Moya; Anamarys Albuerne Pérez; Yasser Morera Gómez

Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC)

En las últimas décadas se ha tomado conciencia de la gravedad que supone la adición a la atmósfera de grandes cantidades de sustancias que alteran su composición normal y se han venido desarrollando muchas investigaciones con el objetivo de determinar su composición química, conocer sus fuentes y cuantificar el aporte de éstas, así como estudiar sus efectos sobre la salud y el medio ambiente, para poder tomar las medidas paliativas necesarias. Como resultado de ello, entre el 2016 y 2021 se han tomado muestras mensuales de precipitaciones totales en 2 estaciones del municipio de Cienfuegos, a las cuales se les ha realizado un exhaustivo estudio de su composición química. El objetivo de este trabajo fue realizar una caracterización química de las precipitaciones atmosféricas totales, que permitan establecer una línea base y elaborar herramientas y metodologías para el futuro desarrollo de planes de manejo de fuentes contaminantes, así como de mitigación de su efecto e impacto ambiental en el territorio. En este trabajo se presentan los resultados preliminares del monitoreo.

### Estaciones de monitoreo



### Resultados

Unidad	CEAC					Cantarrana				
	n	Ave	min	max	SD	n	Ave	min	max	SD
Hg	9	<0.89	2.14			5	< 1.3			
pH	11	8.25	6.84	9.88	0.95					
CE	11	111.8	15.2	444.0	160.9					
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	36	0.78	0.030	5.78	1.36	24	0.52	0.026	5.47	1.17
N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	16	0.100	<0.0002	1.24	0.34					
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	39	1.06	0.037	7.50	1.72	28	0.65	<0.01	3.85	0.80
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	39	4.99	<1.075	10.20	2.51	26	6.38	4.39	8.80	1.58
Cl <sup>-</sup>	36	6.87	2.000	37.00	9.09	21	5.88	<2.22	16.49	4.40
Cr <sup>VI</sup>	8	0.007	<0.0012	0.013	0.004					
Ca <sup>2+</sup>	34	4.90	1.600	32.90	6.09	27	5.52	<1.78	15.24	2.95
Mg <sup>2+</sup>	28	4.48	0.243	19.00	4.95	25	3.77	<0.486	24.50	5.96
Na	16	17.9	<1.7	42.0	17.6	14	40.9	<1.7	184.0	80.0
K	14	1.0	0.1	1.7	0.6	12	2.3	<0.3	8.1	2.9
Zn	14	455.4	82.0	963.0	236.9	14	583.1	188.0	2700.0	627.6
Cd	12	0.58	< 0.26	0.75	0.27	13	1.08	< 0.26	1.71	0.90
Pb	13	5.11	1.26	12.70	3.77	12	4.43	< 1.1	7.40	2.57
Cu	14	48.9	<10	173.0	53.3	14	52.9	< 5.6	257.0	90.7
Ni	14	92.3	1.5	350.0	115.4	14	68.3	12.9	279.0	73.6
Co	12	1.47	< 0.12	4.50	1.54	13	1.11	< 0.12	2.10	0.75
Fe	7	0.12	<0.020	0.21	0.083	8	0.18	<0.020	0.30	0.10
Mn	4	0.03	0.01	0.08	0.03	5	0.12	<0.006	0.38	0.18
Cr	4		<0.020			5		<0.020		
Al	4		<0.10			5		<0.10	0.14	
As	4		<0.080			5		<0.080		
B	3		<0.10			4		<0.10		
Ba	4	0.17	0.02	0.59	0.28	5	0.07	0.02	0.22	0.09
Li	4		<0.01			5		<0.02		
Mo	4	0.02	0.01	0.03	0.01	5	0.02	0.02	0.03	0.004
Sb	4		<0.080			5		<0.080		
Se	4	0.07	<0.010	0.10	0.04	5	0.07	<0.010	0.08	0.02
Sn	4		<0.020			5		<0.020		
Sr	4	0.02	0.002	0.06	0.02	5	0.05	0.001	0.19	0.08
V	3	0.01	0.002	0.01	0.003	4	0.02	0.01	0.02	0.01
Alcalinidad (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	3	21.55	8.54	42.70	18.48	2	14.04	4.88	23.20	12.95

n: número de mediciones; SD: desviación estándar; CE: conductividad eléctrica  
Nota: Cuando se reporta un valor mínimo como < y un valor máximo, pero no se reporta promedio, se debe a que todos los valores resultaron por debajo del límite de detección excepto un valor.

- ✓ Resultados en el rango de lo que se reporta en la literatura y para otras regiones del país.
- ✓ Se manifiesta una alta variabilidad temporal pero no se aprecian diferencias marcadas entre las 2 estaciones.
- ✓ Resultados insuficientes aún para establecer una línea base en Cienfuegos. Se mantiene el monitoreo.

### Análisis de laboratorio

