



Informe de resultados del monitoreo de compuestos orgánicos volátiles en aire

2025

Superintendencia del Medio Ambiente

06 de marzo, 2026



1. Contenidos

1.	Contenidos.....	2
2.	Resumen ejecutivo	3
3.	Antecedentes.....	4
4.	Resultados	7
4.1.	Muestreo con canister	7
4.1.1.	BTEX.....	7
4.1.2.	Otros COVs (cuantificables).....	8
4.1.3.	Otros COVs (semicuantificables, reportados como Tolueno Equivalente)	8
4.2.	Muestreo pasivo urbano.....	9
4.2.1.	BTEX.....	9
4.2.2.	Otros COVs (semicuantificables, reportados como Tolueno Equivalente)	14
4.3.	Muestreo pasivo industrial	15
4.3.1.	BTEX.....	16
4.3.2.	Otros COVs (reportados como Tolueno Equivalente)	18
4.4.	Mediciones BTEX con equipos PyxisGC.....	19
4.4.1.	Determinación de benceno	19
4.4.2.	BTEX.....	22
5.	Conclusiones	24
6.	Definiciones	25
7.	Abreviaturas	26
8.	Anexos	27
8.1.	Anexo 1	27
8.2.	Anexo 2	29



2. Resumen ejecutivo

El presente informe detalla los resultados del “Programa de muestreo, medición y análisis de Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)” realizado en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, durante el año 2025. El programa fue ejecutado por el Laboratorio de la Superintendencia del Medio Ambiente (LSMA) y la Delegación Quintero-Puchuncaví de la Oficina Regional de Valparaíso de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). El programa abarcó 31 puntos de muestreo y medición a través de las siguientes estrategias de monitoreo: campaña de muestreo pasivo urbano e industrial con tubos adsorbentes, mediciones continuas de BTEX con equipos PyxisGC y muestreo puntual con canister.

En la campaña de **muestreo pasivo urbano**, se determinó una concentración promedio global¹ de **benceno**, para las comunas de **Quintero-Puchuncaví** de $0,93[\mu g/m^3]$, con un promedio anual máximo de $1,11[\mu g/m^3]$ en el Colegio General Velázquez (PU-1). En la comuna de **Concón** la concentración promedio global fue de $0,98[\mu g/m^3]$, alcanzando un valor máximo como promedio anual de $1,61[\mu g/m^3]$, en San Agustín 1318 (CC-1). Respecto a los compuestos **BTEX total**², **Concón** presentó la concentración promedio más alta de todas las comunas, alcanzando un valor de $13,37[\mu g/m^3]$ en el punto San Agustín 1318 (CC-1).

En la campaña de **muestreo pasivo industrial**, para el **benceno** se registró una concentración promedio global de $1,26[\mu g/m^3]$, considerando los 6 puntos medidos. Además, se observó como promedio anual una concentración máxima de $2,98[\mu g/m^3]$, en el punto COPEC (FL-C1) y una concentración promedio anual mínima de $0,66[\mu g/m^3]$, en el punto ENAP (FL-E5). Cabe señalar, que las concentraciones más altas observadas para benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos se presentaron en el punto COPEC (FL-C1). Por otra parte, la concentración más alta de BTEX total fue de $53,20[\mu g/m^3]$, en el punto COPEC (FL-C1).

Para las **mediciones continuas con equipos PyxisGC** se calculó un promedio anual³ con las concentraciones horarias de benceno en cada punto, y posteriormente se calculó un promedio global para la comuna de **Concón** determinándose una concentración de $0,58[\mu g/m^3]$, mientras que en **Quintero y Puchuncaví** se realizó el mismo cálculo y se determinó un promedio global de $0,47[\mu g/m^3]$. Al realizar la evaluación del promedio anual de las concentraciones horarias por punto se determinó que la concentración anual más alta se registró en Jardín Infantil Conconcito (Concón) con un valor de $0,73[\mu g/m^3]$. Cabe señalar que, solo se registró un evento de concentración horaria de benceno superior a $30[\mu g/m^3]$ ⁴, en el Colegio Valle de Narau de Quintero⁵.

¹ Concentración promedio global: determinado con los promedios anuales de todos los puntos muestreados en una zona determinada.

² BTEX Total: sumatoria de las medias de cada compuesto individual.

³ Promedio anual: calculado como la media de los promedios horarios de concentración de benceno por punto de medición.

⁴ Valor asociado al nivel de alerta de la norma primaria de calidad del aire para benceno (D.S.N°5/2023 del Ministerio del Medio Ambiente)

⁵ 19 de marzo de 2025 a las 02:00 hrs. (GMT-4).



Durante el año 2025, se recolectaron y analizaron 3 muestras con **canister en la zona urbana de Quintero** (en los puntos de acceso a Quintero, Colegio Alonso de Quintero - sede Ritoque y Hospital de Quintero), registrándose una concentración máxima de benceno de $6,71[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ en el punto acceso a Quintero.

Finalmente, cabe destacar que todas las mediciones presentadas en este informe tienen un carácter estrictamente prospectivo y referencial. Es decir, su objetivo es el análisis técnico espacial y temporal de los COVs, y no constituyen mediciones oficiales para la verificación de cumplimiento normativo.

3. Antecedentes

El presente informe consolida los resultados prospectivos de muestreo, medición y análisis de los Compuestos Orgánicos Volátiles obtenidos durante el año 2025, en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, de la Región de Valparaíso.

Cabe señalar que, si bien en mayo de 2023 se publicó la norma de calidad del aire para el compuesto orgánico volátil Benceno, la elaboración del presente informe se orienta al análisis técnico de las mediciones de COVs, con énfasis en los compuestos BTEX, en lugar de la verificación del cumplimiento normativo de calidad del aire para Benceno. Respecto a la norma, ésta se evaluará con las estaciones de la nueva red pública de monitoreo de CQP y en el marco del programa de fiscalización de normas de calidad, cuando se disponga del periodo mínimo de mediciones requerido. En dicho sentido el objetivo del presente informe se orienta a la identificación y cuantificación de COVs desde una perspectiva espacial y temporal, como insumo técnico para la planificación de acciones de fiscalización ambiental por parte de esta Superintendencia. En consecuencia, los niveles asociados a eventuales situaciones de emergencia ambiental para Benceno —expresados como concentraciones horarias— se consideran únicamente con carácter referencial.

El propósito de este informe es presentar un resumen de los resultados de las actividades de muestreo, medición y análisis realizadas por la Superintendencia del Medio Ambiente, a través de su Laboratorio en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, a través de los siguientes objetivos específicos: (i) Identificar los COVs en las zonas de estudio, enfocándose en benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos; (ii) Cuantificar las concentraciones de los COVs, y proporcionar información detallada de los niveles; (iii) Estimar la contribución de otros COVs en las áreas de estudio de manera semicuantitativa; (iv) Describir patrones temporales del benceno en el aire, utilizando datos del muestreo pasivo y mediciones automáticas; y, (v) Identificar zonas con mayor presencia y concentración de COVs.

Para la consecución de los objetivos, la toma de muestras en aire se realiza mediante la utilización de dos tipos de dispositivos: canister y tubo adsorbente, basado en los métodos EPA para gases tóxicos TO-15A y TO-17, respectivamente. Estas técnicas de muestreo permiten contener y retener los COVs presentes en el aire para posteriormente ser analizados en el laboratorio. Ambos dispositivos, previo al uso, deben pasar por un riguroso proceso de limpieza y verificación para asegurar su correcto funcionamiento. El análisis de las muestras, provenientes de canister y de tubos de adsorción, es realizado mediante la técnica analítica de desorción térmica acoplada a cromatografía de gases con detector de espectrometría de masas (TD-GCMS). Para el caso de canister la metodología está validada para 17 COVs además de BTEX.



Para aquellos compuestos que no son cuantificables a través de una comparación directa con un estándar de referencia, se realiza un análisis semicuantitativo que implica la aplicación de un factor de respuesta relativo del compuesto a ser evaluado, en comparación con el tolueno. El resultado, que se expresa en unidades de $[\mu\text{g}/\text{m}^3 - \text{Tol. Eq.}]$, proporciona una estimación de la concentración del compuesto en términos de su similitud con el tolueno. Es importante tener en cuenta que el tolueno equivalente es una medida semicuantitativa y no proporciona una medida exacta de la concentración de los compuestos que se expresan en estas unidades. Bajo este criterio se reportan concentraciones de COVs con valores iguales o mayores a 2 $[\mu\text{g}/\text{m}^3 - \text{Tol. Eq.}]$ ⁶.

Para mayor información acerca de los métodos utilizados, se recomienda consultar en el informe correspondiente al año 2023, disponible en el siguiente [enlace](#)⁷.

Un resumen de los puntos de muestreo y cantidad de muestras procesadas por el laboratorio de la SMA, se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: Resumen de las actividades de muestreo del Laboratorio SMA - 2025.

Responsable de muestreo	Objetivo del muestreo	Localidad	Comuna	Tipo muestreo	N° de muestras	N° de informes	N° puntos de muestreo
Laboratorio SMA	Campaña Industrial	Zona industrial	Quintero	Pasivo	141	24	6
		Concón	Concón	Pasivo	123	25	5
		Loncura	Quintero	Pasivo	47	24	2
	Campaña Urbana	Puchuncaví	Puchuncaví	Pasivo	24	24	1
		Quintero	Quintero	Pasivo	72	24	3
		Ventanas	Puchuncaví	Pasivo	71	24	3
Oficina Regional Valparaíso	Muestreo con Canister	Quintero	Quintero	Puntual	3	2	3

En la zona urbana de Quintero y Puchuncavi se muestreó en 12 puntos; en Concón en 5 puntos y en la zona industrial, en 6 puntos, manteniéndose en esta última los mismos puntos que en el año 2024.

Además, del muestreo con tubos pasivos y canister, la SMA realiza mediciones con equipos PyxisGC (mediante la técnica de preconcentración y cromatografía gaseosa con detector de fotoionización) en 8 sitios distribuidos en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví. Los resultados de las mediciones son validados por el Laboratorio a fin de entregar datos instrumentalmente representativos de las concentraciones de BTEX. La Tabla 2, presenta la cantidad de datos validados de promedios horarios de concentración de BTEX:

Tabla 2: Resumen de las actividades de medición del Laboratorio SMA - 2025.

Objetivo	Comuna	Tipo medición	Puntos de medición	Datos validados
Medición PyxisGC	Concón	Continua	2	65.762
	Puchuncaví		2	63.161

⁶ Criterio adoptado de la norma BS ISO 16000-6:2021.

⁷ <https://portal.sma.gob.cl/index.php/sma-publica-informe-de-resultados-del-monitoreo-de-compuestos-organicos-volatiles-en-aire-de-las-comunas-de-concon-quintero-y-puchuncavi-2023/>



Objetivo	Comuna	Tipo medición	Puntos de medición	Datos validados
	Quintero		4	110.973
	Total		8	239.896

En la Tabla 3, se presenta un resumen del total de puntos de muestreo y medición

Tabla 3: Ubicación de los puntos de muestreo y medición - 2025

Objetivo	Id	Ubicación	Comuna	Latitud	Longitud
Muestreo con Canister	-	ACCESO A QUINTERO	Quintero	-32,79824	-71,52527
Muestreo con Canister	-	COLEGIO ALONSO DE QUINTERO - SEDE RITOQUE	Quintero	-32,77550	-71,53296
Muestreo con Canister	-	HOSPITAL DE QUINTERO	Quintero	-32,77891	-71,53203
Muestreo Pasivo Urbano	CC-1	SAN AGUSTÍN 1318	Concón	-32,92375	-71,50984
Muestreo Pasivo Urbano	CC-2	SAN AGUSTÍN 390	Concón	-32,92357	-71,52185
Muestreo Pasivo Urbano	CC-3	JARDÍN INFANTIL CONCONCITO	Concón	-32,93301	-71,51559
Muestreo Pasivo Urbano	CC-4	LA PINTA 260	Concón	-32,93307	-71,53479
Muestreo Pasivo Urbano	CC-5	LOS TOTORALES 197	Concón	-32,94496	-71,53682
Muestreo Pasivo Urbano	PU-1	COLEGIO GENERAL VELÁSQUEZ	Puchuncaví	-32,72643	-71,41670
Muestreo Pasivo Urbano	PU-10	AV. LOS ÁLAMOS 2237	Quintero	-32,79061	-71,50807
Muestreo Pasivo Urbano	PU-11	ESTACIÓN DE CALIDAD DEL AIRE CENTRO QUINTERO	Quintero	-32,78766	-71,53228
Muestreo Pasivo Urbano	PU-12	COLEGIO ALONSO DE QUINTERO - SEDE BAQUEDANO	Quintero	-32,77550	-71,53296
Muestreo Pasivo Urbano	PU-2	CALLE NORTE 17 - 59	Puchuncaví	-32,72149	-71,49019
Muestreo Pasivo Urbano	PU-3	ESTACIÓN DE MONITOREO VENTANAS	Puchuncaví	-32,74190	-71,48091
Muestreo Pasivo Urbano	PU-4	ESTACIÓN DE MONITOREO LA GREDA	Puchuncaví	-32,74855	-71,47479
Muestreo Pasivo Urbano	PU-8	PASAJE 8	Quintero	-32,80105	-71,53381
Muestreo Pasivo Urbano	PU-9	YUNGAY 1454	Quintero	-32,78414	-71,50008
Muestreo Pasivo Industrial	FL-C1	COPEC	Quintero	-32,78077	-71,49509
Muestreo Pasivo Industrial	FL-E5	ENAP	Quintero	-32,78557	-71,48628
Muestreo Pasivo Industrial	FL-E8	ENAP	Quintero	-32,78463	-71,49172
Muestreo Pasivo Industrial	IND-4	RUTA F-188	Quintero	-32,77869	-71,48671
Muestreo Pasivo Industrial	IND-5	RUTA F-188	Quintero	-32,77634	-71,48913
Muestreo Pasivo Industrial	IND-6	RUTA F-212 (CAMINO COSTERO)	Quintero	-32,77612	-71,49528
Medición PyxisGC	Pyxis 01	Estación de Calidad del Aire Centro Quintero	Quintero	-32,78766	-71,53228
Medición PyxisGC	Pyxis 02	Estación de Calidad del Aire Ventanas - Fundación las Rosas	Puchuncaví	-32,74183	-71,48090
Medición PyxisGC	Pyxis 03	Escuela Puente Colmo	Concón	-32,93374	-71,43950
Medición PyxisGC	Pyxis 04	Jardín Infantil Conconcito	Concón	-32,93301	-71,51559
Medición PyxisGC	Pyxis 05B	Colegio Valle de Narau	Quintero	-32,79423	-71,53392
Medición PyxisGC	Pyxis 06	Complejo Educacional Sargento Aldea	Puchuncaví	-32,74305	-71,48526
Medición PyxisGC	Pyxis 07	Colegio Alonso de Quintero - Sede Baquedano	Quintero	-32,77550	-71,53296
Medición PyxisGC	Pyxis Móvil	CESFAM Loncura	Quintero	-32,78858	-71,50324



4. Resultados

La distribución temporal de las actividades de muestreo y medición en Concón, Quintero y Puchuncaví se presentan en la Figura 1, donde cada color representa una actividad de muestreo o medición de acuerdo con la fecha de inicio y término de la actividad (para todos los puntos de muestreo/medición), según corresponda, diferenciando entre campañas industriales y urbanas⁸:

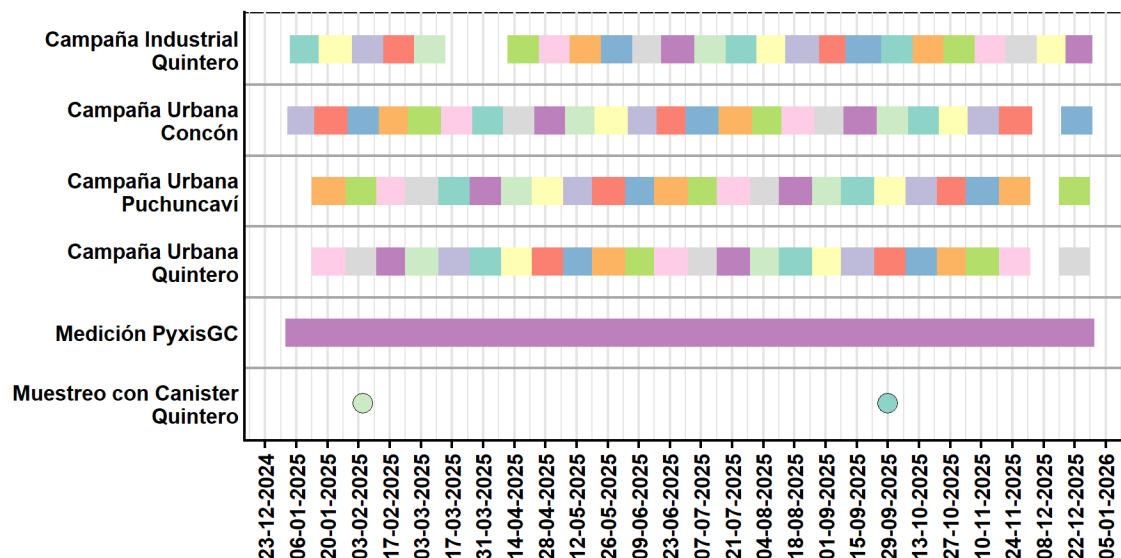


Figura 1: Distribución temporal de las actividades de muestreo y medición en Concón, Quintero y Puchuncaví - 2025.

4.1. Muestreo con canister

4.1.1. BTEX

El muestreo con canister responde a condiciones puntuales, se aplica en momentos específicos y en lugares determinados. Durante el año 2025, se recolectaron y analizaron 3 muestras con **canister** en la zona urbana de Quintero (en los puntos de acceso a Quintero, Colegio Alonso de Quintero - sede Ritoque y Hospital de Quintero), registrándose una concentración máxima de benceno de $6,71[\mu g/m^3]$ en el punto acceso a Quintero.

Los resultados de las concentraciones de compuestos BTEX para el muestreo con canister se muestran en la Tabla 4. En la Figura 2 se presenta la ubicación del punto de muestreo con canister.

⁸ Muestras realizadas en la misma fecha se verán traslapados.



Tabla 4: Muestreo con canister - Concentración de compuestos BTEX en $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ - 2025

Localidad	Comuna	Ubicación	Fecha muestreo	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Xilenos
Urbana	Quintero	ACCESO A QUINTERO	2025-02-05 09:12:00	6,71	16,43	0,33	<LCM
Urbana	Quintero	COLEGIO ALONSO DE QUINTERO - SEDE RITOQUE	2025-09-29 09:36:00	3,12	6,80	<LCM	<LCM
Urbana	Quintero	HOSPITAL DE QUINTERO	2025-09-29 10:17:00	2,77	6,77	<LCM	<LCM

<LCM: Concentración menor al límite de cuantificación del método.

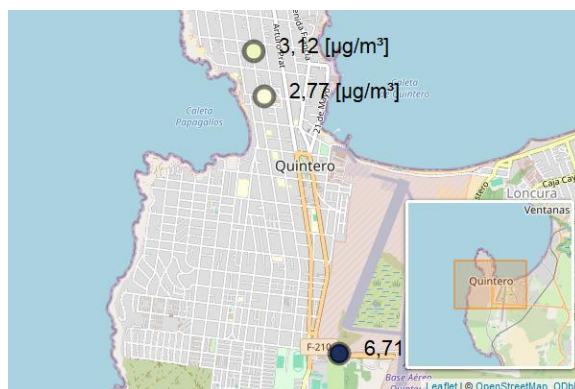


Figura 2: Mapa de concentraciones de benceno en muestras de canister - Quintero - 2025

4.1.2. Otros COVs (cuantificables)

Además de los compuestos BTEX, no se encontraron otros compuestos cuantificables.

4.1.3. Otros COVs (semicuantificables, reportados como Tolueno Equivalente)

En la muestra recolectada con canister, se identificaron 5 compuestos orgánicos volátiles (COVs), siendo su presencia evaluada de forma semicuantitativa, reportándolos como tolueno equivalente (Tabla 5).

Tabla 5: Cantidad de COVs (distintos a BTEX, no cuantificables) encontrados en los puntos de muestreo con canister

Ubicación	Fecha muestreo	Parámetro	Concentración	Unidad
ACCESO A QUINTERO	2025-02-05 09:12:00	n-Hexane	13,49	$[\mu\text{g}/\text{m}^3 - \text{Tol. Eq.}]$
		Cyclopentane, methyl-	15,52	$[\mu\text{g}/\text{m}^3 - \text{Tol. Eq.}]$
		Cyclohexane	7,74	$[\mu\text{g}/\text{m}^3 - \text{Tol. Eq.}]$
COLEGIO ALONSO DE	2025-09-29 09:36:00	Pentane, 2-methyl-	13,08	$[\mu\text{g}/\text{m}^3 - \text{Tol. Eq.}]$
		Propane, 2-methoxy-2-methyl-	23,36	$[\mu\text{g}/\text{m}^3 - \text{Tol. Eq.}]$



Ubicación	Fecha muestreo	Parámetro	Concentración	Unidad
QUINTERO - SEDE RITOQUE		Cyclopentane, methyl-	6,81	[µg/m³ - Tol. Eq.]
		Pentane, 2-methyl-	11,74	[µg/m³ - Tol. Eq.]
HOSPITAL DE QUINTERO	2025-09-29 10:17:00	Propane, 2-methoxy-2-methyl-	18,86	[µg/m³ - Tol. Eq.]
		Cyclopentane, methyl-	6,18	[µg/m³ - Tol. Eq.]

4.2. Muestreo pasivo urbano

El muestreo pasivo realizado en la zona urbana de las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, se implementó en los sectores de uso habitacional, en base a un diseño muestral aleatorio de tipo grilla. Durante el año 2025, se definieron 9 puntos de muestreo en las comunas de Quintero y Puchuncaví, y 5 en la comuna de Concón. Se tomaron un total de 214 muestras en las comunas de Quintero y Puchuncaví, y 123 en la comuna de Concón. Se descartaron aquellas muestras que estuvieron expuestas a actividades de pintura en el entorno (constatación realizada en terreno) y que por lo tanto modificaban las condiciones de representatividad de los datos.

4.2.1. BTEX

La concentración promedio global⁹ de benceno en Concón, Quintero y Puchuncaví durante 2025 fue de $0,95[\mu g/m^3]$, con un intervalo de confianza del 95% que varía entre $0,81[\mu g/m^3]$ y $1,08[\mu g/m^3]$.

En cuanto a los resultados de la zona Quintero-Puchuncaví, el promedio global de benceno para toda la zona fue de $0,93[\mu g/m^3]$, con un promedio anual máximo de $1,11[\mu g/m^3]$ en Colegio General Velásquez (PU-1). Por su parte, la comuna de Concón presentó una concentración de benceno como promedio global de $0,98[\mu g/m^3]$, con un promedio anual máximo de $1,61[\mu g/m^3]$ en San Agustín 1318 (CC-1).

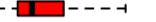
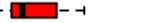
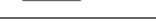
Las estadísticas por punto de muestreo se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6: Campaña Muestreo Pasivo Urbano en Concón, Quintero y Puchuncaví - 2025 - Concentraciones de Benceno en [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Comuna	Ubicación	Id	n	Mín	Prome dio	Máx	s	Distribución Benceno Rango: 0,2 - 2,8
Concón	SAN AGUSTÍN 1318	CC-1	25	0,61	1,61	2,80	0,66	
Concón	SAN AGUSTÍN 390	CC-2	25	0,29	0,95	2,08	0,55	
Concón	LA PINTA 260	CC-4	25	0,24	0,88	1,85	0,48	
Concón	JARDÍN INFANTIL CONCONCITO	CC-3	23	0,25	0,75	1,52	0,40	
Concón	LOS TOTORALES 197	CC-5	25	0,20	0,70	1,65	0,38	

⁹ Calculado a partir de las concentraciones promedio de cada punto muestreado para el período informado.



Comuna	Ubicación	Id	n	Mín	Promedio	Máx	s	Distribución Benceno Rango: 0,2 - 2,8
Puchuncaví	COLEGIO GENERAL VELÁSQUEZ	PU-1	24	0,44	1,11	2,55	0,63	
Puchuncaví	ESTACIÓN DE MONITOREO LA GRED	PU-4	24	0,29	0,93	2,17	0,52	
Puchuncaví	ESTACIÓN DE MONITOREO VENTANAS	PU-3	22	0,26	0,83	1,57	0,39	
Puchuncaví	CALLE NORTE 17 - 59	PU-2	24	0,34	0,70	1,27	0,27	
Quintero	AV. LOS ÁLAMOS 2237	PU-10	24	0,35	1,09	2,14	0,54	
Quintero	YUNGAY 1454	PU-9	23	0,60	1,09	1,86	0,40	
Quintero	ESTACIÓN DE CALIDAD DEL AIRE CENTRO QUINTERO	PU-11	24	0,27	0,93	1,81	0,46	
Quintero	COLEGIO ALONSO DE QUINTERO - SEDE BAQUEDANO	PU-12	22	0,20	0,84	1,65	0,43	
Quintero	PASAJE 8	PU-8	24	0,26	0,84	1,69	0,39	

n: cantidad de datos disponibles.

s: Desviación estándar.

La distribución espacial de las concentraciones promedio de benceno para Quintero-Puchuncaví, se presenta en la Figura 3. La Figura 4 presenta la distribución espacial de las concentraciones promedio de benceno para Concón.



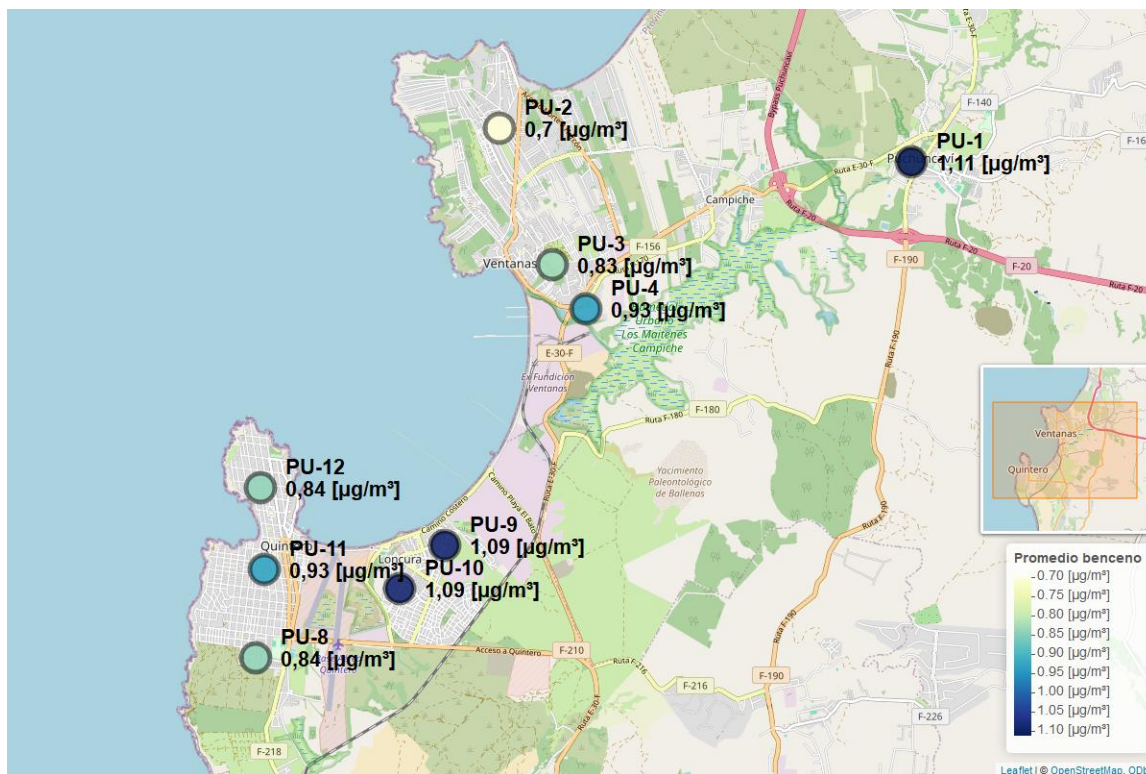


Figura 3: Mapa de concentraciones de benceno en Quintero y Puchuncaví - Campaña Muestreo Pasivo Urbano - 2025



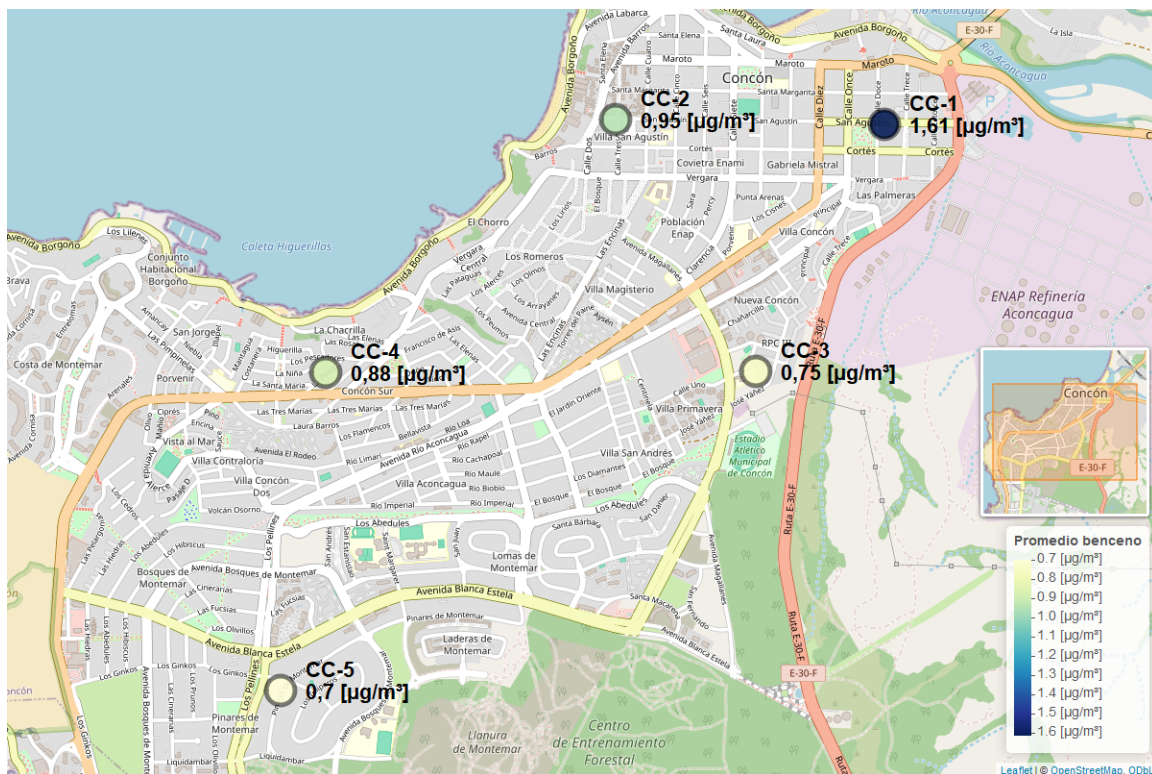


Figura 4: Mapa de concentraciones de benceno en Concón - Campaña Muestreo Pasivo Urbano - 2025

La Figura 5 presenta las series de tiempo de las concentraciones de benceno para cada punto de muestreo de acuerdo con su ubicación y considerando el inicio del muestreo, el que tiene una duración aproximada de 14 días. Los puntos rojos de las series de tiempo muestran los valores máximos de concentración de benceno registrados en cada zona de monitoreo durante el período informado. Las concentraciones máximas registradas para Benceno, durante el año 2025 corresponden a: $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en Concón, $2,55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en Puchuncaví, $2,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en Ventanas, $2,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en Loncura y $1,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en Quintero.



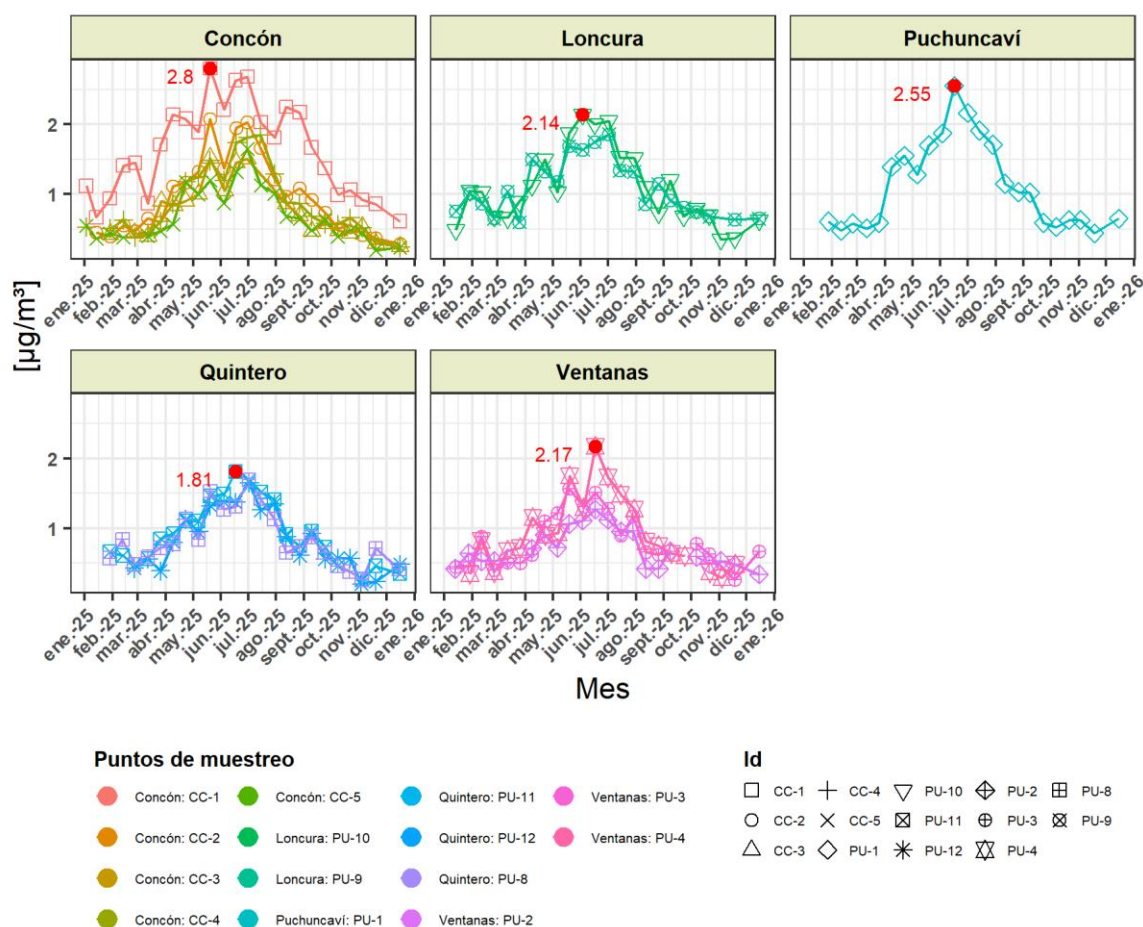


Figura 5: Serie de tiempo de concentraciones de benceno en Quintero y Puchuncaví - Campaña Muestreo Pasivo Urbano - 2025

En cuanto a las concentraciones de BTEX, la Tabla 7¹⁰ presenta un resumen de los resultados por cada compuesto y punto de muestreo, la concentración de BTEX total¹¹, el valor promedio de cada compuesto y, entre paréntesis, el aporte porcentual de cada compuesto al BTEX total. Cabe destacar que, la concentración más alta de BTEX total se presenta en la comuna de Concón, en el punto San Agustín 1318 (CC-1) con una concentración de $13,37[\mu\text{g}/\text{m}^3]$.

¹⁰ La suma de los porcentajes de aporte de cada compuesto individual al BTEX total puede diferir del 100% debido al redondeo de decimales.

¹¹ Calculada como la suma de las concentraciones promedio de benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos para cada punto de muestreo



Tabla 7: Campaña Muestreo Pasivo Urbano en Quintero y Puchuncaví - 2025 - Concentraciones de BTEX total y compuestos BTEX en $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$

Comuna	Ubicación	Id	n	BTEX	Benceno	Etilbenceno	Tolueno	Xilenos	Distribución BTEX Rango: 0,41 - 22,13
Concón	San Agustín 1318	CC-1	25	13,37	1,61 (12%)	1,07 (8%)	4,63 (35%)	6,06 (45%)	
Concón	San Agustín 390	CC-2	25	5,38	0,95 (18%)	0,46 (9%)	1,59 (30%)	2,38 (44%)	
Concón	La Pinta 260	CC-4	25	5,10	0,88 (17%)	0,41 (8%)	1,56 (31%)	2,25 (44%)	
Concón	Jardín Infantil Conconcito	CC-3	23	4,62	0,75 (16%)	0,48 (10%)	1,15 (25%)	2,24 (48%)	
Concón	Los Totorales 197	CC-5	25	4,05	0,7 (17%)	0,43 (11%)	0,97 (24%)	1,95 (48%)	
Puchuncaví	Colegio General Velásquez	PU-1	24	5,87	1,11 (19%)	0,47 (8%)	1,81 (31%)	2,48 (42%)	
Puchuncaví	Estación De Monitoreo La Greda	PU-4	24	4,30	0,93 (22%)	0,39 (9%)	1,09 (25%)	1,89 (44%)	
Puchuncaví	Estación De Monitoreo Ventanas	PU-3	22	3,37	0,83 (25%)	0,3 (9%)	0,93 (28%)	1,31 (39%)	
Puchuncaví	Calle Norte 17 - 59	PU-2	24	2,70	0,7 (26%)	0,29 (11%)	0,66 (24%)	1,05 (39%)	
Quintero	Yungay 1454	PU-9	23	6,38	1,09 (17%)	0,54 (8%)	2,07 (32%)	2,68 (42%)	
Quintero	Av. Los Álamos 2237	PU-10	24	6,22	1,09 (18%)	0,51 (8%)	1,84 (30%)	2,78 (45%)	
Quintero	Estación De Calidad Del Aire Centro Quintero	PU-11	24	4,71	0,93 (20%)	0,43 (9%)	1,45 (31%)	1,9 (40%)	
Quintero	Pasaje 8	PU-8	24	4,44	0,84 (19%)	0,42 (9%)	1,28 (29%)	1,9 (43%)	
Quintero	Colegio Alonso De Quintero - Sede Baquedano	PU-12	22	4,42	0,84 (19%)	0,44 (10%)	1,27 (29%)	1,87 (42%)	

Entre paréntesis, al lado del promedio de cada compuesto, se informa el aporte porcentual de cada compuesto al total de BTEX.

n: cantidad de datos disponibles.

4.2.2. Otros COVs (semicuantificables, reportados como Tolueno Equivalente)

A la fecha se han identificado 18 COVs¹², en los 14 sitios de muestreo. La Figura 6 presenta la cantidad mensual de COVs únicos¹³ identificados de acuerdo con la ubicación del muestreo.

¹² Reportados en unidades de *tolueno equivalente*

¹³ COVs únicos se refiere a cuántos tipos diferentes de COVs se identificaron en un lugar y tiempo determinados.



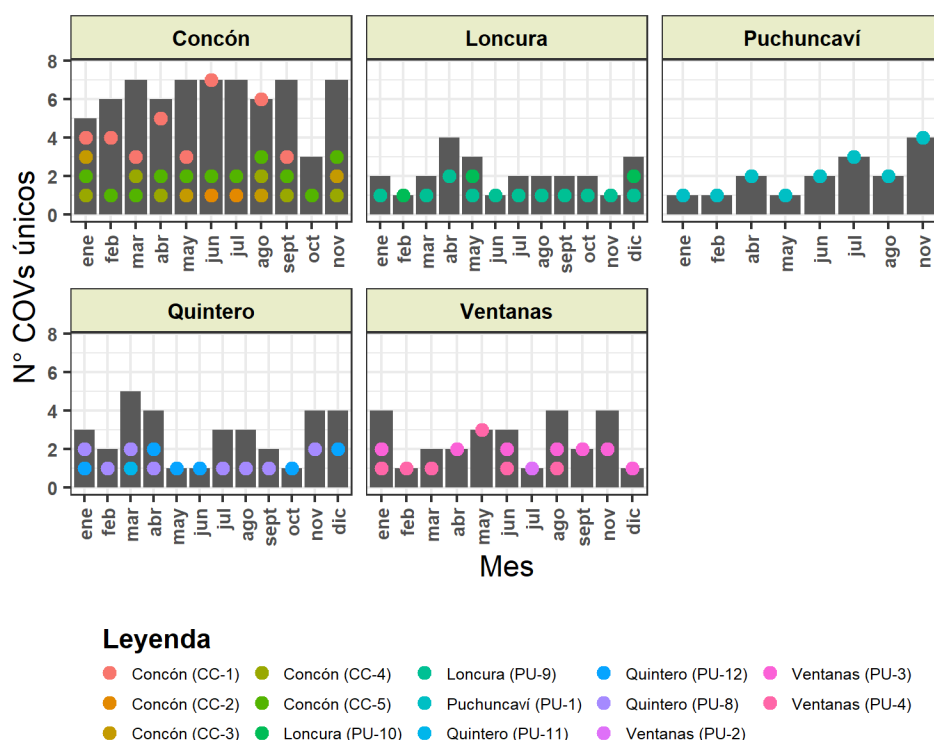


Figura 6: Campaña Muestreo Pasivo Urbano en Concón, Quintero y Puchuncaví - Frecuencia de otros COVs - 2025

Los compuestos con mayor presencia en el aire en Concón, Quintero y Puchuncaví son el *benzaldehído* encontrado en todas las zonas, con predominio en Concón y Quintero; el *ácido benzoico* con una presencia mayoritaria en Concón; y el *propano, 2-metoxi-2-metil* presente en todas las zonas, aunque mayoritariamente en Concón y Puchuncaví. En el Anexo 1 se presentan las concentraciones de otros COVs para los puntos de muestreo urbano.

4.3. Muestreo pasivo industrial

El muestreo pasivo industrial fue diseñado tomando como base el método EPA 325A. Se definió el límite industrial a muestrear como aquel más cercano a la zona urbana de Quintero y Loncura y, de acuerdo con esta metodología, se continúa con los 6 puntos de muestreo definidos en el año 2024, todos ubicados en la zona industrial de la comuna de Quintero. El recambio de tubos pasivos se realiza quincenalmente, con un tiempo de exposición de 14 días aproximadamente.



4.3.1. BTEX

La campaña de muestreo pasivo industrial, presenta para benceno un promedio global¹⁴ con los 6 puntos medidos una concentración de $1,26[\mu\text{g}/\text{m}^3]$, siendo el promedio anual máximo de $2,98[\mu\text{g}/\text{m}^3]$, en el punto COPEC (FL-C1) y promedio anual mínimo de $0,66[\mu\text{g}/\text{m}^3]$, en el punto ENAP (FL-E5). La Tabla 8 muestra un resumen de las concentraciones de benceno por punto de muestreo.

Tabla 8: Campaña Muestreo Pasivo Industrial en Quintero y Puchuncaví - Concentraciones de benceno en $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ - 2025

Id	n	Promedio	Mín	Máx	s	Distribución Benceno Rango: 0,21 - 9	
FL-C1	23	2,98	1,26	9,00	1,68		C
IND-6	24	1,36	0,25	2,54	0,63		
FL-E8	24	0,91	0,21	1,55	0,39		
IND-5	23	0,87	0,25	1,61	0,39		
IND-4	24	0,79	0,28	1,40	0,35		
FL-E5	23	0,66	0,24	1,24	0,25		

n: cantidad de datos disponibles.

s: desviación estándar.

La distribución espacial de las concentraciones promedio de benceno en la zona industrial muestreada, se presentan en la Figura 7.

¹⁴ Concentración promedio global: determinado con los promedios anuales de todos los puntos muestreados en una zona determinada.



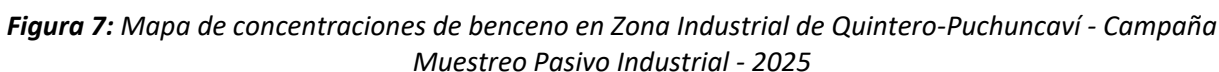


Tabla 9: Campaña Muestreo Pasivo Industrial en Quintero - Puchuncaví - Concentraciones de BTEX total y compuestos BTEX en $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ - 2025

Id	n	BTEX	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Xilenos	Distribución BTEX Rango: 2,18 - 87,07
FL-C1	23	53,20	2,98 (6%)	16,85 (32%)	6,68 (13%)	26,69 (50%)	
IND-6	24	11,54	1,36 (12%)	4,03 (35%)	1,05 (9%)	5,1 (44%)	

¹⁶ La suma de los porcentajes de aporte de cada compuesto individual respecto del BTEX total puede diferir del 100% debido al redondeo de decimales.

Id	n	BTEX	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Xilenos	Distribución BTEX Rango: 2,18 - 87,07
FL-E8	24	5,80	0,91 (16%)	1,86 (32%)	0,52 (9%)	2,51 (43%)	■
IND-5	23	5,77	0,87 (15%)	1,92 (33%)	0,53 (9%)	2,45 (42%)	■
IND-4	24	4,89	0,79 (16%)	1,2 (25%)	0,73 (15%)	2,17 (44%)	■
FL-E5	23	3,32	0,66 (20%)	0,95 (29%)	0,32 (10%)	1,39 (42%)	■

Entre paréntesis se informa el aporte porcentual de cada compuesto al total de BTEX.

n: cantidad de datos disponibles.

La distribución de BTEX representa los resultados de cada muestreo y no un promedio de las concentraciones.

4.3.2. Otros COVs (reportados como Tolueno Equivalente)

Durante la campaña de muestreo pasivo industrial se identificó un total de 81 COVs únicos (distintos de BTEX). La Figura 8 presenta la cantidad de COVs identificados mensualmente¹⁷ en cada punto de muestreo.

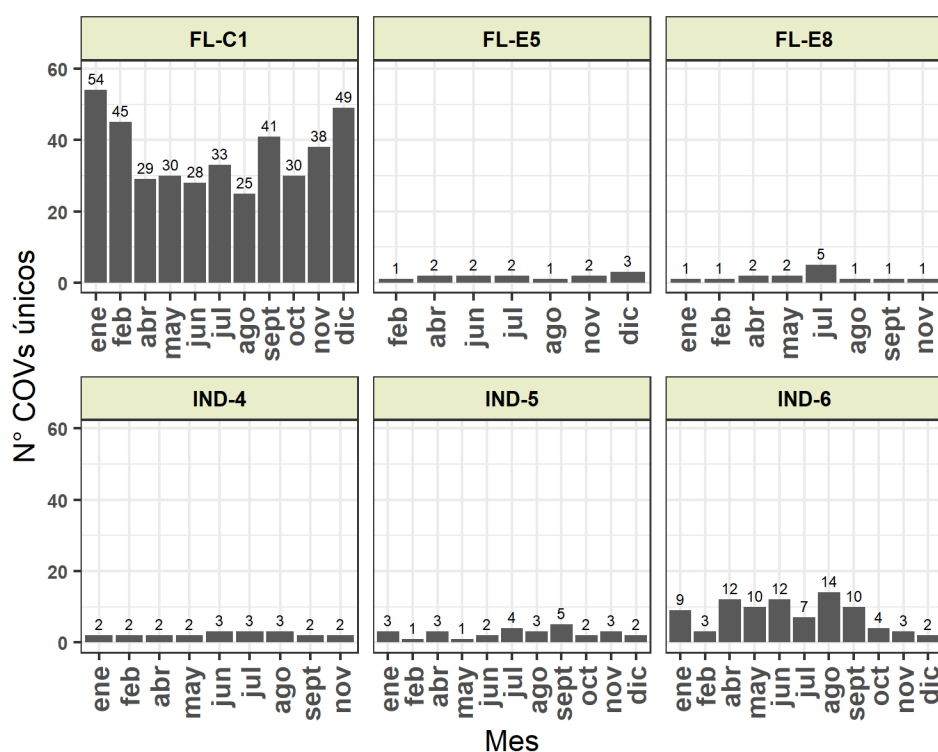


Figura 8: Campaña Muestreo Pasivo Industrial en Concón, Quintero y Puchuncaví - Frecuencia de otros COVs - 2025

¹⁷ Algunos meses no presentan datos debido a que no se identificaron otros COVs en los puntos de muestreo.



En el Anexo 2 se presentan las concentraciones de otros COVs, tanto para el punto COPEC (FL-C1), que ha registrado la mayor presencia de COVs, como de los otros puntos de muestreo industrial.

4.4. Mediciones BTEX con equipos PyxisGC

Durante el año 2025 operaron 8 equipos automáticos PyxisGC para medir BTEX, en las zonas urbanas de las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví. Desde el mes de febrero de 2025 el equipo que durante 2023 y 2024 operaba en el Colegio República de Francia fue trasladado temporalmente al Colegio Valle de Narau (Pyxis 5B). Adicionalmente, desde el mes de marzo de 2025 se incorporó un nuevo equipo de medición, ubicado en el CESFAM de Loncura (Pyxis Móvil).

Los resultados de las mediciones continuas, provenientes de los equipos PyxisGC, se expresan como promedios horarios obtenidos de las concentraciones minutales¹⁸ validadas.¹⁹

4.4.1. Determinación de benceno

El promedio global²⁰ de las concentraciones horarias de benceno, en Concón, Quintero y Puchuncaví fue de $0,5[\mu\text{g}/\text{m}^3]$; al desagregar por localidad, **Quintero-Puchuncaví** presentó un promedio anual de concentraciones horarias de benceno de $0,47[\mu\text{g}/\text{m}^3]$, mientras que en **Concón**, de $0,58[\mu\text{g}/\text{m}^3]$. El mayor promedio anual de las concentraciones horarias se registró en Jardín Infantil Conconcito (Pyxis 04) con un valor de $0,73[\mu\text{g}/\text{m}^3]$.

El resumen estadístico de las concentraciones de benceno para todos los equipos, se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10: Resumen concentraciones horarias de benceno en Concón, Quintero y Puchuncaví - Equipos PyxisGC - 2025

Equipo	Ubicación	Comuna	n	Promedio	Mín	Máx	Fecha Concentración Máxima
Pyxis 01	Estación de Calidad del Aire Centro Quintero	Quintero	8.428	0,40	0,05	12,41	2025-11-18 21:00:00
Pyxis 02	Estación de Calidad del Aire Ventanas - Fundación las Rosas	Puchuncaví	8.282	0,40	0,04	3,07	2025-08-16 22:00:00
Pyxis 03	Escuela Puente Colmo	Concón	8.534	0,44	0,03	10,56	2025-08-05 20:00:00
Pyxis 04	Jardín Infantil Conconcito	Concón	7.964	0,73	0,09	6,42	2025-05-19 18:00:00
Pyxis 05B	Colegio Valle de Narau	Quintero	6.791	0,57	0,09	76,36	2025-03-19 02:00:00
Pyxis 06	Complejo Educacional Sargento Aldea	Puchuncaví	7.554	0,42	0,07	3,65	2025-01-18 00:00:00
Pyxis 07	Colegio Alonso de Quintero - Sede Baquedano	Quintero	5.403	0,50	0,04	11,04	2025-07-24 23:00:00

¹⁸ Datos generados cada 10 minutos.

¹⁹ A partir del año 2025 se definió que el mínimo de datos válidos para calcular el promedio horario corresponderá a 4 datos, equivalente al 75 % de los datos obtenidos en una hora de medición.

²⁰ Calculado a partir de los promedios horarios de cada punto de medición.



Equipo	Ubicación	Comuna	n	Promedio	Mín	Máx	Fecha Concentración Máxima
Pyxis Móvil	CESFAM Loncura	Quintero	7.189	0,52	0,07	17,45	2025-06-08 04:00:00

n: cantidad de datos disponibles.

La distribución espacial del promedio de las concentraciones horarias de benceno, por punto de medición, se presentan en la Figura 9, Figura 10 y Figura 11, para Quintero, Puchuncaví y Concón, respectivamente:

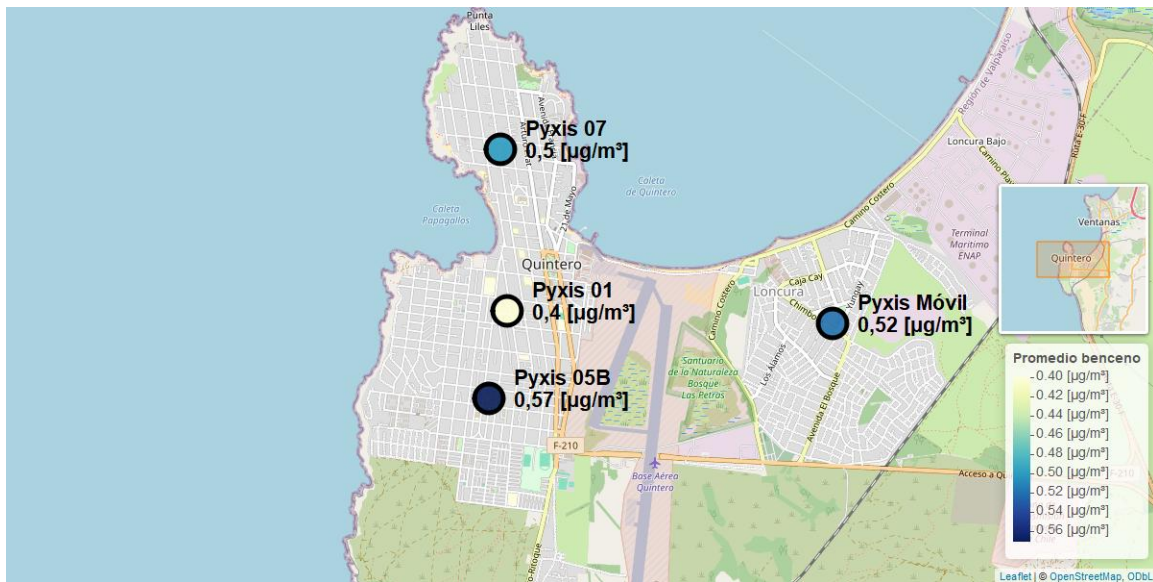


Figura 9: Mapa del promedio de las concentraciones horarias de benceno - Equipos PyxisGC en Quintero - 2025

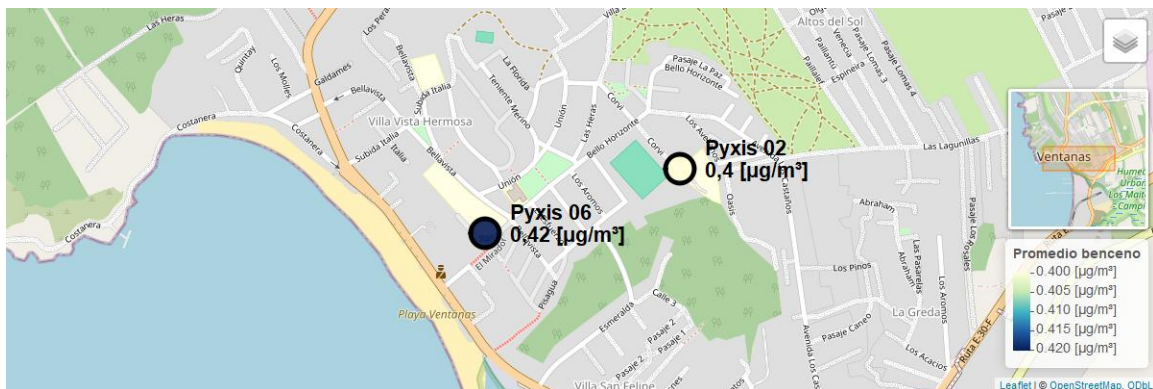


Figura 10: Mapa del promedio de las concentraciones horarias de benceno - Equipos PyxisGC en Puchuncaví - 2025



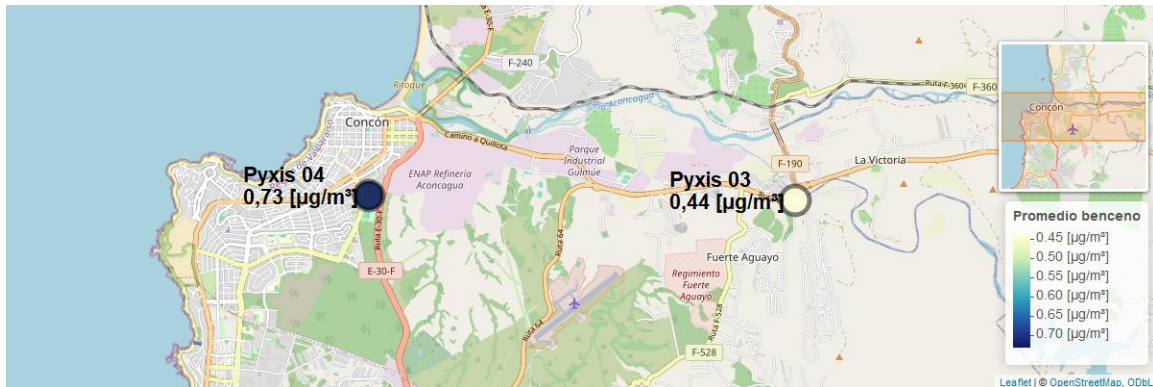


Figura 11: Mapa del promedio de las concentraciones horarias de benceno - Equipos PyxisGC en Concón - 2025

Cabe señalar que, el día 19 de marzo a la 2 AM (GMT-4), se registró un evento de concentración de benceno mayor a los $30[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ como promedio horario:

Tabla 11: Concentraciones promedio horarias de benceno mayores a $30[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ - PyxisGC - 2025

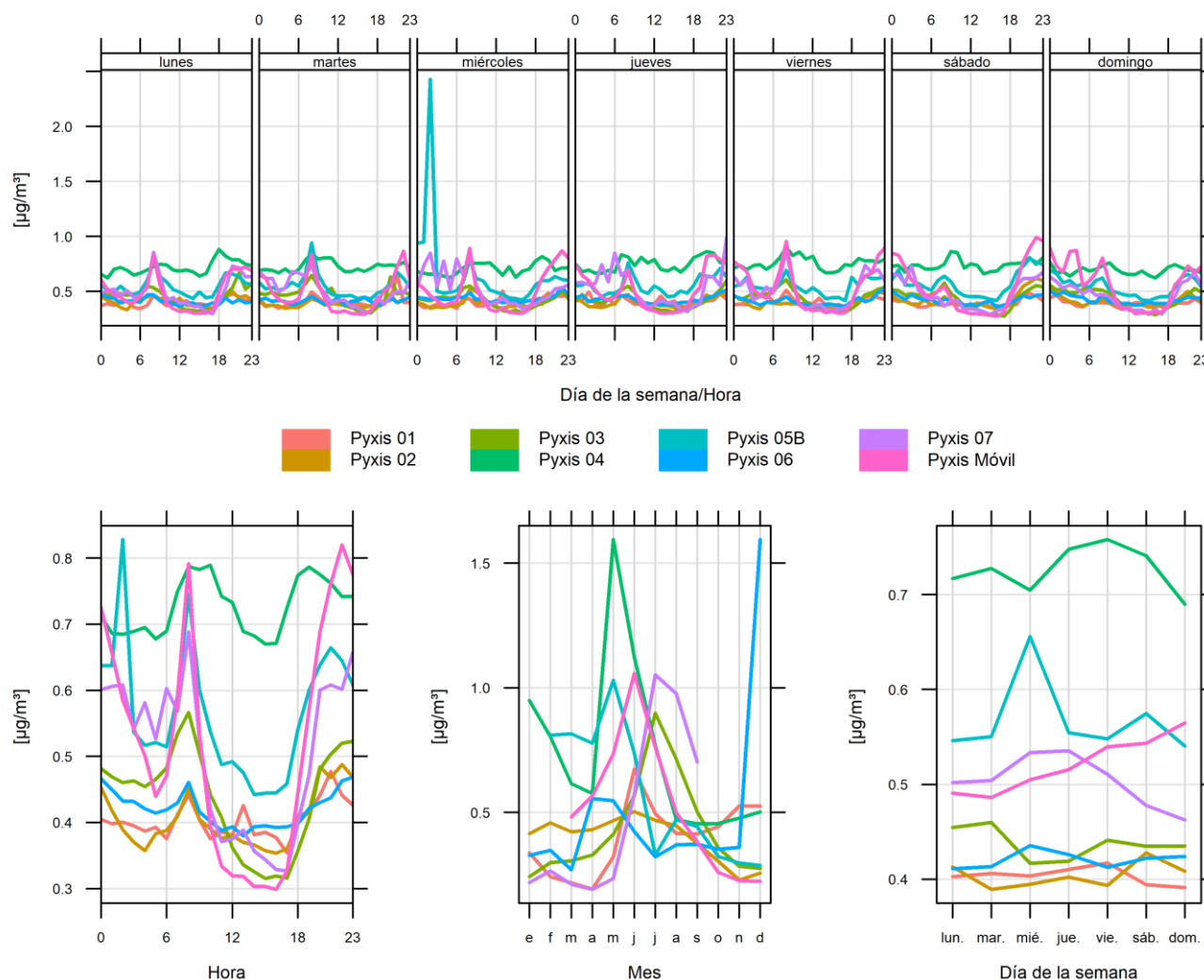
Comuna	Ubicación	Equipo	Fecha	Concentración	Unidad
Quintero	Colegio Valle de Narau	Pyxis 05B	19-03-2025 02:00 hrs.	76,36	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$

Variabilidad temporal del benceno en Concón, Quintero y Puchuncaví

A partir de las concentraciones horarias de benceno, se presentan cuatro series de tiempo: concentraciones horarias; concentraciones promedio diarias; concentraciones semanales y concentraciones mensuales, como lo muestra la Figura 12.

La variabilidad de las concentraciones horarias presenta máximos cercanos a las 07:00 y 20:00 hrs. Ese patrón cambia los sábados (reduciéndose durante las mañanas), pero se mantiene similar los domingos. En cuanto a la variabilidad mensual, es posible observar un aumento de las concentraciones a partir de abril-mayo.





mean and 95% confidence interval in mean

Figura 12: Variabilidad temporal de concentraciones de benceno para equipos PyxisGC - 2025

4.4.2. BTEX

En la Tabla 12, se presenta un resumen de las concentraciones promedio horarias de benceno, tolueno, etilbenceno, xilenos, y BTEX total²¹ por cada equipo PyxisGC. Entre paréntesis se informa de manera porcentual el aporte de cada compuesto al BTEX total. Es importante destacar que, las mediciones

²¹ Calculado como la suma de los promedios de cada compuesto para el período informado.



realizadas en el Colegio Alonso de Quintero - Sede Baquedano, así como las mediciones en Jardín Infantil Conconcito son los que presentan las mayores concentraciones de BTEX, siendo los Xilenos los compuestos que más aportan al BTEX total.

Tabla 12: Resumen de resultados de concentración de BTEX en Concón, Quintero y Puchuncaví - Promedio horario PyxisGC en $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ - 2025

Equipo	Comuna	Ubicación	Benceno	Etilbenceno	Tolueno	Xilenos	BTEX
Pyxis 01	Quintero	Estación de Calidad del Aire Centro Quintero	0,4 (25%)	0,33 (21%)	0,32 (20%)	0,54 (34%)	1,59
Pyxis 02	Puchuncaví	Estación de Calidad del Aire Ventanas - Fundación las Rosas	0,4 (19%)	0,46 (22%)	0,43 (20%)	0,83 (39%)	2,12
Pyxis 03	Concón	Escuela Puente Colmo	0,44 (28%)	0,19 (12%)	0,4 (26%)	0,52 (34%)	1,55
Pyxis 04	Concón	Jardín Infantil Conconcito	0,73 (13%)	1,56 (28%)	0,98 (18%)	2,23 (41%)	5,50
Pyxis 05B	Quintero	Colegio Valle de Narau	0,57 (27%)	0,41 (19%)	0,53 (25%)	0,64 (30%)	2,15
Pyxis 06	Puchuncaví	Complejo Educacional Sargento Aldea	0,42 (14%)	0,74 (26%)	0,4 (14%)	1,34 (46%)	2,90
Pyxis 07	Quintero	Colegio Alonso de Quintero - Sede Baquedano	0,5 (10%)	1,2 (23%)	1,15 (22%)	2,28 (44%)	5,13
Pyxis Móvil	Quintero	CESFAM Loncura	0,52 (11%)	0,91 (19%)	0,85 (18%)	2,54 (53%)	4,82

Entre paréntesis se informa el aporte porcentual de cada compuesto al BTEX total.



5. Conclusiones

Muestreo pasivo urbano

- El promedio de concentración de benceno por punto de muestreo, en Concón, Quintero y Puchuncaví no supera los $2,00[\mu g/m^3]$. Con concentraciones mayores en Concón, alcanzando un valor puntual máximo de $2,80[\mu g/m^3]$.
- Para la zona Quintero-Puchuncaví, el promedio global de benceno para toda la zona fue de $0,93[\mu g/m^3]$, con un promedio anual máximo de $1,11[\mu g/m^3]$ en Colegio General Velásquez (PU-1). Por su parte, la comuna de Concón presentó una concentración de benceno como promedio global de $0,98[\mu g/m^3]$, con un promedio anual máximo de $1,61[\mu g/m^3]$ en San Agustín 1318 (CC-1).
- La diversidad de otros COVs mostró variaciones en el tiempo, siendo Concón la zona con mayor diversidad y Puchuncaví la menor. Se identificaron 18 COVs distintos de BTEX en la zona urbana siendo tres de ellos (*benzaldehído, ácido benzoico y propano, 2-metoxi-2-metil*) los compuestos predominantes que se repiten en la mayoría de los puntos de muestreo.

Muestreo pasivo industrial

- En el muestreo pasivo industrial la concentración promedio anual máxima de benceno alcanzó un valor de $2,98[\mu g/m^3]$, registrada en el punto COPEC (FL-C1), y una concentración promedio anual mínima de $0,66[\mu g/m^3]$, en el punto ENAP (FL-E5).
- Cabe señalar, que las concentraciones más altas observadas para benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos se presentaron en el punto COPEC (FL-C1). Por otra parte, la concentración más alta de BTEX total fue de $53,20[\mu g/m^3]$, en el punto COPEC (FL-C1).
- En la zona se identificaron 81 COVs distintos de BTEX, con la mayor diversidad de COVs identificados y la mayor concentración en el mismo punto (en comparación con los otros puntos de muestreo industrial).

Mediciones con equipos PyxisGC

- El promedio global de concentraciones de benceno para Concón, Quintero y Puchuncaví fue de $0,5[\mu g/m^3]$ ²².

²² Calculado como la media de los promedios horarios de cada punto de medición.



Se registró un solo evento de concentración de benceno mayor a los $30[\mu g/m^3]$ como promedio horario, correspondiente a $76,36[\mu g/m^3]$ e identificado en la zona de Quintero (Colegio Valle de Narau)²³.

Muestreo con Canister

- Durante el año 2025, se recolectaron y analizaron 3 muestras con canister (en los puntos de acceso a Quintero, Colegio Alonso de Quintero - sede Ritoque y Hospital de Quintero), registrándose una concentración máxima de benceno de $6,71[\mu g/m^3]$ en el punto acceso a Quintero.

Carácter prospectivo y niveles de concentración:

- Las campañas de muestreo y medición de COVs realizadas durante el año 2025 tienen un fin prospectivo, orientado a la recopilación de información para la planificación de acciones de la Superintendencia, y no a la verificación estricta de cumplimiento normativo.

6. Definiciones

- **Canister:** Recipiente para la toma de muestras de aire, construido en acero inoxidable con paredes interiores pasivadas para evitar su deterioro e interacción con la muestra gaseosa.
- **Compuestos orgánicos volátiles (COVs):** toda sustancia química que, a excepción del metano, contenga átomos de carbono e hidrógeno (que puedan ser sustituidos por otros átomos como halógenos, oxígeno, azufre, nitrógeno o fósforo) y que a 20°C tenga una presión de vapor mayor o igual a 0,01 kPa, o que tenga una volatilidad equivalente según condiciones particulares de uso, manipulación y/o almacenamiento. Se incluye en esta definición la fracción de creosota que sobrepase este valor de presión de vapor a la temperatura indicada de 20°C.
- **Límite de cuantificación del método (LCM):** cantidad más baja de analito en una muestra que puede determinarse cuantitativamente con la precisión y exactitud adecuadas.
- **Muestreo pasivo:** Forma de recolección de sustancias de emisión aéreo-transportadas, que emplea un dispositivo capaz de captar muestras de contaminantes de gas o de vapor de la atmósfera, a una velocidad controlada por un proceso físico como la difusión o permeación, sin la intervención de un movimiento forzado de aire (no requiere bomba de muestreo); es de carácter discreto y puede lograr límites de detección bajos.
- **Tubo adsorbente:** Tubo de acero inoxidable con revestimiento de vidrio, vidrio o de acero inoxidable con revestimiento de sílice fundida, generalmente de 6 mm (1/4 de pulgada) de diámetro exterior y de varias longitudes, con la porción central empaquetada con más de 200 mg de material adsorbente sólido, dependiendo de la densidad y la longitud del lecho de empaque. Se utiliza para concentrar los COVs del aire.
- **Concentración horaria:** Promedio de al menos 4 valores de concentración comprendidos dentro de una hora de medición (por ejemplo, para el período comprendido entre las 17:00 y 17:59 hrs.).

²³ 19 de marzo de 2025 a las 02:00 hrs.



7. Abreviaturas

- BTEX: Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos.
- COVs: Compuestos Orgánicos Volátiles
- CQP: Concón, Quintero y Puchuncaví.
- LSMA: Laboratorio de la Superintendencia del Medio Ambiente.
- SMA: Superintendencia del Medio Ambiente.



8. Anexos²⁴

8.1. Anexo 1

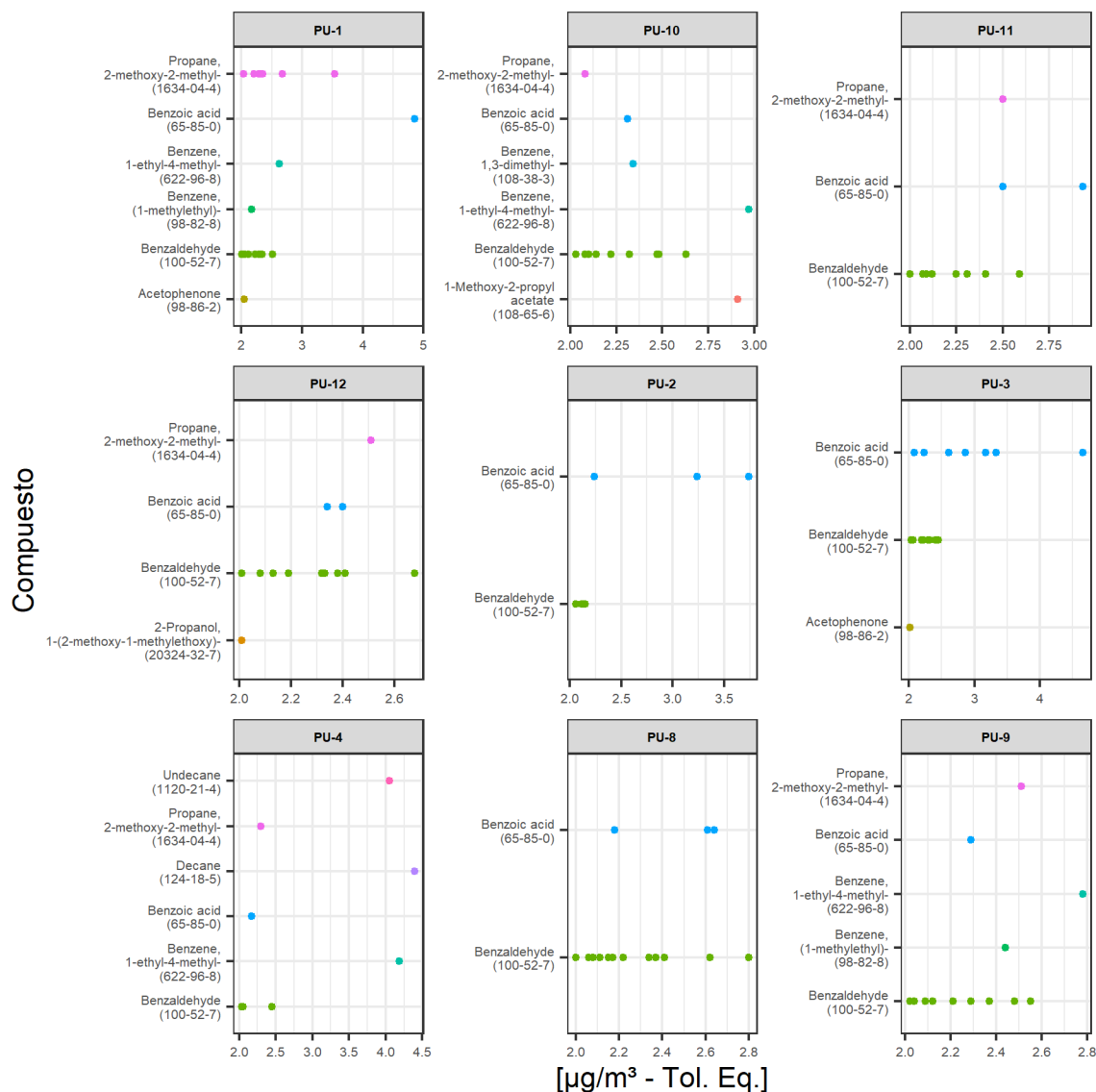


Figura 13: Concentraciones de otros COVs - Campaña Muestreo Pasivo Urbano Quintero-Puchuncaví - 2025

²⁴ Se indica entre paréntesis el número CAS (Chemical Abstracts Service) para cada compuesto presentado.



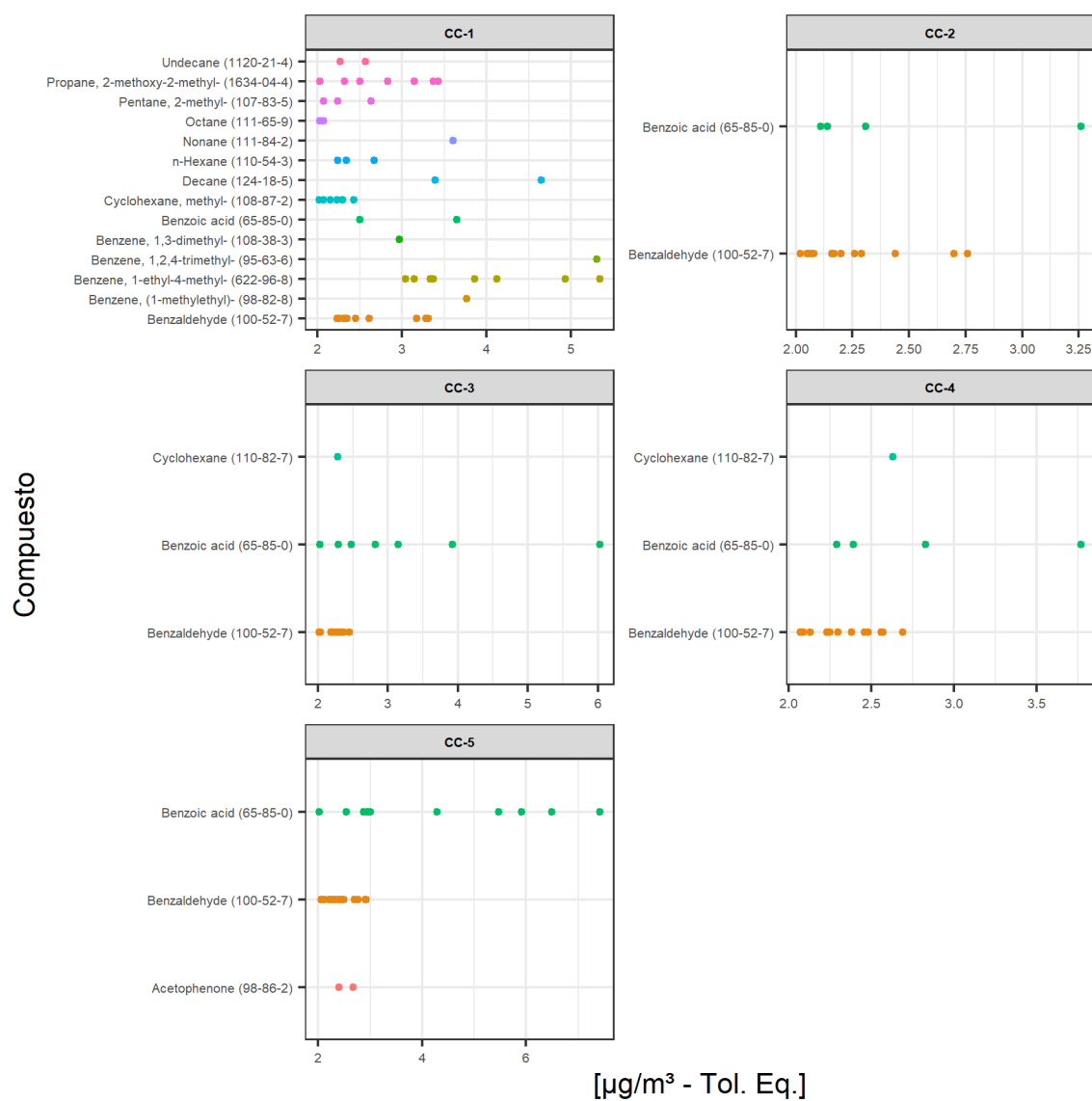


Figura 14: Concentraciones de otros COVs - Campaña Muestreo Pasivo Urbano Concón - 2025



8.2. Anexo 2

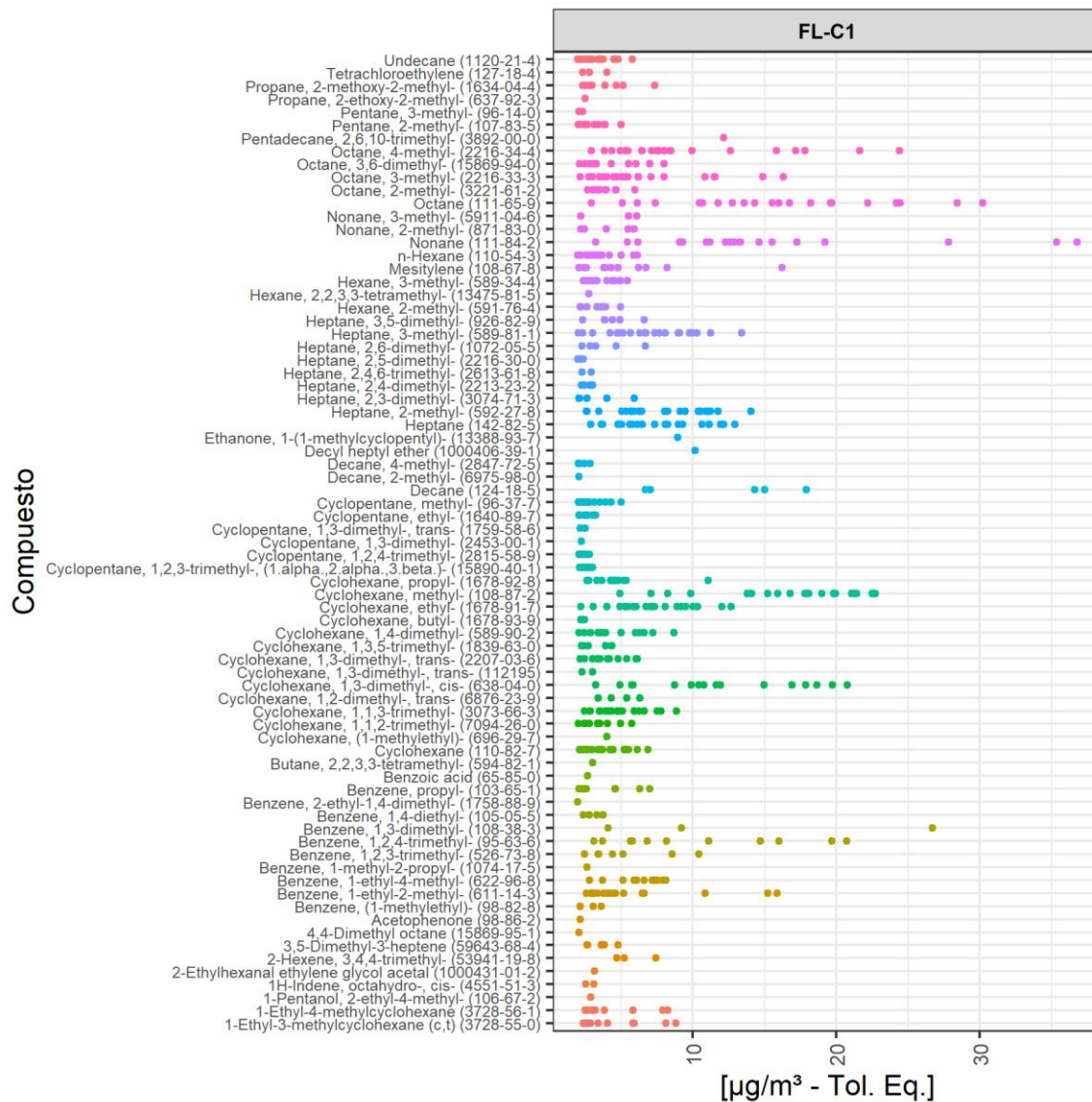


Figura 15: Concentraciones de otros COVs para FL-C1 - Campaña Muestreo Pasivo Industrial - 2025





Figura 16: Concentraciones de otros COVs (todos los puntos excepto FL-C1) - Campaña Muestreo Pasivo Industrial - 2025

