

[PID 10070](#)

## Factores de riesgo ambiental asociado a enfermedades respiratorias agudas en niños

Orcellet, Emiliana E.; Noir, Jorge O.; De Gracia, Laura A.; Piñero, Inés R.; Savoy, Francisco; Villanova, Martina

Autores: Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Entre Ríos. Lorenzo Sartorio 2160, Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina.

Contacto: [emiliana.orcellet@uner.edu.ar](mailto:emiliana.orcellet@uner.edu.ar)

ARK: <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s22504559/k0xkzapt>

### Resumen

Unas tres millones de muertes al año están relacionadas con la exposición a la contaminación de aire exterior. Casi el 90% de las muertes relacionadas con la contaminación del aire se producen en países de medianos y bajos ingresos. Uno de los grupos más vulnerables son los niños. El objetivo del presente trabajo fue identificar los factores de riesgo ambiental asociado a las enfermedades respiratorias agudas en niños de la ciudad de Concepción del Uruguay. Para ello se consideraron dos sectores de la ciudad, una zona de riesgo y una zona de control, en las cuales se realizaron 500 encuestas para relevar factores particulares y socioambientales de los niños, así como también mediciones ambientales de calidad de aire. Por otro lado, se digitalizaron registros de guardia del hospital zonal, para obtener datos epidemiológicos secundarios. Las concentraciones de dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno superan el límite establecido en la normativa provincial en la mayoría de los casos analizados. Se concluye que existe un riesgo ambiental primario asociado a la calidad del aire en ambas zonas, sin depender de las condiciones particulares y socio-ambientales generales, que influye en la ocurrencia de enfermedades diagnosticadas y/o síntomas respiratorios.

**Palabras clave:** Salud infantil, condiciones socioambientales, calidad de aire, áreas vulnerables.

**Objetivo general propuesto y cumplido:** Caracterizar los factores de riesgo ambiental asociados a las enfermedades respiratorias agudas en niños de 0 a 14 años de edad de la ciudad de Concepción del Uruguay, de acuerdo a la zona de residencia, a las condiciones sociales y a la calidad de aire ambiental.

### **Marco teórico y metodológico (síntesis):**

Cada año, cientos de millones de personas sufren de enfermedades respiratorias y otras asociadas con la contaminación del aire, tanto en ambientes interiores como exteriores. Existen grupos poblacionales expuestos a fuentes fijas de contaminantes atmosféricos que carecen de zonas de protección sanitaria, como industrias que cuentan con chimeneas de baja altura y en muchas ocasiones no disponen de medidas de control para la disminución de la contaminación a la atmósfera, lo que aumenta la acción contaminante de sus emanaciones. (Romero Placeres *et al.*, 2006).

La contaminación atmosférica y sus efectos en la salud han sido objeto de estudio de una amplia variedad de investigaciones. Algunos estudios responden a una visión claramente epidemiológica, como el de Rosales Castillo *et al.* (2001), el cual demuestra el gran impacto que elevadas concentraciones de ozono y material particulado podrían tener en la salud de las poblaciones urbanas de las grandes metrópolis.

Herbarth *et al.* (1999) realizaron un análisis de riesgo epidemiológico de enfermedades de las vías respiratorias y alergias en niños, relacionadas con las condiciones ambientales en la ciudad de Leipzig, Alemania y en la ciudad de Mendoza Argentina. Para ello realizaron encuestas, específicamente diseñadas a los fines del estudio, a niños en edad preescolar. Los resultados obtenidos demuestran que la manifestación o exacerbación de las enfermedades respiratorias y alergias pueden ser minimizadas por la implementación de medidas específicas para reducir la exposición de los niños a las emisiones del tráfico vehicular y la calefacción doméstica en base a carbón.

Otros estudios estuvieron orientados a describir la percepción pública de la contaminación del aire y sus riesgos para la salud (Catalán Vázquez, 2006), a través de una búsqueda bibliográfica exhaustiva y el análisis de los resultados más significativos.

Por otro lado, Vargas Marcos (2005) ha estimado que en los países industrializados un 20% de la incidencia total de enfermedades puede atribuirse a factores medioambientales. Los agentes ambientales implicados son los óxidos de nitrógeno y azufre, las partículas en suspensión, ozono, metales, compuestos orgánicos volátiles.

Por su parte Ballester (2005) expresó que muchas de las funciones de la salud pública están relacionadas con el medio ambiente físico, particularmente la calidad del aire, y que, de manera resumida, los principales efectos observados a corto plazo van desde un aumento del número de defunciones, de ingresos hospitalarios y de visitas de urgencia, especialmente en causas respiratorias y cardiovasculares, hasta alteraciones del funcionalismo pulmonar, problemas cardíacos y otros síntomas.

López Saura *et al.* (2015) estudiaron los factores ambientales asociados al entorno escolar a través de un estudio cualitativo, descriptivo y transversal, destacando que los problemas más relevantes son la proximidad de antenas, líneas de alta tensión o transformadores, ruido exterior, deficiencias en desagües, proximidad a zonas de cultivo fumigadas, suciedad de los patios, escasez de zonas verdes, contaminación del aire y contaminación del agua del grifo.

A nivel nacional, los estudios más significativos son los realizados en la ciudad de Mendoza y La Plata.

En este sentido, Puliafito *et al.* (2003), realizaron un estudio cuyo objetivo principal fue desarrollar una herramienta de planificación compatible con la base de datos y sistemas existentes para evaluar la calidad del aire. Esta herramienta permite el análisis de escenarios futuros, como la localización de nuevas industrias, el incremento de la circulación vehicular y los cambios en las condiciones de urbanización o sistemas de transportes.

Massolo (2004) estudió la exposición a contaminantes atmosféricos y factores de riesgo asociados a la calidad de aire en La Plata y alrededores.

Posteriormente, Massolo et al. 2008 describieron la asociación de la contaminación atmosférica y salud infantil en áreas urbanas e industriales, demostrando que las enfermedades asociadas a la calidad de aire de la zona de estudio son la bronquitis crónica y la piel fotosensible, las cuales están en concordancia con el elevado nivel de partículas y compuestos orgánicos volátiles.

Colman Lerner et al. (2013), por su parte, estudiaron la contaminación de aire por compuestos orgánicos volátiles y material particulado en La Plata y Ensenada. Los datos recogidos evidencian niveles de MP10 y MP2.5 superiores en la zona industrial respecto a la urbana, y éstas dos superiores a la residencial. Los niveles de COVs siguen la misma tendencia, siendo similares los hallados en zonas urbana y residencial.

Particularmente, Marcó (2014) realizó un estudio epidemiológico del asma infantil en Concepción del Uruguay, definiendo factores inespecíficos de riesgo. En dicho trabajo pone en consideración la contaminación atmosférica como uno de los factores asociados a la ocurrencia de asma. Asimismo, define como zonas de riesgo a las áreas cercanas a los frigoríficos avícolas radicadas en la ciudad, planteándose como hipótesis de futuras investigaciones, que “la emisión desde las chimeneas y aereadores emiten a cierta altura las partículas, que luego se precipitarían realizando una curva, que superara los 500m y recién se concentraran a nivel de la respiración humana entre los 500m y 1000m”.

Por su parte Blanco et al. (2015) realizó una investigación cuyo objetivo principal fue estudiar la contaminación del aire y efectos asociados sobre la salud infantil en el partido de Lomas de Zamora en la provincia de Buenos Aires, para lo cual se aplicó una metodología combinada compuesta de mediciones de calidad de aire, encuestas epidemiológicas y estudios clínicos. Los resultados alcanzados demuestran que el tránsito vehicular cumple un rol importante en la determinación de la calidad de aire ambiental.

A nivel regional y local, no se registran antecedentes que involucren el estudio de la contaminación atmosférica y sus efectos en la salud pública, por lo cual el presente trabajo sienta una línea de base para abordar el estudio de la temática.

## Metodología

**1. Determinación de la muestra representativa:** Para calcular la muestra se utilizó la función estadística razón de expuestos con una potencia del 80%, un nivel de confianza del 95%, razón de expuestos igual a 1, riesgo en expuestos 5% y riesgo en no expuestos 0.5%, obteniendo una muestra de 207 para cada grupo, la cual al aplicar la corrección de Yates asciende a 250. Es decir, se realizaron 500 encuestas en total: 250 en la zona de riesgo y 250 en la zona de control.

**2. Definición de zonas:** Se seleccionaron dos zonas de la ciudad de Concepción del Uruguay, una considerada como “zona de riesgo” y otra como “zona de control” (Figura 1).

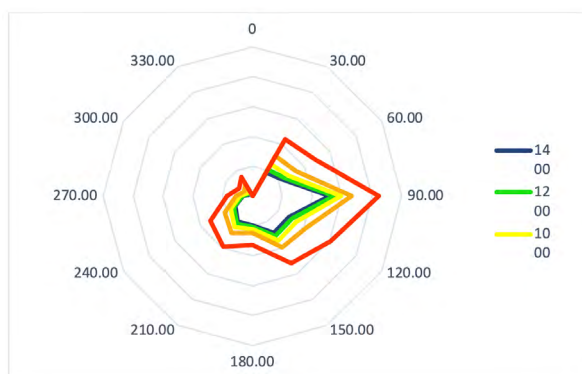


**Figura 1:** Ubicación de las dos zonas en estudio en la ciudad de Concepción del Uruguay.

Para definir la zona de riesgo se realizó la simulación de la dispersión atmosférica de los contaminantes emitidos desde la fuente puntual, utilizando el modelo de dispersión complejo de fuente industrial (ISC3) desarrollado por la Agencia Ambiental de los Estados Unidos (EPA), para el periodo de mayo de 2017 a abril de 2018 (EPA, 1995).

Como resultado se obtuvo el promedio diario de concentración de contaminantes para la zona de riesgo considerando un factor de emisión unitario, debido a que no existen antecedentes de mediciones en boca de chimenea para las actividades consideradas, es decir que los valores de calidad de aire ambiental estimados por el modelo no se consideran ajustados a la realidad, siendo útiles solamente para evaluar la variación de la concentración en función de la distancia.

De acuerdo a los resultados de la modelación realizada, presentados en el Gráfico 1, la concentración es inversamente proporcional a la distancia, es decir, a mayor distancia de la fuente de emisión, menores son las concentraciones esperables. Los valores máximos de concentración se observan principalmente hacia el sector este, seguidos por el sureste y noreste.



**Gráfico 1:** Distribución de la concentración de contaminantes en función del alcance y la dirección de la pluma de acuerdo al modelo ISC3.

En este sentido, la máxima concentración se espera en el radio de 0 a 200 m, tomando como punto central la fuente puntual de emisión; sin embargo, el mismo abarca principalmente el área industrial y una pequeña fracción de área despoblada, por lo cual esta zona no fue considerada apropiada para realizar las mediciones de contaminantes. En el radio de los 201 a 400 m, el área habitada representa un 20% del total, por lo cual tampoco fue considerada para realizar las determinaciones (Figura 2).



**Figura 2:** Distancias a la fuente de emisión a partir de las cuales se define la zona de riesgo.

Por lo antedicho, la zona de riesgo se definió entre los 500 y 1200 m, en concordancia con los criterios expuestos por Marcó (2014). Dentro de la extensión total del área, se consideró el sector más densamente poblado, definiendo un área regular delimitada por calles transitables, garantizando el acceso seguro.

Posteriormente, se seleccionó la zona de control, poniendo a consideración criterios comunes con la zona de riesgo como son: el uso primario residencial, las condiciones socioeconómicas de la población, las condiciones sanitarias básicas y las condiciones de acceso y seguridad. De esta manera se buscó disminuir la influencia de posibles factores de riesgo indirectos, considerando como aspecto clave que la distancia a la fuente puntual superase los 1200 m (Figura 1).

El área total de la zona de riesgo es de 1,275 km<sup>2</sup> y el de la zona de control de 0,905 km<sup>2</sup>. La densidad poblacional total es de 6.500 habitantes/km<sup>2</sup> y 5.700 habitantes/km<sup>2</sup>, respectivamente. En tanto que la densidad de niños entre 0-14 años es de 1.222 niños/km<sup>2</sup> para la zona de riesgo y 1.143 niños/km<sup>2</sup> (INDEC, 2010).

**3. Encuestas:** Para relevar los datos de salud de cada niño y las condiciones socio-ambientales, se diseñó un cuestionario específico, estructurado y de preguntas cerradas para facilitar su posterior análisis. Las variables relevadas en el mismo fueron las siguientes:

- **Datos iniciales:** ubicación (domicilio y georreferenciación), cantidad de habitantes en la vivienda y cantidad de habitantes con edad igual o menor a 14 años.
- **Datos generales del niño:** DNI, fecha de nacimiento, edad, género, asistencia a establecimiento educativo, nacimiento prematuro, bajo peso al nacer, problemas alimenticios, cobertura de obra social, enfermedades respiratorias crónicas, enfermedades respiratorias agudas diagnosticadas en el último año (síntomas, lugar de atención, diagnóstico, tratamiento, hospitalización), enfermedades respiratorias no diagnosticadas (síntomas como tos, silbidos o chillidos, expectoración).
- **Conductas y antecedentes familiares:** hábito de fumadores, afecciones respiratorias frecuentes, datos de la madre y del padre (convive con el niño, nivel educativo, ocupación).
- **Vivienda:** tipo de vivienda, tiempo de permanencia en el barrio, tiempo de permanencia en esa casa, características de la casa (humedad, ventilación, distribución de ambientes, calefacción utilizada, combustible empleado para cocinar), tráfico vehicular de la zona, obra en construcciones cercanas, fábricas o establecimiento productivos cercanos, sitios de disposición de residuos cercanos, actividades laborales desarrolladas en la vivienda particular.
- **Servicios públicos:** agua potable de red, energía eléctrica, red cloacal, recolección de residuos sólidos.

Para validar la herramienta, se realizó inicialmente una campaña piloto con un total de 35 entrevistas, obteniendo resultados positivos con el formato predefinido, no resultando necesario realizar modificaciones.

Los criterios de inclusión definidos son: grupo etario 0-14 años, residir en alguna de las zonas consideradas y padre o tutor dispuesto a responder bajo consentimiento informado (Declaración de Helsinki con las enmiendas de Tokio, Venecia, Hong Kong, Sudáfrica, Escocia, Seúl y Fortaleza 2013).

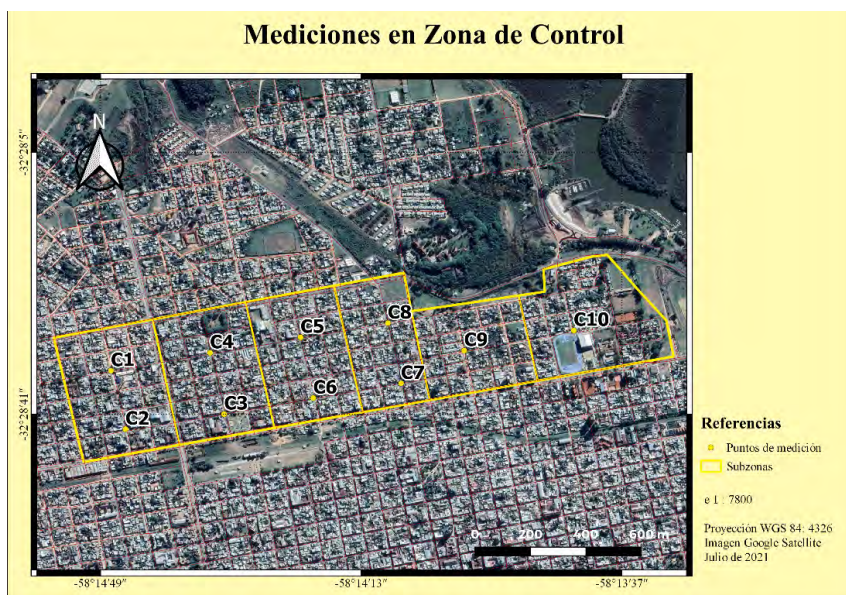
**4. Campaña de medición de contaminantes:** Las mediciones de calidad de aire se realizaron con un equipo portátil y automático modelo YESAIR, desarrollado por Critical Environment Technologies Canada Inc., que permite obtener valores instantáneos, continuos o intermitentes, de concentración para los contaminantes de interés (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S y MP2.5), a través del empleo de sensores electroquímicos. Los rangos de medición de cada sensor son los siguientes: SO<sub>2</sub> 0 – 20 ppm, NO<sub>2</sub> 0-5 ppm, H<sub>2</sub>S 0-50 ppm y PM 2.5 0-100 ug/m<sup>3</sup>.

Cada una de las zonas definidas (Figura 1) se subdividió en sectores de menor extensión superficial a los fines operativos, quedando definidas un total de 10 sub-zonas (5 en cada zona). A partir de esta delimitación, se procedió a la selección de los puntos de medición de calidad de aire, los cuales fueron ubicados de acuerdo a las condiciones de accesibilidad y a la evasión de posibles interferencias en el flujo normal de aire, de-

finiendo dos puntos de medición en cada sub-zona (10 puntos en total por cada zona), de forma tal de tener mayor representatividad espacial de las concentraciones medidas, según se muestra en las Figuras 3 y 4.



**Figura 3:** Sub-zonas y puntos de medición para el área de riesgo.



**Figura 4:** Sub-zonas y puntos de medición para el área de control.

Considerando la exposición de corta duración establecida por la OMS (2005), se tomaron registros cada 2 minutos, en un lapso total de 10 minutos ubicando el equipo a la altura media de respiración de la población (1,5 m).

Complementariamente, se realizó el análisis espacial de las concentraciones promedio determinadas para cada punto, por zona, utilizando el método de interpolación Distancia Inversa Ponderada (IDW), aplicado con el software QGIS. El mismo determina los valores de celda a través de una combinación ponderada linealmente de un conjunto de puntos de muestra, en función de la distancia inversa. Este método presupone que la variable que se representa cartográficamente disminuye su influencia a mayor distancia desde su ubicación (Toro y Melo, 2009).

**5. Análisis espacial de enfermedades:** Para el análisis espacial se accedió a los registros de guardia del hospital local, referencia epidemiológica a nivel departamental, a partir de los cuales se conformó una base de datos digital incluyendo los casos de enfermedades respiratorias agudas en niños de 0 a 14 años de edad con domicilio en la ciudad de Concepción del Uruguay. Se registraron los casos ingresados desde mayo de 2017 a abril de 2018.

Esta base se estructuró para poder identificar de cada caso registrado la ubicación geográfica (indicando la dirección de residencia del paciente), el diagnóstico, la edad y la fecha de ingreso a la guardia. Particularmente, se seleccionaron las enfermedades: broncoespasmos, bronquiolitis (BQL), bronquitis, crisis asmática, síndrome gripal, neumonía aguda de la comunidad (NAC), catarro de vías aéreas inferiores (CVAI), bronquitis obstructiva recurrente (BOR), reagudización de BOR, enfermedad tipo influenza (ETI), y en categoría "otros" aquellos que posean más de uno de estos diagnósticos. (Manisalidis, Stavropoulou, Stavropoulo y Bezirtzoglou, 2020)

Posteriormente, para asegurar la calidad de la base de datos y haciendo énfasis en la ubicación geográfica de los casos registrados, se normalizaron las direcciones de cada domicilio, haciendo coincidir su nomenclatura con la indicada en la base de datos general de calles y alturas de la ciudad.

Una vez normalizados los datos, se creó un geolocalizador de tipo compuesto, mediante el cual se georreferenciaron los casos digitalizados, de forma tal que la ubicación de cada uno quedara identificada con un punto en el mapa general. Para esto se utilizó la base de datos digitalizada, una base de datos sobre calles y alturas de la ciudad y una capa *shape* de las calles de la ciudad (OpenStreetMap contributors, 2015).

Luego, se exportó toda la información a una capa *shape*, la cual contiene la ubicación de los casos y la información pertinente a los mismos provenientes de las bases de datos.

Finalmente, con el sistema de información geográfica libre y de código abierto QGIS, se ejecutó un algoritmo para obtener la cantidad de casos ubicados en las diferentes zonas de interés y evaluar las tendencias (QGIS, 2021).

## Síntesis de resultados y conclusiones

### Análisis de los datos relevados en las encuestas

Se realizaron un total de 500 encuestas: 250 en la zona de riesgo (1) y 250 en la zona de control (2).

Del total de los encuestados, el 46% (n= 230) fueron niñas y el 54% restante (n= 270) niños. La edad media para los niños de la zona 1 fue de  $7,3 \pm 4,1$  años y para los niños de la zona 2 fue de  $7,0 \pm 4,1$  años.

Respecto de la asistencia a establecimientos escolares, el 82,0 % (n=205) de los niños de la zona 1 concurrían y el 18% restante no. En la zona 2 concurren el 81,2% (n=203) y el 18,8% restante no.

El 11,2% (n=28) de los niños de la zona 1 presentó bajo peso al nacer; entre los niños de la zona 2, este valor fue de 10,8% (n=27). El 7,2% (n=18) de los niños de la zona 1 era desnutrido; entre los niños de la zona 2 este valor fue de 5,2% (n=13)

Se realizó una prueba de  $\chi^2$  con continuidad de Yates, con un nivel de significancia del 5%, para determinar la existencia de una asociación entre las zonas y la presencia de enfermedades respiratorias crónicas. Como resultado de la misma se encontró que no existe asociación entre ambas variables ( $p=0,500$ ), o sea que no hay relación entre niños con presencia de enfermedades respiratorias crónicas y las zonas estudiadas.

Consultados los encuestados sobre si el niño había sufrido en el último año enfermedades respiratorias agudas diagnosticadas por un médico, en la zona 1 se obtuvo que el 34,4% de los niños (n=86) habían sido diagnosticados durante el último año y en la zona 2 ese valor fue de 29,2% (n=73).

Se realizó una prueba de  $\chi^2$  con continuidad de Yates, con un nivel de significancia del 5%, para determinar la existencia de una asociación entre las zonas y la presencia de enfermedades respiratorias agudas diagnosticadas por un médico en el último año. Como resultado de la misma se encontró que no existe asociación entre ambas variables ( $p=0,249$ ), o sea que no hay relación entre niños con presencia de enfermedades respiratorias y las zonas estudiadas.

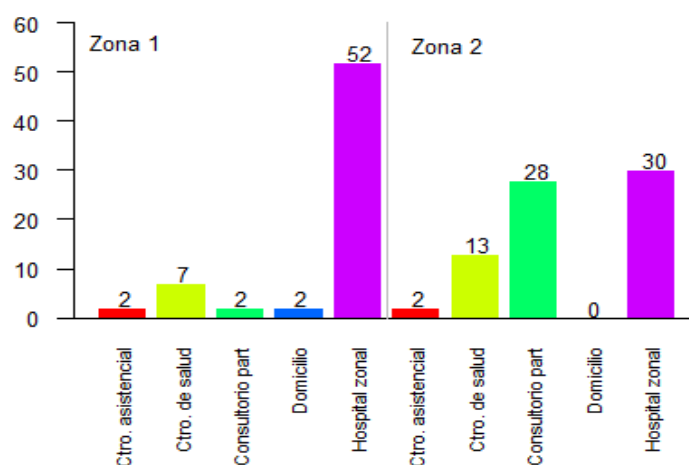
La distribución de las enfermedades diagnosticadas en el último año en ambas zonas se muestra en la tabla 1.

Zona	Diagnóstico	n	%
Zona 1	Bronquitis (BQL)	17	19,8
	Enfermedad tipo influenza (ETI)	0	0
	IRA internada	0	0
	Neumonía aguda de la comunidad (NAC)	3	3,5
	Broncoespasmo	37	43,0
	Laringitis	3	3,5
	Neumonitis	1	1,2
	Crisis asmática	3	3,5
	Bronquitis obstructiva recurrente (BOR)	1	1,2
	Catarro de vías aéreas inferiores (CVAI)	0	0
	Síndrome gripal	18	20,9
	Dificultad respiratoria	0	0
	Otra	3	3,5
	Total	86	100
Zona 2	Bronquitis (BQL)	16	21,9
	Enfermedad tipo influenza (ETI)	0	0
	IRA internada	0	0
	Neumonía aguda de la comunidad (NAC)	3	4,1
	Broncoespasmo	20	27,4
	Laringitis	7	9,6
	Neumonitis	2	2,7
	Crisis asmática	2	2,7
	Bronquitis obstructiva recurrente (BOR)	1	1,4
	Catarro de vías aéreas inferiores (CVAI)	0	0
	Síndrome gripal	11	15,1
	Dificultad respiratoria	0	0
	Bronquitis y broncoespasmo	1	1,4
	Laringitis y otra	2	2,7
	Bronquitis y crisis asmática	1	1,4
	Bronquitis y otra	1	1,4
	Bronquitis y broncoespasmo	1	1,4
	Bronquitis y laringitis	5	6,8
Total	73	100	

**Tabla 1:** Distribución de enfermedades diagnosticadas según zona



Los niños con diagnóstico de enfermedad durante el año previo fueron atendidos inicialmente en distintos sitios. La distribución de los mismos se muestra en el Gráfico 2.



**Gráfico 2:** distribución de frecuencias sitios de atención inicial, por zona

Como se puede observar, en la zona 1 el mayor porcentaje de niños enfermos recibió su primera asistencia en el hospital zonal con un 60,5% (n=52), mientras que en la zona 2 dicho porcentaje también fue en el hospital zonal pero solamente en el 41,1% (n=30) de los casos, siendo el consultorio particular el segundo lugar de asistencia primaria con un 38,4% (n=21). Reestructurando los lugares de atención entre público o de gestión privada, en la zona 1 se obtuvo que el 5,4% (n=4) de los niños fue atendido mediante gestión privada mientras que en la zona 2 38,4% (n=28) había sido atendido en este tipo de lugar. Al realizar la prueba de igualdad de proporciones se obtuvo que existían diferencias significativas entre las proporciones de individuos atendidos en lugares privados entre ambas zonas ( $p < 0,001$ ).

Considerando los restantes encuestados por zona, es decir, niños sin diagnóstico de enfermedad crónica y sin diagnóstico de enfermedades respiratorias por un médico durante el último año (zona 1= 152, zona 2= 163), se procedió a la identificación de aquellos niños que presentaron síntomas pero no manifestaron tener un diagnóstico de enfermedad.

En la zona 1, un total de 15 niños presentaron al menos un síntoma, mientras que en la zona 2 fueron 14. La presencia de tos al levantarse fue el síntoma más recurrente en ambas zonas. Al aplicar la prueba de  $\chi^2$  para la presencia/ausencia de síntomas según zona, se halló que la presencia de síntomas es independiente de la zona en donde se presentan (Tablas 2 y 3).

Síntomas	Zona	Sí	No	Valor p
Presencia de tos al levantarse	Zona 1	15	137	0,6947
	Zona 2	14	149	
Presencia de tos frecuente durante el día	Zona 1	6	146	0,9018
	Zona 2	6	157	
Presencia de tos al salir a la calle	Zona 1	5	147	0,6612
	Zona 2	8	155	
Presencia de expectoración al toser	Zona 1	4	148	0,6341
	Zona 2	3	160	

**Tabla 2:** Presencia de tos en distintos momentos del día, según zona.

Síntomas	Zona	Sí	No	Valor p
Sibilancia en respiración normal	Zona 1	1	151	0,2081*
	Zona 2	4	159	
Sibilancia en actividad física	Zona 1	5	147	0,8661
	Zona 2	6	157	

**Tabla 3:** Presencia de sibilancia en distintos momentos, según zona.

\*Prueba exacta de Fisher

Respecto del tipo de vivienda en donde vive el niño, la casa es el predominante entre los encuestados en ambas zonas (90% zona 1 y 98% zona 2), mientras que la presencia de casilla no llega al 10% en ninguna de las dos zonas (zona 1 8%, zona 2 2%).

Durante la inspección ocular de las viviendas se pudo constatar en el 50% de los casos la presencia de humedad en algún ambiente de las viviendas de la zona 1. De ese 50%, 89 viviendas (71,2%) presentaron humedad en uno o varios ambientes, incluido el dormitorio del niño. En la zona 2 se detectó la presencia de humedad en el 64,8% en algún ambiente de las viviendas. De ese valor, 107 (66%) presentaron humedad en uno o varios ambientes, incluido el dormitorio del niño. Sobre la localización de los cuartos de la vivienda, en la zona 1 el 44,8% y en la zona 2 el 31,6% tiene ventanas a la calle.

En ambas zonas, la mayoría de las cocinas de las viviendas en donde residen los niños se encuentra ubicadas en un espacio compartido (74,8% en zona 1, 72,4% en zona 2). El tipo de combustible más empleado en las dos zonas es el gas envasado (75,2% y 74,8%, respectivamente).

En la zona 1 el 50% de las viviendas con cuartos que tienen ventanas que dan a la calle se encuentran en zonas de tráfico pesado, mientras que para la zona 2 el porcentaje se reduce al 32,9%

Existen diferencias significativas entre el tipo de tráfico según la zona ( $p < 0,001$ ): Considerando por zona, el 42,8% del tránsito de la zona 1 corresponde a tránsito pesado mientras que en la zona 2 el porcentaje fue del 28%

En la Tabla 4 se presentan los porcentajes resultantes de las encuestas referentes a la presencia de fábricas o establecimientos industriales cercanos a la vivienda en ambas zonas, existiendo diferencias significativas ( $p < 0,001$ )

Presencia de fábricas	Zona		Total
	Zona 1	Zona 2	
Sí	150 (30,0%)	1 (0,2%)	151
No	100 (20,0%)	249 (49,8%)	349
Total	250	250	500

**Tabla 4:** Presencia de fábricas o industrias cercanas a la vivienda.

Teniendo en cuenta la distribución por zona, el 99,3% de los encuestados de la zona 1 indicaron la presencia de fábricas o similares en los alrededores a su vivienda mientras que en la zona 2 ese porcentaje fue solamente del 0,66%

Respecto a la existencia de sitios de disposición de residuos sólidos urbanos cercanos a la vivienda, la situación es diferente entre ambas zonas ( $p < 0,001$ ), tal y como se puede observar en la Tabla 5.

Presencia sitios de disposición de RSU	Zona		Total
	Zona 1	Zona 2	
Sí	72 (14,4%)	138 (27,6%)	210
No	178 (35,6%)	112 (22,4%)	290
Total	250	250	500

**Tabla 5:** Presencia de sitios de disposición clandestinos de residuos en ambas zonas

Consultados sobre la percepción de molestias sobre la calidad del aire, la situación en ambas zonas es diferente ( $p < 0,001$ ). Se observa que el 34,9 % de los niños de la zona 1, que presentan uno o más síntomas respiratorios, perciben molestias asociadas a la calidad del aire, en tanto que en la zona 2 ese porcentaje se reduce al 23,3%.

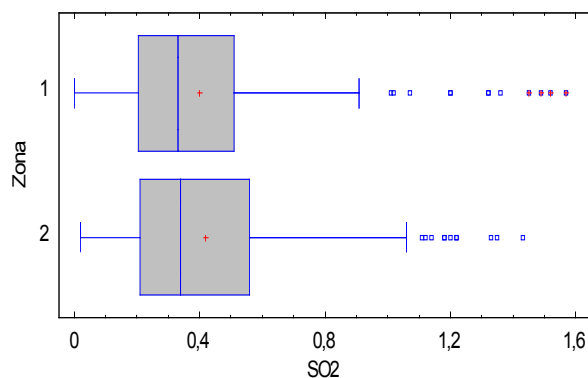
### Resultados de las mediciones de calidad de aire

Se realizaron en total 380 mediciones, 190 en cada zona y 19 por cada punto individual, a lo largo de 38 días en el periodo de marzo-mayo de 2021. En todos los casos se determinó la concentración ambiental a 1,5 m de altura de  $SO_2$ ,  $NO_2$ ,  $H_2S$  y  $PM_{2.5}$ .

Se realizó el análisis estadístico de los datos relevados a partir del análisis de la varianza (ANOVA) a un factor; sin embargo, los resultados generales indican distribuciones no paramétricas de los datos relevados, por lo cual en la mayoría de los casos se utilizó el test de Kruskal-Wallis. En todos los casos se trabajó con un 95% de confianza ( $\alpha = 0,05$ )

Del análisis del  $SO_2$  para ambas zonas (riesgo y control) se obtuvo un valor  $p = 0,556$ , por lo cual se puede afirmar con un 95% de confianza que no existen diferencias significativas entre las concentraciones medidas (Gráfico 3). El valor de la mediana para la zona de riesgo es igual a 0,330 ppm y para la zona de control 0,340 ppm; sin embargo, corresponde destacar que ambas superan el límite establecido por la normativa provincial igual a 0,19 ppm.

Gráfico Caja y Bigotes



**Gráfico 3:** Distribución de la concentración de  $SO_2$  por zona

En la Figura 6 se muestra la distribución espacial de la concentración media para el periodo marzo-mayo 2021 obtenida por interpolación de los datos medidos en cada punto por zona. Se destacan las mayores concentraciones para la zona de riesgo en los puntos 1, 2, 3 y 4 y para la zona de control en los puntos 1, 2 y 3.

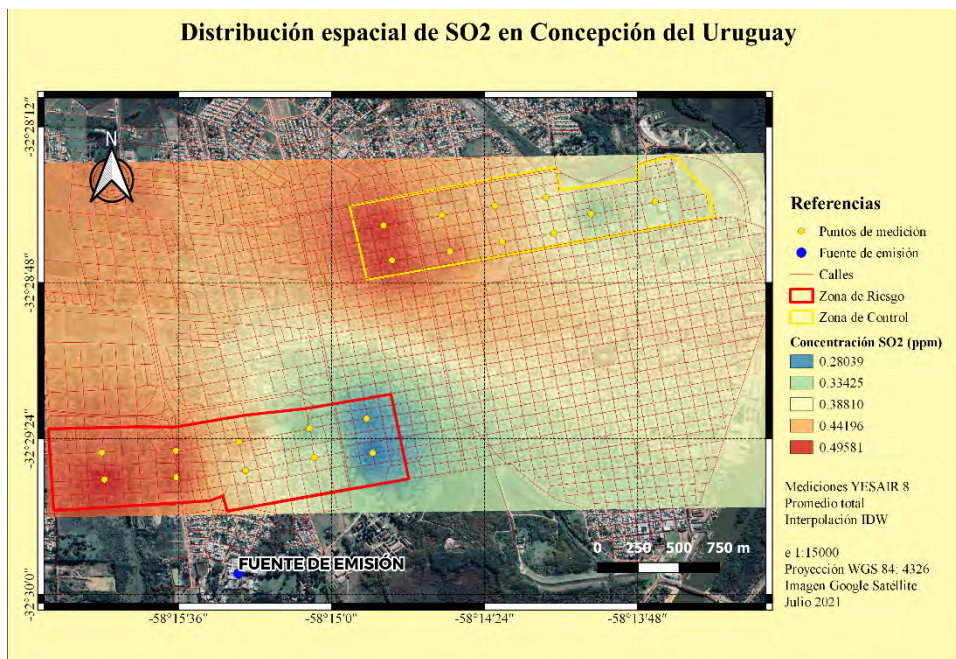


Figura 5: Distribución espacial promedio de SO<sub>2</sub>

De acuerdo al análisis estadístico de las mediciones de PM 2.5 realizadas en ambas zonas, se puede afirmar con un 95% de confianza que existen diferencias significativas entre las mismas (p=0.007). La mediana para la zona de riesgo es de 3.7 µg/m<sup>3</sup> en tanto que para la zona de control es de 2.8 µg/m<sup>3</sup> (Gráfico 4).

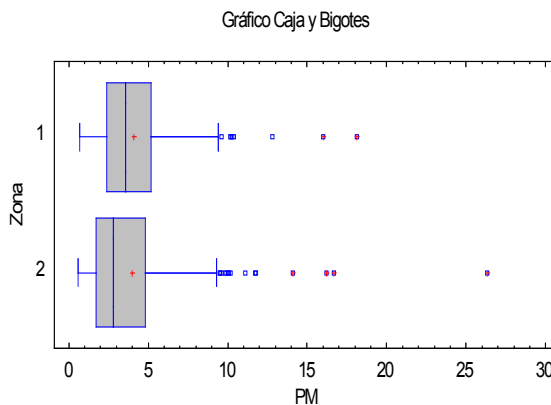


Gráfico 4: Distribución de la concentración de PM2.5 por zona.

En la Figura 6 se muestra la distribución espacial promedio para las concentraciones de PM2.5 medidas en todo el periodo para ambas zonas. Los valores mayores para la zona de riesgo se ubican en los puntos 3 y 4, coincidiendo con una importante vía de acceso de la localidad donde transitan vehículos de pequeño y gran porte. En la zona de control se observa la mayor concentración en el punto 2, destacándose la presencia de calles de material consolidado como broza.

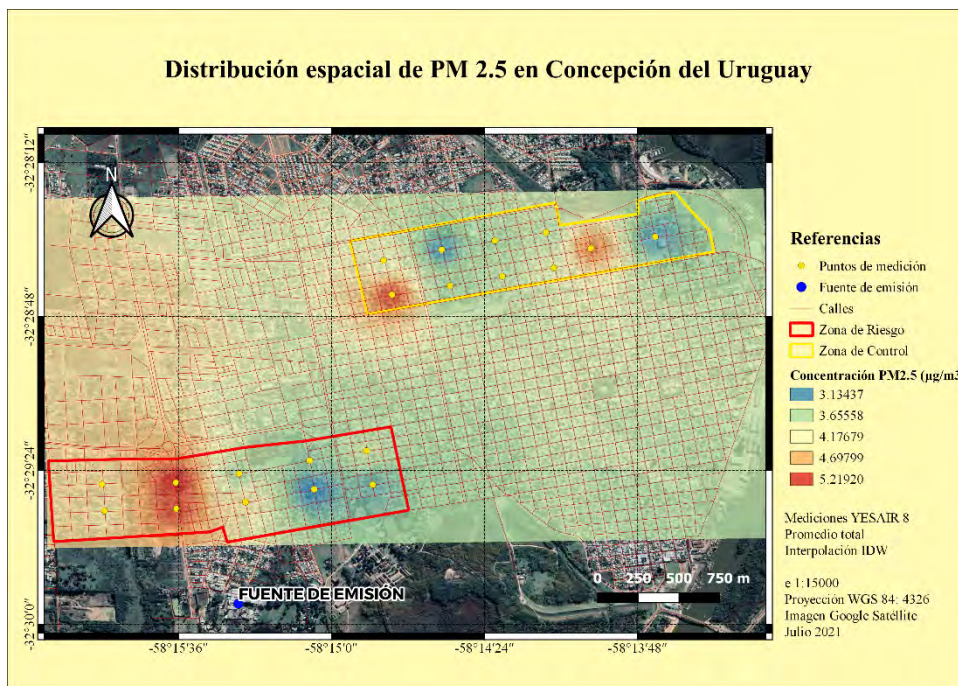


Figura 6: Distribución espacial promedio de PM2.5.

En función del análisis estadístico realizado a los datos medidos de H<sub>2</sub>S en ambas zonas, se puede afirmar con un 95% de confianza que no existen diferencias significativas entre ellas (p=0.7197; Gráfico 5). El valor de la mediana es igual a 0.400 para las dos zonas.

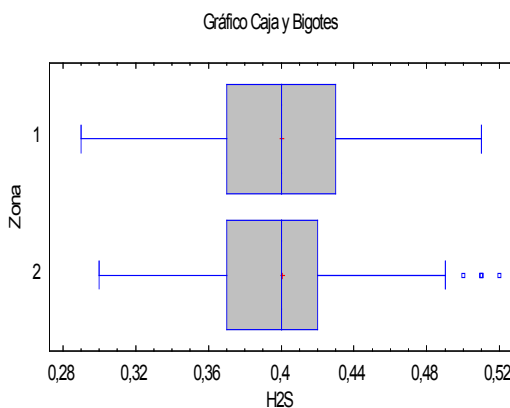
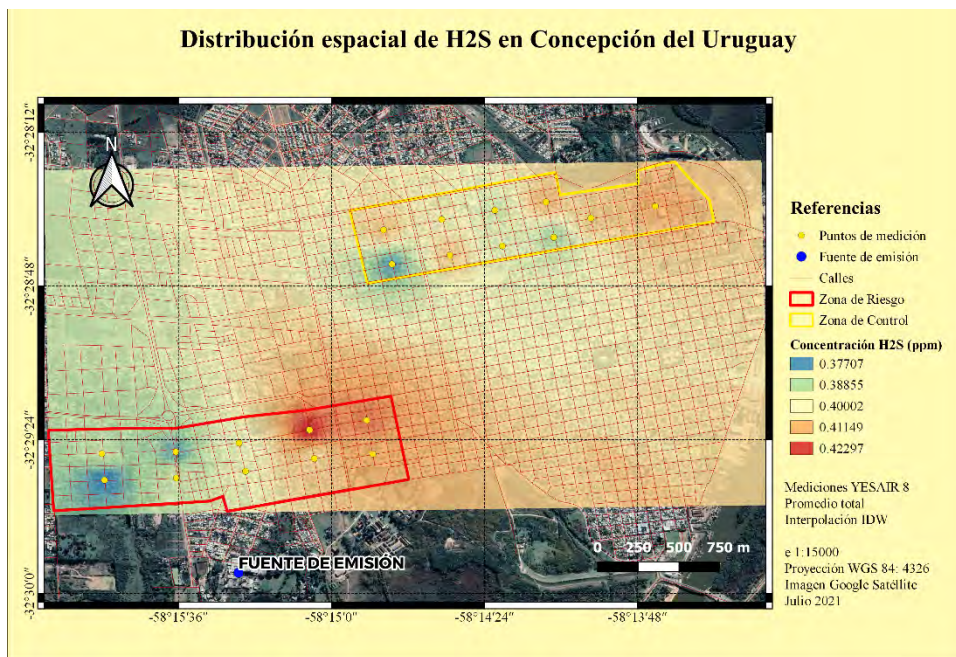


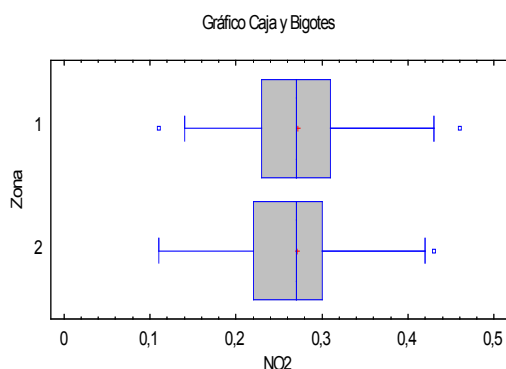
Gráfico 5: Distribución de la concentración de H<sub>2</sub>S por zona

En la Figura 7 se muestra la distribución espacial promedio para el H<sub>2</sub>S en ambas zonas para todo el periodo medido, identificándose la mayor concentración en el punto 8 de la zona de riesgo, lo cual puede ser atribuible a la fuente de emisión ubicada al suroeste del mismo.



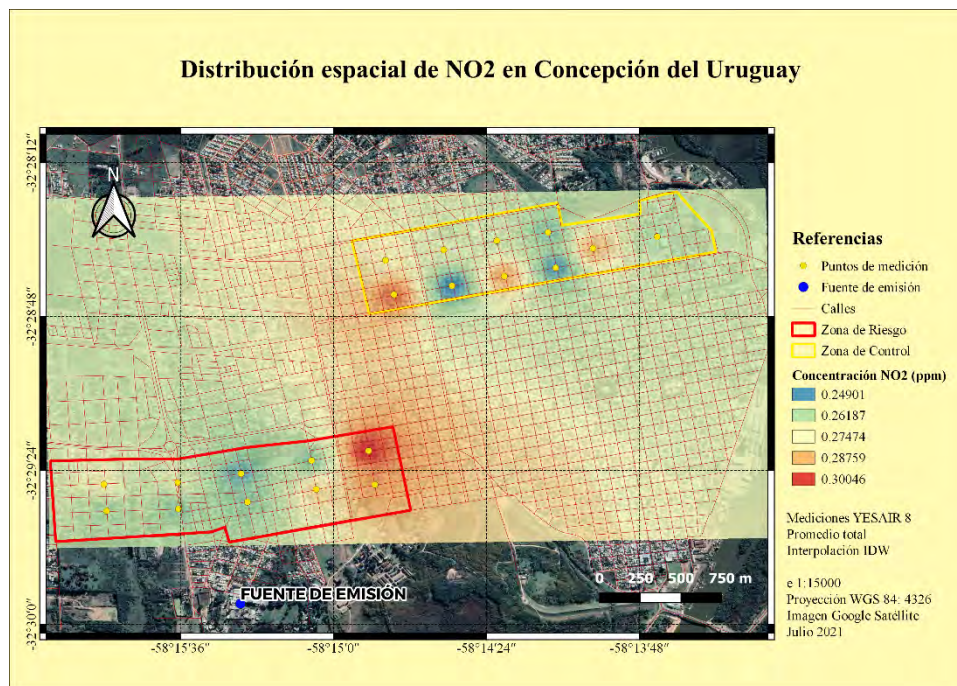
**Figura 7:** Distribución espacial promedio de H<sub>2</sub>S.

En cuanto a las concentraciones medidas de NO<sub>2</sub>, se puede afirmar con un 95% de confianza que no existen diferencias significativas entre ambas zonas (p=0.898; Gráfico 6). El valor de la mediana es de 0.270 ppm en las dos áreas estudiadas.



**Gráfico 6:** Distribución de la concentración de NO<sub>2</sub> por zona.

En la Figura 8 se muestra la distribución espacial promedio de NO<sub>2</sub> para todo el período considerado en ambas zonas, destacándose que el mayor valor medido se ubica en el punto 9 de la zona de riesgo.



**Figura 8:** Distribución espacial promedio de NO<sub>2</sub>.

Corresponde aclarar que se identificó una clara influencia de la dirección del viento al momento de realizar las mediciones, lo cual indica diferencias estadísticamente significativas entre los puntos de cada zona y para cada contaminante considerado.

### **Análisis espacial de enfermedades**

#### **Datos secundarios**

Durante la digitalización se conformó una base de datos de 2.815 casos de enfermedades respiratorias agudas en niños de 0 a 14 años de edad residentes en la ciudad de Concepción del Uruguay, los cuales habían sido atendidos y diagnosticados en la guardia del hospital de la ciudad.

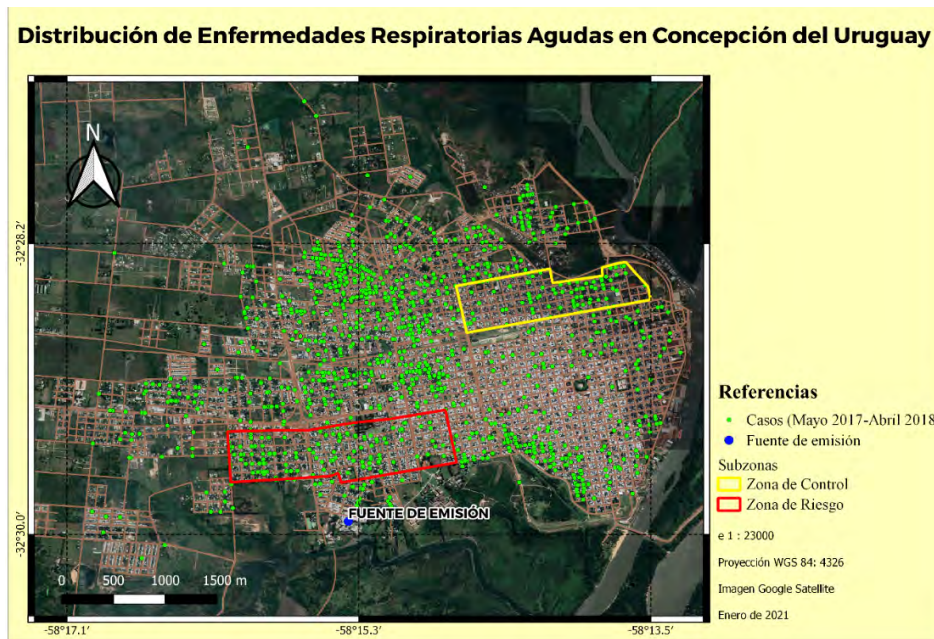
Luego de normalizar la nomenclatura de las direcciones de residencia y de controlar los demás datos digitalizados, se creó el geolocalizador, obteniendo un total de casos georreferenciados de alrededor del 92% de los registros antes mencionados.

La distribución de enfermedades respiratorias agudas en niños de 0-14 años desde mayo de 2017 a abril de 2018 para la ciudad de Concepción del Uruguay se muestra en la Figura 9.

Mediante el conteo de casos de enfermedades respiratorias agudas dentro de las zonas de interés del proyecto que enmarca este trabajo, los resultados arrojaron que para la zona de riesgo se registraron un total de 279 casos, y a su vez en la zona de control un total de 121 casos.

La densidad de casos para la zona de riesgo es de 218,82 casos/km<sup>2</sup> y para la zona de control es de 133,7 casos/km<sup>2</sup>, en tanto que la incidencia es de 0,17 casos/niño y 0,12 casos/niño, respectivamente.

Asimismo, al realizar una comparación puede visualizarse que la distribución de casos en la zona de riesgo es uniforme en la extensión del área comprometida en estudio; en cambio, en la zona de control se puede observar un patrón de distribución sesgado en torno a un sector vulnerable, cercano a un pequeño cuerpo de agua que genera anegamientos periódicos.

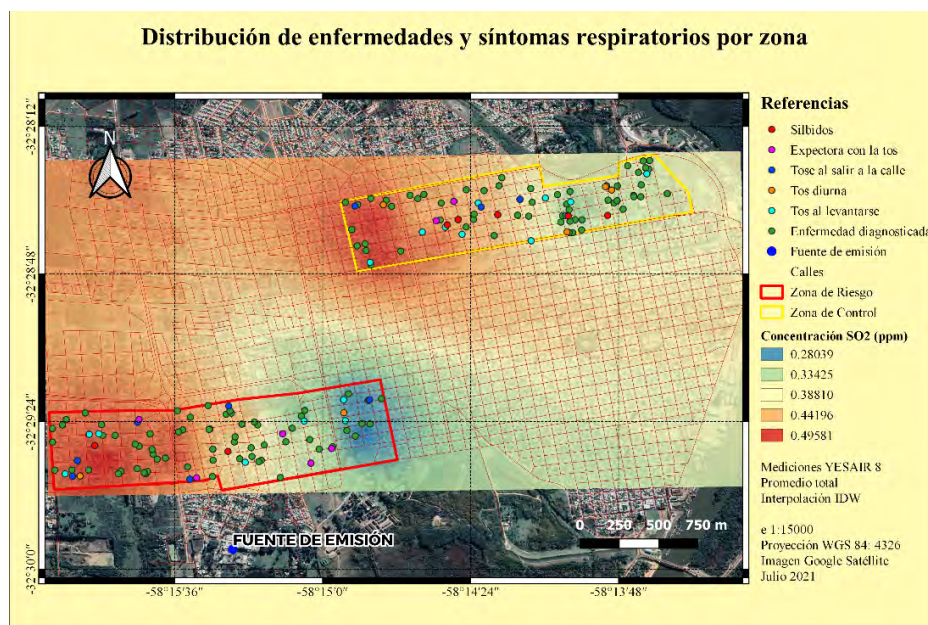


**Figura 9:** Distribución de enfermedades respiratorias agudas en niños de 0-14 años desde mayo de 2017 a abril de 2018.

**Datos primarios**

En base a las encuestas realizadas se elaboraron mapas para analizar la distribución espacial de las enfermedades respiratorias agudas diagnosticadas en el último año y los síntomas respiratorios de los niños que habitan ambas zonas, en función de las concentraciones ambientales de cada uno de los contaminantes medidos, aunque no es posible realizar una asociación temporal de los mismos.

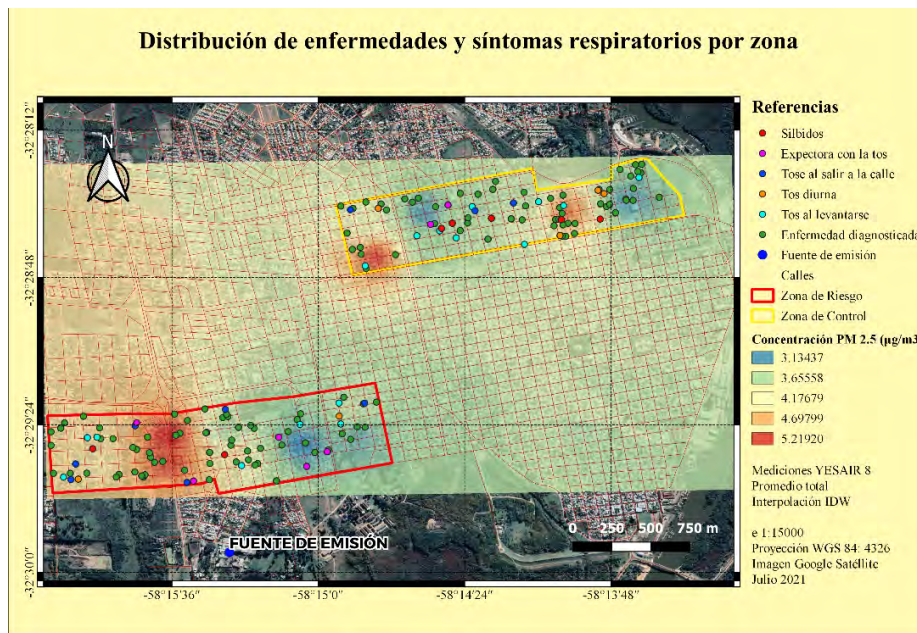
En la Figura 10 se muestra la distribución de las enfermedades agudas y síntomas respiratorios en relación a las concentraciones de SO<sub>2</sub>, no observándose un patrón de distribución asociable con los máximos valores promedio.



**Figura 10:** Distribución de enfermedades y síntomas respiratorios en función de la concentración de SO<sub>2</sub>

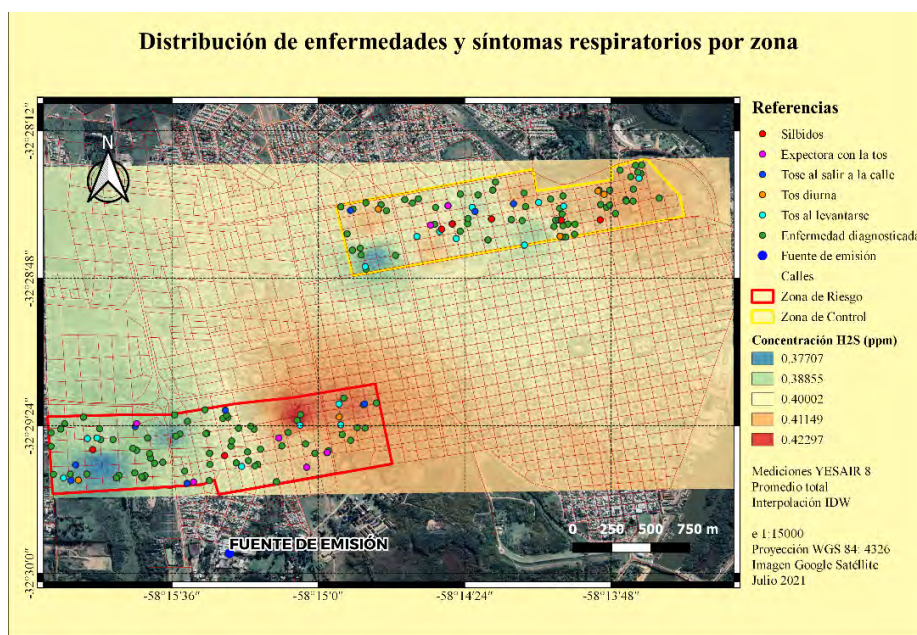


En la Figura 11 se presenta la distribución de las enfermedades respiratorias agudas y los síntomas en relación con las concentraciones de PM 2.5, observándose concentración de casos de enfermedades respiratorias diagnosticadas en los puntos cercanos a los valores máximos promedio, en ambas zonas (zona de riesgo: puntos 3 y 4; zona de control: puntos 2 y 9).



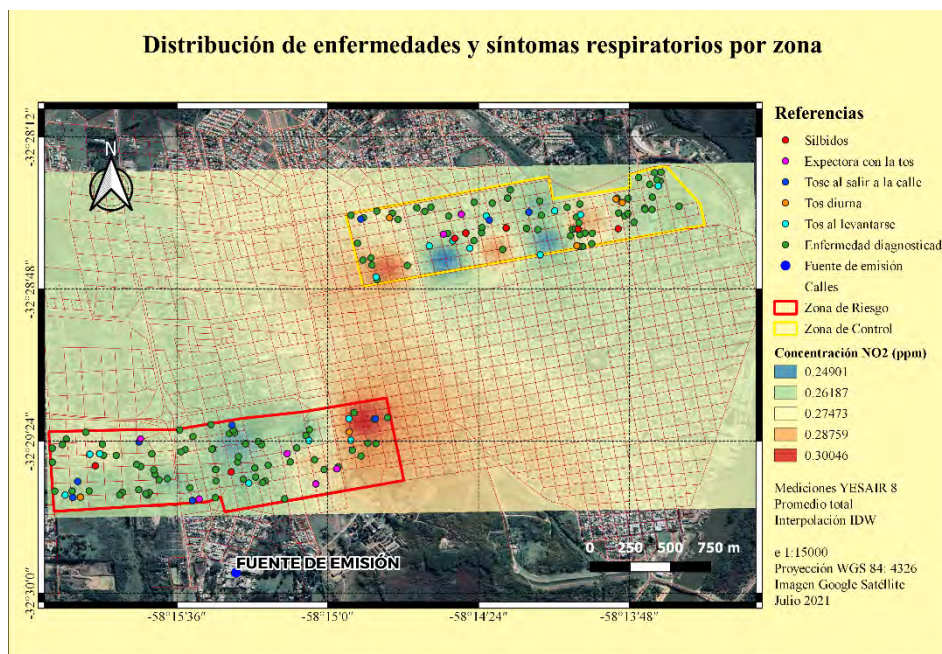
**Figura 11:** Distribución de enfermedades y síntomas respiratorios en función de la concentración de PM2.5.

En la Figura 12 se muestra la relación espacial de la presencia de enfermedades respiratorias y síntomas y las concentraciones ambientales de H<sub>2</sub>S, destacándose que en viviendas inmediatas al punto 8 de la zona de riesgo se registraron dos casos diagnosticados y uno con síntomas respiratorios.



**Figura 12:** Distribución de enfermedades y síntomas respiratorios en función de la concentración de H<sub>2</sub>S.

En la Figura 13 se muestran los resultados espaciales de la distribución de enfermedades y síntomas respiratorios en relación a las concentraciones promedio de  $\text{NO}_2$ , destacándose que en la zona de riesgo existe una concentración de casos diagnosticados y síntomas recurrentes cercanos al punto 9, donde se registra la máxima concentración promedio, en tanto que en la zona de control se observa una concentración de dichos casos en el punto 9.



**Figura 13:** Distribución de enfermedades y síntomas respiratorios en función de la concentración de  $\text{NO}_2$ .

## Discusión de resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos de las encuestas realizadas en cada zona, no se registran diferencias significativas entre los niños del grupo etario considerado (0-14 años) en referencia al diagnóstico de enfermedades respiratorias agudas y la presencia de síntomas respiratorios, lo cual indica que no existen factores de riesgo específicos para las patologías y sintomatologías consideradas para la población objeto de estudio.

Sin embargo, se han identificado características particulares de la población de cada zona inherentes al acceso a los servicios de salud, ya que en la zona de riesgo (1) el mayor porcentaje de los niños es atendido en servicios de salud públicos, en tanto que en la zona de control (2), el mayor porcentaje de los niños recurre a atención privada, aunque la diferencia en la distribución de obra social y prepaga entre ambos grupos no es significativa.

Otro punto de interés significativo es la presencia de sitios de disposición de residuos sólidos clandestinos cercanos a las viviendas donde residen los niños encuestados de la zona de control (2), lo cual puede considerarse un factor modificador de la calidad del aire ambiental en el caso de que se produzca la quema frecuente de los mismos, práctica muy habitual en la ciudad. Esta condición no se observa en la zona de riesgo.

Particularmente en la zona de riesgo, se identifica la presencia de industrias o establecimientos productivos de diferente índole, destacándose los frigoríficos, los cuales son considerados un riesgo para la salud por parte de la población encuestada por ocasionar molestias recurrentes como olores desagradables e irritantes.

En referencia a las mediciones de calidad del aire, los promedios generales para ambas zonas demuestran que no existen diferencias estadísticamente significativas entre sí (excepto para el material particulado); sin embargo, se observa una clara estratificación dentro de cada sub-zona, lo cual está directamente relacionado a la dirección del viento al momento de la medición.

El dióxido de azufre es el que presenta menor diferencia entre los puntos de medición de ambas zonas, pero aun así las máximas concentraciones se observan en los extremos oeste de cada área, lo que puede indicar el aporte de otras fuentes de contaminación. Es destacable que el valor de concentración máximo admisible para periodos cortos establecido en el Ley Provincial 6.260, Decreto 5.837, Anexo 2 es superado en el 85% de las mediciones efectuadas en la zona de riesgo y en un 79% en la zona de control, lo cual constituye un problema de gestión ambiental que debe ser analizado en profundidad.

El material particulado ( $2.5 \mu\text{m}$ ) presenta una clara tendencia de aumento sobre las vías de acceso más transitadas de ambas zonas de acuerdo al tipo de tránsito vehicular y el tipo de material de la calle, es así que en la zona de riesgo los valores promedios más elevados se observan sobre el acceso Lauría. En este sentido, es destacable que existen diferencias significativas en el tipo de tránsito vehicular de cada zona, y en las concentraciones promedio de  $\text{PM}_{2.5}$ , lo cual definiría un factor de riesgo asociado.

Por otra parte, el sulfuro de hidrógeno presenta una distribución más homogénea en ambas zonas, aunque en la zona de riesgo se observan algunos puntos de mayor concentración hacia el este.

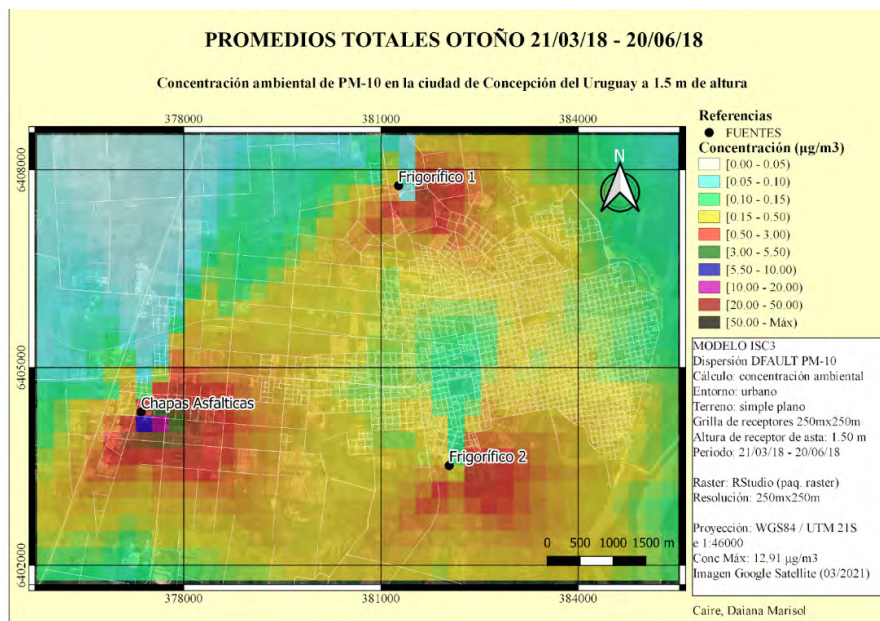
Por último, el dióxido de nitrógeno es el contaminante de menor concentración promedio para ambas zonas, identificándose los valores máximos hacia el extremo este de la zona de riesgo y el extremo oeste de la zona de control, definiendo una franja de valores casi homogéneos en la zona central de la ciudad. En este caso, los valores promedio registrados para la zona de riesgo y de control superan en un 90 % y 100%, respectivamente, la concentración máxima admisible para periodos cortos dispuesta en la normativa provincial mencionada anteriormente.

Si comparamos los resultados de las mediciones obtenidas en este trabajo con los del modelo ICS3, ejecutado en el trabajo final de licenciatura en Salud Ambiental de Daiana Caire (Figura 15), en los cuales se modela el aporte de material particulado ( $<10 \mu\text{m}$ ) proveniente de tres fuentes industriales ubicadas una al norte (frigorífico), otra hacia el oeste (fábrica de chapas asfálticas ubicada en el parque industrial) y la restante hacia el sur (frigorífico, considerado particularmente en este estudio como la única fuente de riesgo industrial), se observa una clara influencia de cada una de ellas sobre la calidad de aire de la ciudad.

Si bien estos resultados corresponden a material particulado, es esperable que la pluma para el resto de los contaminantes sea muy similar en dirección debido a la condición de vientos de la zona, por lo cual de esta forma podrían justificarse las concentraciones máximas de  $\text{SO}_2$  hacia el oeste, sobre todo en la zona de riesgo. Sin embargo, existe un fuerte aporte desde el noreste que influye en las concentraciones máximas de ambas zonas que no ha podido ser caracterizado, lo cual deberá ser objeto de futuros estudios.

La influencia de los vientos, si bien resulta significativa en la mayoría de los casos estudiados, es variable, por lo cual no puede establecerse interrelación con las concentraciones medidas, ni una tendencia descriptiva de las mismas. Cada contaminante se comporta individualmente de acuerdo a la dirección predominante de los vientos, lo cual indica que los mismos no provienen de una única e individual fuente de emisión, permitiendo establecer una nueva hipótesis de trabajo asociada a la multiplicidad factorial.

Cabe destacar que en todos los casos analizados las máximas concentraciones registradas corresponden a condiciones de viento poco frecuentes en la zona (NE, NO, S, SO y SE), la cual se caracteriza por viento del este (44% del periodo de tiempo medido).



**Figura 15:** Concentración promedio de MP<10, resultante de tres fuentes industriales, para el periodo de otoño de 2018 (Caire, 2021).

Del análisis espacial de las mediciones y la distribución de enfermedades respiratorias agudas diagnosticadas o la presencia de síntomas, se observa que existen patrones que indican mayor densidad de casos en los lugares cercanos a los puntos donde se registraron las máximas concentraciones de dióxido de nitrógeno, material particulado 2.5 y sulfuro de hidrógeno.

En cuanto al relevamiento de los datos secundarios obtenidos del hospital zonal, podemos evidenciar la complejidad y multicausalidad de las patologías correspondientes a enfermedades respiratorias agudas para niños de 0-14 años de edad, observándose que los casos se encuentran distribuidos en la extensión del ejido urbano, mediante patrones no uniformes.

Existen zonas, hacia el noroeste de la ciudad, donde se observa mayor ocurrencia de casos, lo cual puede asociarse a características propias del ordenamiento territorial de la ciudad, como por ejemplo barrios con condiciones de saneamiento básico deficiente o zonas residenciales con actividad industrial cercana.

En este aspecto es importante mencionar como factor determinante el acceso al sistema de salud, dado que, de acuerdo al nivel socioeconómico, a variables culturales y a la distancia a los centros asistenciales, las personas pueden optar por la asistencia privada o pública. Esta condición ha sido comprobada a través de la metodología utilizada en este estudio, a partir de la cual se identificaron diferencias significativas en el acceso a los servicios de salud entre los habitantes de ambas zonas.

Con respecto a la etapa de digitalización, corresponde mencionar que existe una clara deficiencia en los registros actuales, dado que los mismos se encuentran únicamente en formato papel y en la mayoría de los casos incompletos, generando dificultades asociadas principalmente al análisis estadístico de los mismos y al manejo del tiempo. Por ello, se considera que la implementación de un sistema digital de registro en el sistema de salud público traería diversos beneficios, entre ellos, la optimización en la recolección de información necesaria para la realización de diversos estudios relacionados a la epidemiología.

Particularmente, al comparar la zona de riesgo y la zona de control, se observan diferentes patrones de distribución espacial; en la primera es uniforme en toda la superficie, en tanto que en la segunda la distribución está sesgada hacia el área más vulnerable del asentamiento.

Sin embargo, considerando la mayor densidad de casos de la zona de riesgo en referencia a la zona de control, podemos evidenciar una leve tendencia a la ocurrencia de enfermedades respiratorias agudas en niños en la primera de ellas.

## Conclusiones

El presente estudio sienta un precedente significativo para el análisis de los factores de riesgo ambiental asociados a la ocurrencia de enfermedades respiratorias agudas en niños de 0 a 14 años, relacionados con las condiciones socio-ambientales de la población y la calidad del aire de la ciudad.

De acuerdo a los datos relevados, no se identificaron factores de riesgo específicos asociados a las patologías y sintomatologías analizadas en la población encuestada de ambas zonas. Sin embargo, se identificaron particularidades referentes al acceso a los servicios de salud, la presencia de sitios de disposición clandestinos de residuos y presencia de actividades industriales que alteran la calidad de vida.

En referencia a las mediciones de calidad de aire efectuadas durante un periodo de dos meses, se observaron valores medios similares entre ambas zonas, no existiendo diferencias significativas entre sí; sin embargo, al comparar los puntos de medición dentro de una misma área se observan variaciones en la concentración de PM<sub>2.5</sub>, H<sub>2</sub>S y NO<sub>2</sub>.

Las diferencias entre los valores medidos para cada contaminante en función de la dirección del viento son significativas, pero cada compuesto describe un comportamiento individual, no permitiendo definir tendencias generales.

Asimismo, cabe destacar que, en la mayoría de los casos, el SO<sub>2</sub> y el NO<sub>2</sub> superan el valor límite establecido por la normativa provincial para periodos cortos de tiempo, lo cual supone un riesgo para la población. En cuanto al PM<sub>2.5</sub> y el H<sub>2</sub>S, no existen valores normados de referencia a nivel local.

Complementariamente, del análisis espacial de la distribución de enfermedades respiratorias agudas y síntomas, conjuntamente con las concentraciones medias de cada contaminante, se observa una tendencia hacia el aumento de densidad de casos cercanos a los puntos de máxima concentración para el PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S, lo que podría indicar una asociación entre ellos.

Es posible concluir que existe un riesgo ambiental primario asociado a la calidad del aire en ambas zonas, sin depender de las condiciones socio-ambientales individuales, lo que influye en la ocurrencia de enfermedades diagnosticadas y/o síntomas respiratorios; sin embargo, no es factible establecer causalidad asociada a las fuentes industriales de emisión consideradas.

## Indicadores de producción

Como resultado del proyecto se ha enviado una publicación a la revista española de Salud Ambiental, la cual ha sido aceptada y se encuentra actualmente en edición para ser publicada en el mes de diciembre de 2021. Además, se han presentado trabajos en jornadas y congresos científicos nacionales (3) e internacionales (2).

Durante el transcurso del mismo, el personal afectado ha realizado capacitaciones y especializaciones de diversa índole asociadas a las necesidades del proyecto. Asimismo, este estudio ha servido de base para el desarrollo de dos trabajos finales de grado y uno de posgrado, como así también para el dictado de cursos de posgrado dentro de la Red Internacional Aula Cavila.

Con el equipo adquirido con el presupuesto otorgado, se han prestado servicios a terceros, a empresas privadas y entidades municipales.

## Referencias

- Ballester Diez, F. (2005). Vigilancia de riesgos ambientales en Salud Pública. El caso de la contaminación atmosférica. *Gac. Sanit.*, 19(3), 253-7.
- Blanco, E., Laffitto, C., Colman Lerner, E., Mayo, F., Aguilar, M., Giuliani, D. y Porta, A. (2015). Contaminación del aire y efectos asociados sobre la salud infantil en el partido de Lomas de Zamora, provincia de Buenos Aires. *Contaminación Atmosférica e Hídrica en Argentina, Tomo III*.

- Caire, D. (2021). Calidad del aire en la ciudad de Concepción del Uruguay. Implementación de un modelo de dispersión atmosférica. [Trabajo de grado. Facultad de Ciencias de la Salud, UNER.]
- Catalán Vázquez, M. (2006). Estudio de la percepción pública de la contaminación del aire y sus riesgos para la salud: perspectivas teóricas y metodológicas. *Rev. Inst Enf Resp. Mex.*, 19(1), 28-37.
- Colman Lerner, J., Müller, A., Aguilar, M., Matamoros, N., Sánchez, E., Ditondo, J., Herbarth, O., Massolo, L., Wichmann, G. y Porta, A. (2013). Contaminación del aire por compuestos orgánicos volátiles y Material particulado en La Plata y Ensenada. *Segundas Jornadas de Investigación y Transferencia – Facultad de Ingeniería – UNLP*, 587-592.
- Environmental Protection Agency [EPA] (1995). *Guía del usuario para el modelo de dispersión de complejo de fuente industrial (ISC3) Volumen I*. <https://www3.epa.gov/ttn/catc/dir2/isc3drvs.pdf>
- Herbarth, O., Fritz, G., Behler, J., Rehwagen, M., Puliafito, J., Richter, M., Schlink, U., Sernaglia, J., Puliafito, E., Puliafito, C., Schilde, M. y Wildführ, W. (1999). Epidemiologic risk analysis of environmentally attributed exposure on airway diseases and allergies in children. *Central European journal of public health*, 7(2), 72-76.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INDEC] (2010). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas y geografía y códigos geográficos del Sistema Estadístico Nacional*. Buenos Aires: INDEC. <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Institucional-Indec-Codgeo>
- López Saura, P., Aldegue Corbí, J., Segura López, G. y Cayuela Fuentes, P. (2015). Factores de riesgo ambiental en el entorno escolar. *Rev. Salud Ambient.*, (15; Espec. Congr.), 86-174.
- Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulo, A., Bezirtzoglou, E. (2020). Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. *Public Health*. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00014>
- Marcó, L. (2014). Ambiente y Asma, ¿Qué hay más allá de la Alergia? Estudio epidemiológico del asma infantil en Concepción del Uruguay - Factores inespecíficos de riesgo. [Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de La Plata.]
- Massolo, L. (2004). Exposición a contaminantes atmosféricos y factores de riesgo asociados a la calidad de aire en La Plata y alrededores. [Tesis de Grado. Centro de Investigaciones del Medio Ambiente CIMA, Universidad Nacional de La Plata.]
- Massolo, L., Müller, A., Herbarth, O., Ronco, A. y Porta, A. (2008). Contaminación Atmosférica y salud infantil en áreas urbanas e industriales de La Plata, Argentina. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 42(4), 567-74.
- OpenStreetMap contributors (2015). *Planet dump*. <https://planet.openstreetmap.org>
- Puliafito, E., Guevara, M. y Puliafito, C. (2003). Characterization of urban air quality using GIS as a management system. *Environmental Pollution*, 122, 105-117.
- QGIS 2021. *Un sistema de información geográfica libre y de código abierto*. <https://www.qgis.org/es/site/>
- Romero Placeres, M., Diego Olite, F. y Álvarez Toste, M. (2006). La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud. *Rev Cubana Hig Epidemiol*, 44(2).
- Rosales Castillo, J., Torres Meza, V., Olaiz Fernández, G., Borja Aburto, V. (2001). Los efectos agudos de la contaminación del aire en la salud de la población: evidencias de estudios epidemiológicos. *Revista de Salud Pública de México*, 43(6).
- Toro, G. A. y Melo, C. E. (2009). Aplicación de métodos de interpolación geoestadísticos para la predicción de niveles digitales de una imagen satelital con líneas perdidas y efecto sal y pimienta. *Tecnura*, 12(24), 55-67. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257020606007>
- Vargas Marcos, F. (2005). La contaminación ambiental como factor determinante de la Salud. *Rev. Española de Salud Pública*, (79), 117-127.

**PID 10070**

**Denominación del Proyecto**

Factores de riesgo ambiental asociados a enfermedades respiratorias agudas en niños

**Directora**

ORCELLET, Emiliana

**Co-director**

NOIR, Jorge

**Unidad de Ejecución**

Universidad Nacional de Entre Ríos

**Dependencia**

Facultad de Ciencias de la Salud

**Contacto**

[emiliana.orcellet@uner.edu.ar](mailto:emiliana.orcellet@uner.edu.ar)

[Jorge.noir@uner.edu.ar](mailto:Jorge.noir@uner.edu.ar)

**Cátedra, Área o disciplina científica:**

Evaluación de Impacto Ambiental

**Instituciones intervinientes públicas o privadas:**

Integrantes docentes: De Gracia, Laura A.; Piñero, Inés R.; Savoy, Francisco; Villanova, Martina

Integrantes estudiantes: Rougier, Diamela J.; Salvi, Eugenia D.; Reymundo Stegman, Federico;

Baccon, Guadalupe; Garelli, Gastón E.; Ritú, Gabriela A.;

Colaborador externo: Chesini, Francisco (Ministerio de Salud de la Nación)

Becaria CIN: Hagedorn, Solange Becaria de formación PID: Caire, Daiana M.

**Fechas de iniciación y de finalización efectivas**

29/08/2017 y 21/07/2021

Aprobación del Informe Final por Resolución C.S. 124/22 (27-05-2022)