

Mapa de riesgo sanitario ambiental de la Cuenca-Matanza Riachuelo (Argentina). Una metodología para priorizar intervenciones

Mapa do risco sanitário ambiental da Bacia Matanza-Riachuelo (Argentina). Uma metodologia para priorizar as intervenções

Map of environmental sanitary risks in the matanza river basin (Argentina). A methodology for prioritizing interventions

María Florencia Pasqualini, Eduardo Faure Montania, Yanil Hepp, Luciana Antolini, Juliana Z. Finkelstein, Susana I. García

Dirección de Salud y Educación Ambiental de la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo.

Cita: Pasqualini MF, Faure Montania E, Hepp Y, Antolini L, Finkelstein JZ, García SI. Mapa de riesgo sanitario ambiental de la Cuenca Matanza Riachuelo (Argentina). Una metodología para priorizar intervenciones. Rev. salud ambient. 2019; 19(2):148-158.

Recibido: 9 de mayo de 2019. **Aceptado:** 3 de octubre de 2019. **Publicado:** 15 de diciembre de 2019.

Autor para correspondencia: María Florencia Pasqualini.

Correo e: mpasqualini@acumar.gov.ar

Dirección de Salud y Educación Ambiental de la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo. Esmeralda 255, CP C1035ABE, CABA. Argentina.

Financiación: Este grupo no ha contado con ningún tipo de financiación para el desarrollo de su trabajo.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que hayan influido en la realización y la preparación de este trabajo.

Declaraciones de autoría: Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio y la redacción del artículo. Asimismo todos los autores aprobaron la versión final.

Resumen

La Cuenca Matanza-Riachuelo (CMR), en Argentina, es el problema ambiental más visible del país, con altos niveles de contaminación orgánica procedente de la descarga de residuos cloacales sin tratamiento y de compuestos químicos tóxicos, tales como hidrocarburos y metales pesados, que provienen de industrias petroquímicas, curtiembres y frigoríficos. En las llamadas "urbanizaciones emergentes (UREM)" residen casi un millón de personas con vulnerabilidad social y expuestas a amenazas ambientales. En este trabajo, se describe la metodología para construir un Mapa de Riesgo Sanitario Ambiental (MaRSA), ponderando determinantes ambientales de la salud (amenazas y vulnerabilidades), para caracterizar las 593 UREM identificadas en la CMR según riesgo (muy alto, alto, moderado, bajo y muy bajo) y priorizar la implementación de acciones de evaluación-gestión. Se seleccionaron 50 variables de fuentes secundarias y se establecieron factores de priorización y un sistema de ponderación relacionándolas entre sí, aplicando el método del Proceso Analítico Jerárquico. De las 593 UREM, se clasificaron 71 como riesgo muy alto (donde viven 170 977 personas), 138 con riesgo alto, riesgo moderado 136, 139 riesgo bajo y 109 como muy bajo riesgo.

Las UREM de riesgo alto y muy alto, se seleccionan prioritariamente para realizar las evaluaciones integrales de salud ambiental en áreas de riesgo, a través de encuestas por vivienda, hogar y persona, evaluación toxicológica de suelo y de agua, y de biomarcadores de exposición humana a agentes químicos tóxicos en cada UREM, al tiempo que identifica y pone en marcha mecanismos de gestión para la minimización de los riesgos.

Palabras clave: riesgo; salud; ambiental; priorización; cuenca.

Resumo

A bacia Matanza-Riachuelo, na Argentina, é o problema ambiental mais visível do país, com elevados níveis de contaminação orgânica proveniente da descarga de águas residuais não tratadas e compostos químicos tóxicos, tais como hidrocarbonetos e metais pesados, provenientes da indústria petroquímica, da indústria de curtumes e frigoríficos. Nas designadas "urbanizações emergentes (UREM)" reside quase um milhão de pessoas socialmente vulneráveis e expostas a ameaças ambientais. Este trabalho

describe a metodologia para a construção de um mapa de Risco Sanitário Ambiental (MaRSA) ponderando determinantes ambientais de saúde (ameaças e vulnerabilidades), para caracterizar as 593 UREM identificadas na bacia Matanza-Riachuelo de acordo com risco (muito alto, alto, moderado, baixo e muito baixo) e priorizar a implementação de ações de avaliação-gestão. Foram selecionadas 50 variáveis de fontes secundárias e foram estabelecidos fatores de priorização e um sistema de ponderação relacionando-os entre si, utilizando o método do Processo Analítico Hierárquico. Das 593 UREM, 71 foram classificadas como de risco muito alto (onde vivem 170 977 pessoas), 138 com risco alto, risco moderado 136, 139 risco baixo e 109 como risco muito baixo.

As UREM com risco alto e muito alto, foram selecionadas prioritariamente para realizar Avaliações Integrais de Saúde Ambiental em Áreas de Risco, através de questionários por edifício, casa e pessoa e através de avaliação toxicológica do solo e da água, e biomarcadores de exposição humana a agentes químicos tóxicos em cada UREM, concomitantemente foram identificados e implementados os mecanismos de gestão para minimizar os riscos.

Palavras-chave: risco; saúde; ambiental; priorização; bacia.

Abstract

The Matanza River Basin, in Argentina, is the site of the most notorious environmental problem in the country, with high levels of organic contamination from the discharge of untreated sewage and toxic chemicals, such as hydrocarbons and heavy metals, from petrochemical factories, tanneries, and refrigerators. Almost one million socially vulnerable people who are exposed to environmental threats live in the so-called "emerging development zones (urbanizaciones emergentes, or UREM)." This study describes the methodology for drawing an Environmental Health Risk Map (MaRSA) by weighting environmental health determinants (threats and vulnerabilities), in order to characterize the 593 UREM in the Matanza River Basin according to their risk level (very high, high, moderate, low, and very low) and to prioritize the taking of evaluation and management actions. Fifty variables were selected from secondary sources, and prioritization factors and a weighting system interrelating the former by means of the application of the Analytical Hierarchy Process (AHP) were established. Out of the 593 UREM, 71 were classified as being at very high risk (where 170 977 people live), 138 at high risk, 136 at moderate risk, 139 at low risk, and 109 at very low risk.

High-risk and very-high-risk UREM were selected as a priority to undergo Comprehensive Assessments of the Environmental Health in Risk Areas by conducting surveys of households, homes and people and toxicological evaluations of the soil and water and the biomarkers of human exposure to toxic chemicals in each UREM, while identifying and implementing management mechanisms to minimize the risks.

Keywords: risk; health; environmental; prioritization; basin; stream.

INTRODUCCIÓN

El río Matanza-Riachuelo, un tributario del río de la Plata, conforma la cuenca fluvial que más se ha estudiado por sus problemas de contaminación en la Argentina y es el problema ambiental más visible del país. Para el Blacksmith Institute y Green Cross, Suiza, en 2013, era uno de los diez lugares más contaminados del mundo¹.

Se trata de un área de aproximadamente 2200 km² de superficie (0,08 % del total-país) que alberga más de cuatro millones de habitantes (10 % del total-país), distribuidas en 15 jurisdicciones, a saber, 14 municipios de la provincia de Buenos Aires (Lanús, Avellaneda, Lomas de Zamora, Esteban Echeverría, La Matanza, Ezeiza, Cañuelas, Almirante Brown, Morón, Merlo, Marcos Paz, Presidente Perón, San Vicente y General Las Heras) y cuatro comunas de la zona sur de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

En ese territorio, el agua de las precipitaciones forma arroyos que confluyen en un curso principal de 64 km de extensión, llamado Matanza en sus orígenes y Riachuelo en su tramo final. Se trata de la zona más urbanizada e industrializada de Argentina, con una alta densidad poblacional.

La degradación de esta cuenca tiene varios siglos de historia. En 1801 se instalaron los primeros saladeros en las márgenes del río que comenzaron a arrojar restos de cuero, carne, huesos y grasa de animales al Riachuelo. Diez años después, el río ya estaba contaminado por la actividad de las curtiembres, mataderos y graserías. En el transcurso de los últimos cien años, la Cuenca Matanza Riachuelo (CMR) ha sido usada como sumidero cloacal del área metropolitana de Buenos Aires, en constante crecimiento con proliferación de asentamientos precarios de población altamente vulnerable y radicación industrial. Estos barrios populares, también denominados "villas de emergencia" son, según un informe de la Defensoría del

Pueblo de la Nación, “núcleos habitacionales ubicados en terrenos fiscales o de terceros que fueron ocupados en forma ilegal, donde las viviendas no están ubicadas con criterio de ordenamiento edilicio, sino que aparecen «desparramadas» en el terreno, sin separaciones entre ellas, no hay trazado de calles de circulación ni subdivisión ordenada de terrenos. Es decir, no son barrios amanzanados, sino organizados a partir de intrincados pasillos, donde por lo general no pueden pasar vehículos, producto de lentas y no planificadas ocupaciones de tierras urbanas y suburbanas de muy baja calidad”². Junto con los llamados “asentamientos” y los “complejos habitacionales” integran las “urbanizaciones emergentes (UREM)”³.

Aproximadamente estas UREM hoy concentran al 25 % de la población total de la CMR, la mitad sin acceso a cloacas y la cuarta parte sin agua potable, lo que determina serios riesgos para la salud, y han exigido al gobierno acciones para enfrentar estas condiciones declinantes.

Se estima que existen más de 4000 establecimientos industriales en las secciones media e inferior de la cuenca, muchos de los cuales vierten efluentes sin tratar en el sistema de drenaje o directamente en el río. Altos niveles de contaminación orgánica y de compuestos químicos tóxicos, tales como hidrocarburos y metales pesados, también provienen de industrias petroquímicas, curtiembres y frigoríficos.

Dentro de la CMR se pueden distinguir tres áreas: Cuenca Alta, Cuenca Media y Cuenca Baja. Esta división se debe a razones geográficas, económicas, políticas, sociales y a las diversas problemáticas que atraviesan las regiones.

- Cuenca Baja: es el área más urbanizada y contaminada por vertidos de origen industrial y domiciliario. En este tramo los sedimentos del río contienen un elevado nivel de metales pesados como mercurio, plomo, cobre, cobalto, zinc y compuestos orgánicos.
- Cuenca Media: comprende un área afectada por vertidos de efluentes de origen industrial y domiciliario, y la presencia de numerosos basurales a cielo abierto. Aquí es posible observar en la superficie material flotante de residuos sólidos, aceites y grasas, además de la presencia de fósforo, nitrógeno y metales pesados.
- Cuenca Alta: el curso de agua está mayormente contaminado por residuos orgánicos y plaguicidas.

Esta degradación ambiental y social de la CMR es resultado de limitadas inversiones en infraestructura

pública, deficiente gestión ambiental y falta de una adecuada planificación urbana e industrial.

El 8 de julio de 2008, en el marco de la causa judicial “Mendoza, Beatriz Silvia y otros c/ Estado Nacional y otros s/daños y perjuicios (daños derivados de la contaminación ambiental del Río Matanza – Riachuelo)”, la Corte Suprema de Justicia de la Nación (Argentina) dictó una sentencia, mediante la cual condenó a los demandados (Estado Nacional, de la Provincia de Buenos Aires y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires) a cumplir con tres objetivos: a) mejorar la calidad de vida de los habitantes de la Cuenca; b) recomponer el ambiente en todos sus componentes (agua, aire y suelo); y c) prevenir los daños con suficiente y razonable grado de predicción. En respuesta a tal sentencia, la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR) formuló un Plan Integral de Saneamiento Ambiental (PISA)⁴, y un Plan Sanitario de Emergencia, cuya implementación y control de gestión está a cargo de una dependencia de la ACUMAR, la Dirección de Salud y Educación Ambiental (DSyEA).

El objetivo de este trabajo es vincular variables socio sanitarias con variables ambientales para así lograr un mapa que sirva como herramienta para orientar la gestión de políticas públicas, detectar riesgos potenciales para la salud vinculados al ambiente y establecer áreas de intervención prioritarias para las acciones de la DSyEA basadas en criterios socio sanitario ambientales.

La metodología aquí desarrollada permite clasificar las 593 UREM de la CMR, según el Riesgo Sanitario Ambiental (RSA), en 5 categorías (muy alto, alto, moderado, bajo y muy bajo), a los fines de priorizar la implementación de un procedimiento de evaluación más detallada, y de gestión de riesgos para la salud humana en sitios contaminados, con el objeto de satisfacer los requisitos que estableció la sentencia de la Corte Suprema de Justicia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las UREM como universo de estudio, fueron definidas en el año 2013 por Agua y Saneamientos Argentinos S. A. (AySA), la empresa del Estado proveedora de servicios de saneamiento básico, para el desarrollo de políticas adecuadas y efectivas de expansión y mantenimiento de los servicios de agua potable y desagües cloacales en las comunidades más vulnerables del área de concesión. Se clasifican en tres tipologías: villas, asentamientos y complejos habitacionales³.

Las villas son ocupaciones no planificadas que presentan como característica principal sus tramas muy irregulares o inexistentes, es decir, no son barrios amanzanados. Originalmente responden a la suma de llegadas individuales y diferidas en el tiempo. Poseen una alta densidad poblacional.

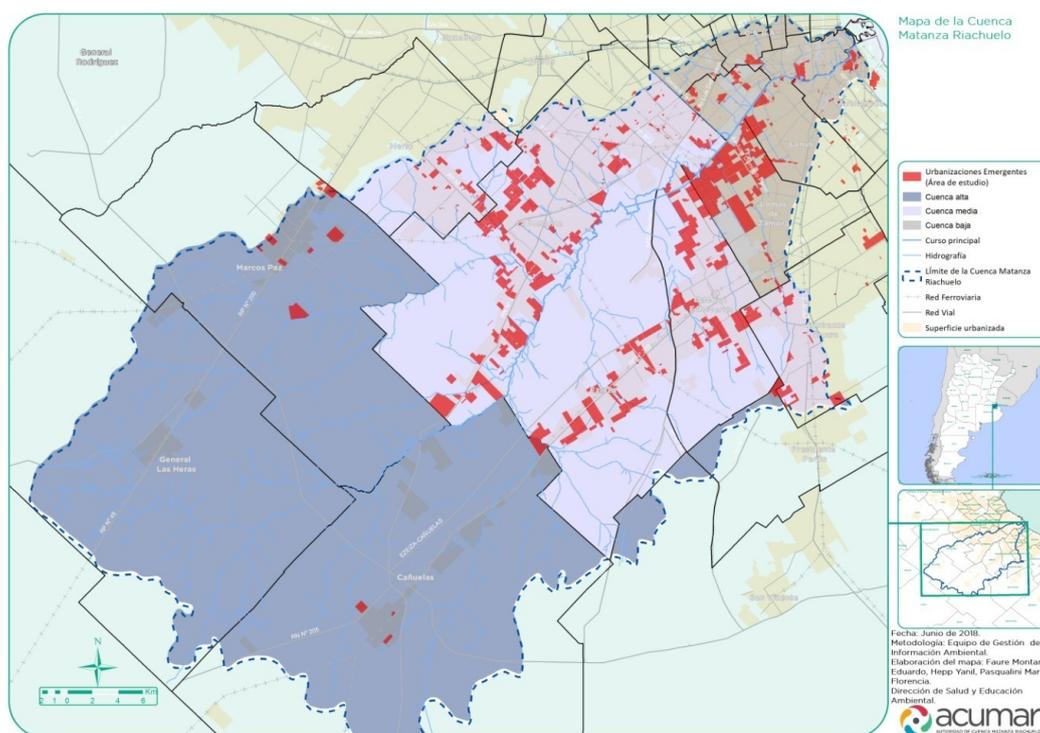
Los asentamientos son ocupaciones colectivas, generalmente planificadas. Sus trazados urbanos tienden a ser regulares y planificados, semejando el amanzanamiento habitual de los loteos tradicionales, es decir, en forma de cuadrícula. Los pobladores perciben a estos espacios como una mejora a corto y mediano plazo, no como una resolución habitacional transitoria.

Los complejos habitacionales son aquellas UREM construidas en altura u horizontalmente mediante programas o planes de vivienda, subsidiados en su gran parte por el Estado, para la urbanización de villas o asentamientos; o bien para la relocalización de población erradicada. Suelen contar con toda la infraestructura y

servicios básicos necesarios, pero a lo largo del tiempo, la falta de mantenimiento de las instalaciones comunes hace que el estado de las redes internas sea malo, con frecuentes pérdidas y taponamientos.

A partir del estudio inicial de las UREM realizado por AySA en 2013, la Dirección de Ordenamiento Territorial (DOT) de ACUMAR realizó un análisis de riesgo socio ambiental, considerando las 593 UREM, cuyos límites y nombres fueron validados por cada una de las autoridades locales (municipios y Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires). En la figura 1 se presenta el mapa de las Urbanizaciones Emergentes de la CMR, y también se pueden visualizar las tres áreas que conforman la Cuenca.

Figura 1. Mapa de la Cuenca Matanza Riachuelo y Urbanizaciones Emergentes



Para el desarrollo de la propuesta metodológica se revisaron las posibles fuentes de información disponibles. Se seleccionaron las bases de datos de organismos oficiales del Estado argentino, por considerarse organismos competentes en la temática y fuentes fiables: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), Instituto Geográfico Nacional (IGN), Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS), Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS), diferentes áreas de ACUMAR (Coordinación de Fiscalización, Dirección de Ordenamiento Territorial, Coordinación de Calidad Ambiental).

Inicialmente se consideraron numerosas variables que podrían operar como Determinantes Ambientales de la

Salud (DetSA), para caracterizar la exposición a amenazas y las vulnerabilidades de cada UREM. Luego de la revisión de fuentes secundarias de información se tuvieron que excluir de esta instancia aquellas variables de las cuales no se encontraron datos para toda la CMR, por ejemplo, presencia de animales, calidad de aire, condiciones meteorológicas, contaminación de suelo, entre otras. Como resultante se seleccionaron 50 variables relevantes como DetSA, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Disponibilidad de información: en las fuentes de información secundaria consultadas.

Nivel de desagregación: se privilegiaron las variables con datos a escala de UREM. Sin embargo, cuando

la variable solo presentaba datos a escala de radio censal o de departamento (o partido), se aplicaron esos datos a la UREM incluida en esa unidad territorial.

Relevancia sanitaria: peso relativo de la variable en la caracterización de la exposición a amenazas (por ejemplo, cercanía a industrias, vialidades), o en la caracterización de vulnerabilidad al impacto de la contaminación ambiental sobre la salud (por ejemplo, los grupos etarios como los niños menores de 6 años y los adultos mayores de 65 años), o en el acceso a la atención adecuada (por ejemplo, la distancia a efectores de salud locales), etc.

Importancia para la planificación: dado que las mejoras en la infraestructura, la red de servicios y las condiciones de las viviendas impactan reduciendo el riesgo de daño a la salud de los contaminantes ambientales, la proyección de obras de mejoramiento en las UREM fue incluida entre las variables a contemplar en esta metodología.

Los 50 DetSA seleccionados fueron agrupados en diversos índices, y cada índice fue asignado a uno de los componentes: vulnerabilidades o amenazas.

Vulnerabilidades: Se entiende como vulnerabilidad la incapacidad de la comunidad para responder de manera adecuada ante un riesgo determinado⁵.

Para la elaboración del componente "vulnerabilidades" se agruparon 22 DetSA en 5 índices, así la fórmula propuesta para calcular las vulnerabilidades de cada UREM fue:

$$\text{Vulnerabilidades} = (\text{CH} + \text{EP} + \text{EyE} + \text{GEV} + \text{AS})$$

CH - Condiciones de Hábitat: la valoración de la vulnerabilidad en las viviendas incluye el hacinamiento crítico (cuando el hogar dispone de 1 habitación cada 3 personas o más), cuando la vivienda es de tipo inconveniente o deficiente en al menos uno de sus elementos constitutivos (techo, paredes, suelo), cuando no poseen baño, y cuando el piso es de tierra o ladrillo suelto.

EP - Establecimientos educativos y de salud de gestión pública: se evaluó el porcentaje de la UREM dentro de un área de cobertura definida (0 a 500 metros) para los establecimientos de educación inicial y primaria, y para establecimientos de salud (0 a 1000 metros).

EyE - Educación y Empleo: se valoró el porcentaje de niños en edad escolar que no asisten a un

establecimiento educativo, y el porcentaje de jefes de hogar desocupados sin estudios primarios completos.

GEV - Grupos Etarios Vulnerables: se contempló el porcentaje de población perteneciente a los grupos etarios más vulnerables a la exposición ambiental (niños menores de seis años y adultos mayores de 65 años).

AS - Acceso a Servicios: se seleccionaron seis variables relacionadas con la infraestructura del hogar y el acceso a los servicios básicos (hogares sin conexión a red pública de agua a través de una red formal de agua potable; hogares sin cañerías de agua dentro de la vivienda; hogares sin desagüe a una red pública de cloaca; hogares con desagüe a pozo sin cámara séptica, hoyo o excavación; hogares sin conexión a una red de gas; y hogares cuyo combustible principal es leña o carbón).

Amenazas: Las alteraciones ambientales dadas por la presencia de factores químicos, físicos o biológicos puede considerarse una amenaza⁶.

Para la elaboración del componente "amenazas" se agruparon 28 DetSA en 8 índices, así la fórmula propuesta para calcular las amenazas de una UREM fue:

$$\text{Amenazas} = (\text{EF} + \text{Asup} + \text{Asub} + \text{I} + \text{R} + \text{PA} + \text{AA} + \text{CV})$$

EF - Establecimientos Fiscalizados: se valoraron los Vuelcos de Establecimientos Fiscalizados (VEF) como el sumatorio del valor asignado a nueve parámetros cuantificados en el vuelco (arsénico, cianuros totales, fósforo, mercurio, nitrógeno amoniacal, pH, plomo, sustancias fenólicas y sustancias activas al azul de metileno (SAAM), teniendo en cuenta la densidad de muestras de vuelcos; y además se construyó y valorizó el Índice de Cercanía de Establecimientos de Control Prioritario (CECP: $0,4 \times \text{Cantidad de ECP de 0 a 300 metros} + 0,3 \times \text{Cantidad de ECP de 301 a 600 metros} + 0,2 \times \text{Cantidad de ECP de 601 a 1000 metros}$).

Asup - Agua superficial: se valorizó la distancia a los cursos de agua, la frecuencia de limpieza de sus márgenes (aplica si la UREM está ubicada entre 0 y 30 metros de un curso de agua), y la calidad del agua superficial (se analizaron cuatro parámetros medidos entre 2015 y 2016 en estaciones fijas de monitoreo en cursos de agua próximos ubicados aguas arriba, considerando su potencial efecto sobre la salud si se estableciera contacto directo con el agua -nitrógeno amoniacal, cromo total, hidrocarburos totales y coliformes fecales-).

Asub - Agua subterránea: se valorizaron tres parámetros medidos entre 2014 y 2016 en pozos fijos de monitoreo, según su potencial efecto sobre la salud si se utilizara para agua de consumo: nitrato, amonio y arsénico.

I - Inundaciones: se analizó la posibilidad de inundación en función de dos variables: 1) modelación de escenarios de inundaciones para recurrencias de 2 y 100 años para una lluvia de 72 horas; y 2) el índice de sumersión, que considera la peligrosidad de la inundación en función del nivel y la velocidad del agua.

R - Residuos: se consideró la distancia a los distintos tipos de sitios de disposición de residuos, según el volumen estimado de residuos que contienen: macro basurales (mayor a 15 000 m³), basural (entre 500 m³ y 15 000 m³), micro basural (15 m³ a 500 m³ de residuos) y punto de arrojado (hasta 15 m³ de residuos). Además, se consideraron los complejos ambientales de la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE).

PA - Pasivos Ambientales: se consideró la distancia a sitios en los que se desarrollaron actividades de carácter público o privado que han provocado deterioros en los recursos naturales y de los ecosistemas, representando un riesgo permanente o potencial para la salud y la integridad física de la población.

AA - Actividad Agrícola: se consideró la cercanía a áreas donde se desarrollan actividades agrícolas, dado que la posible utilización de plaguicidas y otros químicos podrían afectar la salud de las personas.

CV - Cercanía a Vialidades: se cuantificó la cercanía a las principales vialidades del área de estudio (autopistas, rutas nacionales y rutas provinciales), considerando que el mayor flujo de tránsito se concentra en estas vías y aumenta la posibilidad de exposición a la contaminación producida por la circulación de automotores.

Riesgo: A partir de los componentes vulnerabilidades y amenazas se estableció una medida de previsión del riesgo socio sanitario ambiental. La literatura científica identifica a la vulnerabilidad como un modificador de la amenaza, por lo cual se propuso la multiplicación de estas dos categorías para el cálculo de riesgo. Las vulnerabilidades (V) son el multiplicando, las amenazas (A) el multiplicador y el riesgo (R) es el producto:

$$R = V \times A$$

PONDERACIÓN DE LAS VARIABLES SELECCIONADAS

Una vez seleccionadas y agrupadas las variables, para priorizar las UREM a intervenir según su potencial exposición a contaminantes ambientales, se adjudicó un peso relativo a cada DetSA considerado, y a cada índice, estableciendo así un sistema de ponderación. Para ello, se aplicó el Proceso de Análisis Jerárquico desarrollado por Tomas Saaty en 1980⁷ que permitió jerarquizar y estructurar el problema de manera que los valores asignados a la ponderación de cada variable/índice sean consistentes, mediante la realización de un análisis tanto cualitativo como cuantitativo de cada DetSA de cada índice de la fórmula. Este método consiste en establecer pesos relativos a partir de una serie de criterios derivados del marco teórico que subyace a los DetSA y se deriva de un proceso de toma de decisiones donde la opinión experta y multidisciplinar de los integrantes del equipo de investigación permitió arribar a la priorización de algunas variables sobre otras. El mismo se basa en el diseño de una matriz de comparación por pares siguiendo los criterios definidos por Saaty.

Se diseñó así una matriz para comparar DetSA dentro de cada índice y otra para comparar índices dentro de cada componente, obteniendo como resultante un vector de ponderación. Al aplicar este vector a la suma de componentes se obtiene como resultado un valor comprendido en el intervalo entre 0 y 1.

A modo de ejemplo se muestra la elaboración de un índice (condiciones de hábitat (CH) del componente vulnerabilidades), con su respectiva matriz de comparación y su fórmula resultante:

Tabla 1. Matriz de comparación de variables del índice de condiciones de hábitat

VARIABLE	Hacinamiento crítico	Vivienda tipo inconveniente	Condición sanitaria	Material predominante de los pisos	Calidad de materiales	Peso
Hacinamiento crítico	1	3	1	1	2	26 %
Vivienda tipo inconveniente	1/3	1	1/3	1/3	1/2	8,2 %
Condición sanitaria	1	3	1	1	2	26 %
Material predominante de los pisos	1	3	1	1	2	26 %
Calidad de materiales	1/2	2	1/2	1/2	1	13,8 %

De acuerdo a la matriz de comparación de variables para el índice de condiciones de hábitat se consideraron como las variables de mayor importancia, el hacinamiento crítico, la condición sanitaria y el material predominante de los pisos, obteniéndose la siguiente ecuación:

$$CH=0,26xHC+0,082xVI+0,26xCS+0,26xMP+0,138xCM$$

CH: Condiciones de hábitat

HC: Hacinamiento crítico

VI: Vivienda de tipo inconveniente

CS: Condición sanitaria

MP: Material predominante de los pisos

CM: Calidad de materiales de la vivienda

Se repitió este procedimiento para cada uno de los DetSA obteniendo como resultado un valor final asociado a cada UREM, comprendido entre 0 y 100 puntos.

Una vez calculado el valor final de priorización de cada UREM a evaluar, se establecieron cinco grupos de riesgo para la salud ambiental humana: muy alto, alto, moderado, bajo, muy bajo. Las UREM que se encuentran en los primeros dos grupos son consideradas como zonas críticas.

Tabla 2. Categorías de RSA en la CMR

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	VALOR FINAL
Muy alto	Alarma ambiental y de salud pública muy elevada que requiere intervención inmediata.	30,01 a 100
Alto	Alarma ambiental y de salud pública elevada que requiere evaluación del sitio.	20,01 a 30,00
Moderado	Alarma ambiental y de salud pública moderada que requiere evaluación del sitio.	15,01 a 20,00
Bajo	Alarma ambiental y de salud pública baja.	10,01 a 15,00
Muy bajo	Alarma ambiental y de salud pública mínima.	0 a 10,00

En la figura 2 se presenta, a modo de resumen, un esquema con las etapas de la metodología desarrollada.

Figura 2. Resumen de las etapas de la Metodología



RESULTADOS

A partir de la selección, agrupamiento y ponderación de las variables que operan como DetSA, se pudieron estratificar y geolocalizar las unidades de análisis de la CMR según su categoría de RSA. En la figura 3 se presenta el Mapa de Riesgo Sanitario Ambiental (MaRSA) obtenido para la CMR.

A modo de ejemplo de aplicación de la metodología desarrollada, en la figura 4 se muestran los resultados obtenidos para una jurisdicción de la CMR, y en particular

para tres UREM de la misma, que cuentan con diferentes grupos de RSA. Se seleccionó el municipio de Lanús, en el cual se localizan 35 UREM, de las cuales 16 cuentan con un valor de RSA alto o muy alto. Las UREM seleccionadas son 9 de julio, ACUBA y Eva Perón; las tres se encuentran contiguas entre sí y se ubican en una zona de alta actividad industrial y cercana al curso principal del río Matanza-Riachuelo.

Figura 3. Mapa de Riesgo Sanitario Ambiental de la Cuenca Matanza Riachuelo. Escala Urbanizaciones Emergentes

Emergentes

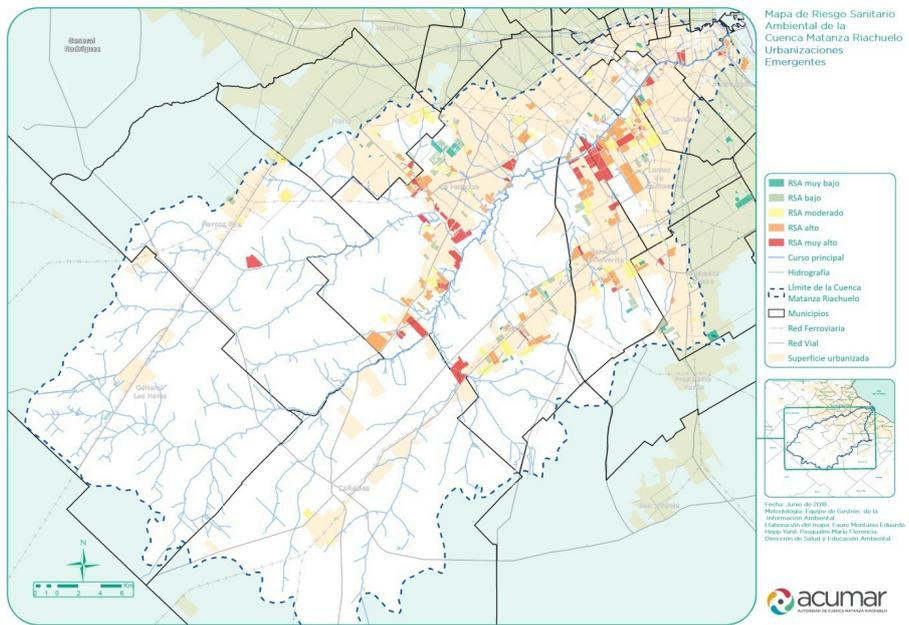
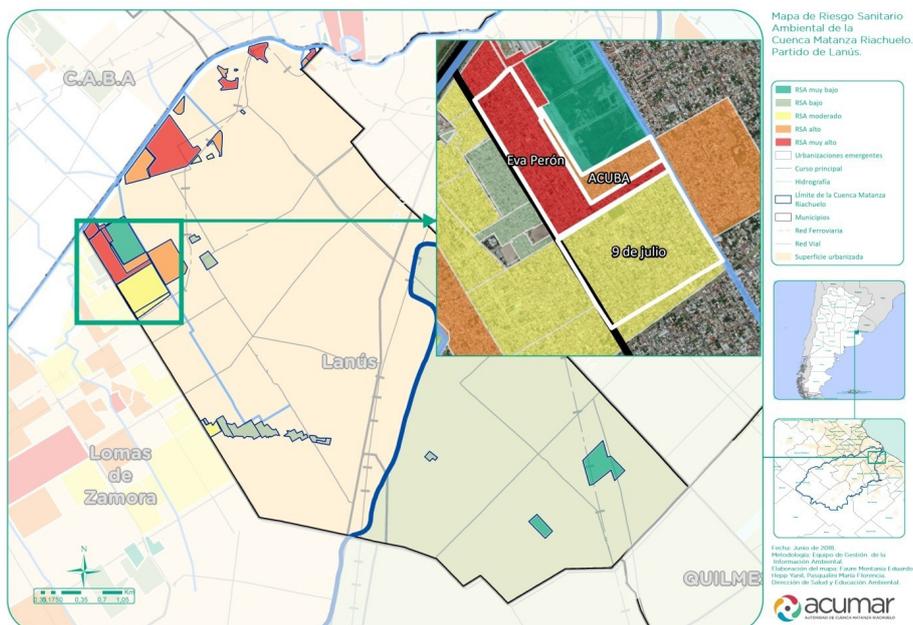


Figura 4. Mapa de Riesgo Sanitario Ambiental de la Cuenca Matanza Riachuelo. Escala Municipio de Lanús



En la tabla 3 se presentan los valores obtenidos para cada índice en las UREM 9 de Julio, ACUBA y Eva Perón. Esta tabla permite visualizar los pesos relativos para cada índice dentro de un componente, y a su vez, cómo influyen los componentes en el resultado final de RSA

para cada UREM. Por ejemplo, se observa que ACUBA presenta valores de vulnerabilidad superiores a las otras dos UREM, mientras que los valores de amenazas son superiores en Eva Perón. Esta combinación de componente da como resultado un valor de RSA más elevado en la UREM Eva Perón.

Tabla 3. Valores obtenidos para cada índice en las UREM 9 de Julio, ACUBA y Eva Perón

COMPONENTE	ÍNDICE	MÁXIMO VALOR POSIBLE	UREM		
			9 de Julio	ACUBA	Eva Perón
VULNERABILIDADES	Condiciones de Hábitat	2,5	0,89	2,13	1,59
	Establecimientos Públicos	1,25	0,04	0,31	0,5
	Educación y Empleo	1,25	1	0,88	1
	Grupos Etarios Vulnerables	2,5	1,38	1,88	1,63
	Acceso a Servicios	2,5	1,43	1,81	1,69
	Sumatorio de vulnerabilidades	10	4,74	7	6,4
AMENAZAS	Establecimientos Fiscalizados	3,08	1,15	1,41	1,68
	Agua Superficial	1,08	1,08	1,08	1,08
	Agua Subterránea	1,8	0,63	0,63	0,63
	Inundaciones	1,08	0,87	0,5	0,87
	Residuos	1,08	0,06	0	0,06
	Pasivos Ambientales	1,08	0,27	0,27	0,54
	Actividad Agrícola	0,4	0	0	0
	Cercanía Vialidades	0,4	0	0,13	0,4
	Sumatorio de amenazas	10	4,06	4,03	5,26
	RSA = V x A	100	19,22	28,22	33,65
Riesgo Sanitario Ambiental		Moderado	Alto	Muy alto	

Así, a partir del análisis de los resultados del MaRSA para las 593 UREM incluidas en la CMR, se obtuvieron algunos resultados relevantes:

- De las 984 199 personas que habitan en las 593 UREM de la CMR, 170 977 personas viven en zonas con RSA muy alto, lo cual representa 17,37 % de dicha la población.
- De las 593 UREM de la CMR, se clasificaron 71 como RSA muy alto, 138 como alto, 136 como moderado, 139 como bajo y 109 como muy bajo.
- El 71,74 % de la población ubicada en zonas de RSA alto y muy alto se distribuye en 3 de las 15 jurisdicciones: Esteban Echeverría, La Matanza y Lomas de Zamora.

La aplicación de esta metodología permitió clasificar las UREM de la CMR en función de su RSA y asignar prioritariamente los recursos para realizar las evaluaciones integrales de salud ambiental en áreas de riesgo (EISAAR) en aquellas que presentan valores más altos.

DISCUSIÓN

En los barrios más vulnerables de la CMR se presentan problemáticas ambientales con potencial impacto en la salud de la población tales como falta de acceso a agua potable y cloacas, presencia de puntos de arrojado de basura y microbasurales, viviendas precarias, situaciones de hacinamiento, superpoblación de animales domésticos, presencia endémica de roedores y vectores como mosquitos transmisores de enfermedades, contaminación de suelo, aire, agua superficial y

subterránea, asentamientos en áreas inundables, consumo de alimentos y agua no segura. A ello se suma que las comunidades tienen escasos recursos económicos y educativos para afrontar estos riesgos.

En el año 2014, la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA) publicó el "Documento marco: caracterización de la vulnerabilidad a la contaminación en América del Norte" en el que buscaba identificar los factores que caracterizan la vulnerabilidad de las comunidades. El trabajo pretendía contribuir a la creación de herramientas para caracterizar la vulnerabilidad de comunidades objetivo frente a los riesgos ambientales, con la finalidad de: a) sentar las bases para la planeación, organización y realización de evaluaciones integradas de impacto en la salud ambiental; b) ayudar a identificar y jerarquizar aquellas comunidades que necesiten intervención urgente, proporcionando herramientas de selección y evaluación de las fuentes de contaminación; c) promover el diálogo entre múltiples sectores de interés para mejorar la comprensión y la resolución conjunta de problemas por parte de la comunidad, y d) fomentar pensamientos y acciones holísticas, que disipen el aislamiento que en ocasiones surge entre disciplinas.

Varias organizaciones de prestigio internacional han desarrollado guías metodológicas para la evaluación de los riesgos e impactos para la salud humana en los sitios contaminados (ATSDR⁸, EPA⁹, SESA¹⁰, OPS¹¹). Estas herramientas metodológicas coinciden en la necesidad de realizar una identificación de todas las fuentes capaces de generar factores de riesgo tanto químicos, físicos como biológicos (amenazas), las características de las poblaciones potencialmente expuestas (vulnerabilidades), las rutas y vías posibles de exposición humana, la estimación y evaluación de dicha exposición y finalmente la caracterización de los riesgos para tomar decisiones en materia de corrección. También coinciden en la necesidad de realizar un tamizado de los sitios a evaluar, lo que resulta de particular interés cuando los decisores se encuentran frente a un área extensa de riesgo ambiental, o numerosos casos para remediar o intervenir y resulta necesario jerarquizar los lugares por los cuales comenzar el análisis pormenorizado de cada situación a fin de aplicar recursos orientados a lograr el mayor beneficio posible.

Dice Díaz Barriga "En el método de la EPA, al final de la evaluación preliminar se procede a la priorización de los sitios. Esta (...) se realiza utilizando un complejo sistema de priorización comparativa de riesgos. Dicho sistema es difícil de aplicar en las condiciones de América Latina por la gran cantidad de datos requeridos (...) la estimación del riesgo, la obtención de mayor información ambiental (en caso de requerirse) y los estudios de factibilidad técnica y económica para la restauración"¹¹. Él propone un "método alternativo" a través de "un ejercicio de

calificación para después de la fase de inspección. Dicha calificación podría servir para priorizar los sitios, pero realmente se diseñó con el objetivo de darle a cada sitio un valor específico y para proceder de inmediato a ejercitar acciones"¹¹.

Considerando que en el año 2013 en la CMR se identificaron 593 UREM, se dificulta la aplicación del método EPA por la cantidad de sitios a evaluar y los limitados recursos económicos. Por lo tanto, la metodología aquí desarrollada es consistente con el "método alternativo" descrito por Díaz Barriga, ya que, caracterizando las vulnerabilidades y amenazas, jerarquiza a las comunidades que requieren intervenciones, haciendo foco en las fuentes de los problemas, para luego pasar a una etapa de evaluación más detallada.

El Mapa de Riesgo Sanitario Ambiental (MaRSA) de la CMR clasifica las UREM según el RSA, a partir del análisis de DetSA considerados vulnerabilidades o amenazas. Sin embargo, para el trabajo que realiza la DSyEA existen otros índices de importancia además de los considerados en la fórmula de RSA, que no se ajustan al componente vulnerabilidades ni amenazas, por lo que, en una segunda etapa, al RSA se le aplica un factor de priorización que contempla variables particulares de la CMR en relación a la viabilidad y la potencialidad de llevar a cabo una intervención por parte de la DSyEA, y evidencia preocupaciones sociales así como oportunidades de mejora y de intervención. Este factor de priorización es un modificador de la fórmula de riesgo, e incluye cinco variables: cantidad y densidad de población, planificación de mejoras habitacionales, plan director de agua y cloaca, tasa de mortalidad infantil (no se dispone de información a nivel barrial sino municipal), y denuncias (preocupación civil).

Así, el desarrollo del MaRSA, resulta ser una herramienta clave para la planificación de las actividades de la Dirección de Salud y Educación Ambiental, y permite priorizar áreas de riesgo para implementar procedimientos de evaluación detallados, como las evaluaciones integrales de salud ambiental en áreas de riesgo (EISAAR). La EISAAR comienza con un abordaje realizado en territorio que consiste en un estudio detallado a través de entrevistas a informantes clave, encuestas por vivienda, hogar y persona, evaluación toxicológica de suelo y agua, y de biomarcadores de exposición humana a agentes químicos tóxicos. Los casos detectados en las EISAAR tienen seguimiento a través de un dispositivo de "gestión de casos" para facilitar el acceso a la respuesta asistencial de la población, así como el fortalecimiento de la articulación con el estado nacional, provincial o local para la implementación de medios tendientes a la satisfacción de necesidades básicas que constituyen determinantes ambientales críticos de la salud.

Las problemáticas identificadas tienen también un abordaje comunitario (a través de mesas de trabajo, gestiones con los distintos efectores, organismos y niveles de gobierno) y se realizan intervenciones de prevención primaria, promoción de la salud ambiental y educación formal y no formal.

En un periodo de 28 meses la DSyEA evaluó más de 100 UREM, que abarcan casi 250 000 personas, la mayoría ubicadas en zonas críticas (RSA alto y muy alto). Los resultados obtenidos en las EISAAR muestran una situación de alta vulnerabilidad social que confirmó y en algunos casos resultó superior a la estimada con la metodología desarrollada; y se generaron multiplicidad de acciones de gestión de riesgo, cuyo detalle supera el alcance de este trabajo.

La metodología aquí desarrollada para clasificar las 593 UREM de la CMR, según el riesgo sanitario ambiental (RSA), tiene fortalezas y debilidades. Entre las fortalezas se puede señalar que sintetiza situaciones de RSA integrando múltiples DetSA y diversas fuentes de contaminación, es fácil de comprender, administra una amplia cantidad de información simple de manejar, se adapta a la integración de indicadores cualitativamente diferentes, es fácil de actualizar, es una herramienta viva, flexible que permite modificar ponderaciones o indicadores e incorporar nuevos, proporciona un valor de RSA a una escala geográfica, focalizado en los grupos poblacionales más vulnerables y permite establecer una gradación entre zonas y grupos poblacionales de la cuenca evaluada. Entre las debilidades de esta propuesta, cabe señalar que no se aplica a mediciones de impactos acumulativos, la calidad de la información que suministra depende de los datos de las fuentes secundarias de información y que la medición del RSA no involucra una valoración respecto de la extensión en el tiempo y la intensidad de las exposiciones.

En resumen, el mapa de riesgo sanitario ambiental desarrollado en base a la selección de variables que evidencian las vulnerabilidades y la presencia de amenazas en las unidades territoriales del área de riesgo ambiental problematizado, previo proceso de ponderación de las variables involucradas, ha permitido seleccionar las UREM prioritarias para lanzar intervenciones que contemplan un abordaje integral de acciones en salud ambiental en la cuenca hidrográfica del río Matanza-Riachuelo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración para el desarrollo de la presente metodología a las siguientes personas: Carla Bañuelos, Johana González, Federico López, Valeria Malinovsky, María Georgina Martino, Patricia Mayo, Jorge Zavatti, a la Dirección de Ordenamiento Territorial de ACUMAR, a la Coordinación

de Calidad Ambiental de ACUMAR, a la Coordinación de Fiscalización de ACUMAR y, en especial, a todos los integrantes de la Dirección de Salud y Educación Ambiental de ACUMAR.

BIBLIOGRAFÍA

1. Blacksmith Institute & Green Cross Switzerland. The Worlds Worst 2013: The Top Ten Toxic Threats. Zurich, 2013. [Citado el 7 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.worstpolluted.org/docs/TopTenThreats2013.pdf>.
2. Defensoría del Pueblo de la Nación (Argentina). Informe "Asentamientos informales y Derechos Humanos". Buenos Aires, 2018. [Citado el 7 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.ohchr.org/Documents/Issues/Housing/InformalSettlements/ArgentinaDefensorPueblo.pdf>.
3. Sil C. Procedimiento de relevamiento y actualización de Urbanizaciones Emergentes. 2017. [Citado el 7 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://prezi.com/ev5scyqblwz8/relevamiento-de-urem/>.
4. ACUMAR. Plan Integral de Saneamiento Ambiental. Buenos Aires. 2016. [Citado el 7 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.acumar.gob.ar/plan-integral/>.
5. Wilches Chau G. La vulnerabilidad global. En Maskrey, Andrew (Ed) "Los Desastres no son Naturales". La RED. Tercer Mundo Editores. Colombia.1993.
6. Díaz-Barriga F, García S, Corra L. Prevención de riesgos ambientales en poblaciones vulnerables. En: Determinantes ambientales y sociales de la salud. Finkelman J, Galvao LA, Henao S. Organización Panamericana de la Salud. Washington. 2010.
7. Pacheco FJ, Contreras E. Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. Instituto Latinoamericano y Caribe de Planificación Económica y Social. Santiago de Chile. 2008. [Citado el 7 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.dii.uchile.cl/wp-content/uploads/2011/06/manual58-llpes.pdf>.
8. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), U. S. Atlanta, Georgia. Public Health Assessment. Guidance Manual [actualizado en 2005; citado el 7 de mayo de 2019]. Disponible en: https://www.atsdr.cdc.gov/hac/phamannual/pdfs/phagm_final1-27-05.pdf.
9. Environmental Protection Agency (US EPA). Risk Assessment Guidance for Superfund. Volume I. Human Health Evaluation Manual. 1989. [Citado el 7 de mayo de 2019]. Disponible en: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/rags_a.pdf.
10. Martín-Olmedo P, Carroquino Saltó MJ, Ordóñez Iriarte JM, Moya J. La Evaluación de riesgos en salud. Guía metodológica. Aplicaciones prácticas de la metodología de Evaluación de riesgos en salud por exposición a químicos. Madrid. Sociedad Española de Sanidad Ambiental y Escuela Andaluza de Salud Pública. Serie "De aeribus, aquis et locis", nº 3. 2016. Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA), Madrid, España. [Citado el 7 de mayo de 2019]. Disponible en: http://sanidadambiental.com/wp-content/uploads/978-84-615-6463-7/LIBRO_SESA.pdf.
11. Díaz Barriga F. Metodología de identificación y evaluación de riesgos para la salud en sitios contaminados. Organización Panamericana de la Salud (OPS), Lima, Perú 1999. Disponible en URL [Citado el 7 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsarp/e/fulltext/metodolo/metodolo.pdf>.