

## SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA: ASMA POR CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

*Data de submissão: 09/02/2023*

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **Oscar Alberto Rojas-Sánchez**

Equipo Banco de Proyectos (EBP).  
Dirección de Investigación en Salud  
Pública (DISP). Instituto Nacional de  
Salud (INS). Bogotá-Colombia  
<https://orcid.org/0000-0002-4981-1037>

**RESUMEN: Introducción:** El Asma es una Enfermedad Crónica No Transmisible (ECNT) y un problema de Salud Pública considerable. Según la OMS, a 2016 había 339 millones de personas con Asma en todo el mundo. La importancia de la enfermedad radica en su cronicidad, su impacto en la calidad de vida de las personas y la afectación de poblaciones susceptibles como los niños. El principal factor de riesgo de la enfermedad son las sustancias o partículas inhaladas y dentro de ellas están las asociadas a la contaminación del aire. **Objetivo:** Desarrollar una propuesta de sistema de vigilancia epidemiológica para ECNT “Asma por contaminación atmosférica”. **Metodología:** Para el desarrollo de la propuesta fue tenido en cuenta como marco normativo el Decreto 3518 de 2006, el cual reglamenta y establece en Colombia el Sistema de

Vigilancia Epidemiológica (SIVIGILA). Se utilizó además la *Guía metodológica* del Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS) para el desarrollo de protocolos de vigilancia de Eventos de Interés en Salud Pública (EISP). Finalmente se sometió la propuesta a un proceso inicial de *validación de contenido* por parte de expertos en epidemiología ambiental o en el desenlace evaluado. **Resultados:** La propuesta estructurada contiene apartados tales como la justificación para la vigilancia del evento, las fuentes potenciales de los datos para la vigilancia, la periodicidad de la notificación, las estrategias de vigilancia sugeridas, entre otros. Se estableció como *definición principal operativa del caso* la siguiente: “Toda persona que presente dos o más de los siguientes signos o síntomas: sibilancias, tos, disnea, presión torácica de manera recurrente, los cuáles empeoran durante la noche, que consultó por consulta externa o urgencias y que hubiese permanecido en una *zona más expuesta* a contaminantes atmosféricos criterio al menos durante los siete días previos al inicio de los síntomas”. **Conclusión y consideraciones finales:** Dentro del desarrollo de la propuesta se identificó como limitación, que tanto el desenlace evaluado (EISP) como la

exposición tienen amplia variabilidad y por consiguiente su medición es compleja. No obstante, esta propuesta relativamente novedosa permitiría desarrollar acciones individuales o colectivas en beneficio de las poblaciones en riesgo.

**PALABRAS CLAVE:** Asma. Signos y síntomas. Contaminación del aire. Vigilancia de Guardia. Vigilancia en Salud Pública.

## EPIDEMIOLOGY SURVEILLANCE SYSTEM: ASTHMA CAUSED BY AIR POLLUTION

**ABSTRACT: Introduction:** Asthma is a Chronic Non-Communicable Disease (NCD) and a considerable Public Health problem. According to WHO in 2016 there were around 339 million people with Asthma worldwide. The importance of the disease lies in its chronicity, its impact on people's quality of life and the affectation of susceptible populations such as children. The main risk factors for this disease are inhaled substances or particles, and among them are those associated with air pollution. **Objective:** The project aimed to develop a proposal for an epidemiological surveillance system for NCD "Asthma due to air pollution". **Materials and Methods:** The proposal was developed in accordance with Decree 3518 of 2006, which regulates and establishes the Epidemiological Surveillance System (SIVIGILA) in Colombia. Likewise, the methodological guide of the Ministry of Health and Social Protection (MSPS) to develop surveillance protocols for Events of Interest in Public Health (EISP) was also used. In addition, the proposal was submitted to an initial content validation process by experts in environmental epidemiology or the outcome evaluated. **Results:** The presented proposal contains sections such as the justification for the surveillance of the event, the potential sources of the data for the surveillance, the periodicity of the notification, the suggested surveillance strategies, among others. The main operational definition of the case was established as the following: "Any person who presents two or more of the following signs or symptoms: recurrent wheezing, cough, dyspnea, chest pressure, which worsens during the night, who consulted for external consultation or emergencies and that he had remained in an area more exposed to criteria atmospheric pollutants for at least seven days prior to the onset of symptoms". **Conclusion and final considerations:** Within the development of the proposal, it was identified as a limitation that both the evaluated outcome (EISP) and the exposure have wide variability and therefore their measurement is complex. However, this relatively novel proposal would allow the development of individual or collective actions for the benefit of populations at risk.

**KEYWORDS:** Asthma; Signs and symptoms; Air pollution; Sentinel Surveillance; Public Health Surveillance.

## 1 | INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud, el asma "es una enfermedad crónica que se caracteriza por ataques recurrentes de disnea y sibilancias, que varían en severidad y frecuencia de una persona a otra. Los síntomas pueden sobrevenir varias veces al día o a la semana, y en algunas personas se agravan durante la actividad física o por la noche" (1). Es una enfermedad que no tiene una etiología claramente definida hasta el momento y ha

sido un rompecabezas desde la antigüedad, ya que fue referenciada y tratada de explicar desde los primeros escritos de antiguos médicos egipcios, hebreos e hindúes (2).

Por el estudio de su historia natural se ha descrito como una enfermedad multifactorial, y sus factores determinantes están compuestos principalmente por un gran componente genético y otro ambiental. Dichos factores determinantes influyen de manera directa tanto en los primeros signos y síntomas de la enfermedad como en la severidad de estos. Dentro del componente genético, se ha logrado evidenciar que los niños con antecedentes de familiares con atopia tienen un mayor riesgo de aparición de dicho estado patológico y por consiguiente una mayor tendencia a desarrollar asma (3). Asimismo, si el niño tiene padres con antecedentes de asma, especialmente la madre del menor es un factor de riesgo importante.

Por otra parte, el componente ambiental es un determinante significativo de los síntomas y de las exacerbaciones de la enfermedad. Está compuesto por una amplia variedad de desencadenantes, entre los que se encuentran alérgenos intradomiciliarios como ácaros, cucarachas, hongos, pólenes de plantas, mascotas, así como contaminantes como el humo de tabaco, entre otros originados por la actividad humana. A nivel extradomiciliario se agrupan todos aquellos procesos que generan contaminación atmosférica como por ejemplo la combustión de combustibles fósiles.

La exposición a los contaminantes atmosféricos es por su naturaleza de gran magnitud y relevancia ya que afecta potencialmente a todas las personas, dependiendo del contexto en que se presente (4), pero especialmente a grupos poblacionales susceptibles o vulnerables tales como niños, gestantes, ancianos y personas con enfermedades crónicas o con susceptibilidad genética (5). El efecto agudo de la contaminación del aire, es decir, derivado de la exposición a contaminantes como el material particulado (PM, por sus siglas en inglés), el ozono ( $O_3$ ), el dióxido de sulfuro ( $SO_2$ ) o el dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ), durante periodos cortos u ocasionales a altas concentraciones incluye el incremento en la exacerbación de los síntomas de personas asmáticas, con necesidad subsecuente de incremento de la dosis de la medicación (5). Por su parte, el efecto de la exposición crónica o aquel que se deriva de la exposición a contaminantes atmosféricos durante un tiempo prolongado, está reflejado en el incremento de la incidencia y prevalencia del asma (6).

Según el *Reporte Global del Asma 2018*, la evidencia actual sobre el riesgo de asma debido a los contaminantes del aire como el PM u otros es menos clara y consistente que para contaminantes como el humo del tabaco (7). De igual forma, hasta el momento no se ha podido establecer un tiempo específico de exposición para el desarrollo o exacerbación del asma. Para algunos autores si bien es cierto que “aunque no existe un umbral claro que permita predecir cuándo la exposición a un contaminante atmosférico, sea aguda o crónica, produciría síntomas, está claro que los asmáticos son más susceptibles que la población general a los efectos de los contaminantes”. De igual modo, que hay componentes de la contaminación del aire como el  $NO_2$  y el  $SO_2$  que pueden tener un efecto sinérgico y estiman

que una exposición corta (aprox. 30 min) y alta puede aumentar la respuesta inflamatoria en personas asmáticas. El mecanismo de acción de los contaminantes atmosféricos estaría basado principalmente en un efecto irritante o una respuesta Th<sub>2</sub> con la participación del sistema inmunitario innato y adaptativo (8).

Iniciar la vigilancia epidemiológica del asma secundaria a un potencial factor de riesgo antropogénico como lo es la contaminación del aire por parte de las autoridades nacionales de salud pública es una necesidad inherente que tiene la era moderna, ya que esta enfermedad es una de las principales enfermedades crónicas no transmisibles que afectan a la población actualmente.

### **Comportamiento epidemiológico mundial, Nacional, regional del evento**

**Comportamiento en el mundo:** La OMS estimó a 2005 que en el mundo había más de 235 millones de personas con asma y que, aunque su tasa de letalidad era baja con respecto a otras enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT); en ese mismo año fallecieron alrededor de 283 mil personas por esta enfermedad, muchos de ellos adultos mayores (1). En la actualidad, de acuerdo con el “*Informe mundial del asma*”, publicado en 2018 por la Red Global del Asma (GAN, por sus siglas en inglés), la cifra de personas afectadas por la enfermedad ha llegado a 339 millones de personas (7).

El asma afecta a todos los países, independientemente de su nivel desarrollo o ingresos y la proporción de personas con la enfermedad ha aumentado sustancialmente en todo el mundo en las últimas décadas. No obstante, aunque la prevalencia del asma ha aumentado en todos los países en los últimos 30 a 50 años, la severidad se da principalmente en los países de medianos y bajos ingresos (2). Más del 80% de las muertes por asma son de países de medianos y bajos ingresos (1). En términos de discapacidad y como tal de carga de la enfermedad a nivel mundial, el asma ocupa el puesto 28 (mediante el cálculo de AVADs) entre todas las enfermedades discapacitantes. De igual manera, la carga para los países es en términos de costos directos e indirectos (7).

**Comportamiento en Latinoamérica:** Un estudio compilativo de Ocampo y colaboradores señala que en Latinoamérica la gravedad del asma es predominantemente leve a moderada, aunque el 20 % de las personas puede llegar a padecer asma severa. De igual modo, que el fenotipo predominante es el atópico, en el 60 a 80 % de los casos. Estos autores también señalan que entre los principales factores de riesgo involucrados para el desarrollo de la enfermedad en la región están el antecedente materno de asma, la exposición al cigarrillo y bajo ingreso económico (9).

**Comportamiento en Colombia:** En Colombia, según el “*Informe mundial del asma*”, actualmente hay un incremento en la prevalencia y gravedad de los síntomas de asma (7). En un estudio de Dennis y colaboradores (10), realizado comparativamente para 2004 y 2010, se encontró que la prevalencia del diagnóstico de asma en seis ciudades de Colombia fue del 12 %. De igual modo, se hallaron diferencias considerables entre las ciudades, entre las

cuales puede hipotetizarse con base en el contexto local que el asma, tanto en su génesis como en su exacerbación, podría eventualmente estar siendo desarrollada por el balance entre humedad ambiental, concentración de partículas de contaminantes ambientales criterio, temperatura, hongos u otros factores todavía no explicados suficientemente en la literatura. Otro hallazgo interesante de este estudio, son los cambios en las prevalencias entre los dos puntos de corte analizados (2004 y 2010), las cuales fueron principalmente al alza con el transcurso del tiempo (10). De la información aportada por Dennis y colaboradores, es posible decir que Bucaramanga, una ciudad intermedia de Colombia con un clima cálido y otras condiciones medioambientales características, es la ciudad con mayor prevalencia de síntomas indicativos de asma en Colombia (10).

## **Estado del arte**

El asma es una enfermedad prevalente de los niños y los jóvenes, de gran importancia en estas etapas de la vida, aunque de hecho afecta a personas de todas las edades y nacionalidades, siendo considerada un problema de salud pública de gran impacto para la población. Según la OMS, el asma es la enfermedad crónica más frecuente en los niños (1).

Con relación a las características generales de la enfermedad, se ha aumentado la evidencia de que la susceptibilidad de las personas se ve potenciada por factores de riesgo diversos, entre los que se encuentran el arreglo genético natural y factores ambientales (con influjo epigenético). Por su parte entre las características clínicas de la enfermedad están la afectación o inflamación bronquial seguido de un estrechamiento de las vías respiratorias y por consiguiente una dificultad respiratoria que va de leve a severa (1).

Los síntomas primarios van a ir necesariamente acompañados de otros secundarios o derivados de la continuidad en el tiempo de los primarios. Entre ellos están la fatiga, el insomnio, entre otros, que en términos generales repercuten en la calidad de vida de la persona, sea niño o adulto, y que puede ser incapacitante.

Aunque la evidencia hasta el momento sobre su prevención y tratamiento sigue siendo limitada. Con respecto al desarrollo de la enfermedad es importante el control de los potenciales factores de riesgo modificables (no relacionados con la genética), al momento de nacer. Entre ellos se encuentran: ácaros, cucarachas, hongos ambientales, pólenes de plantas, mascotas, así como contaminantes atmosféricos como el humo de tabaco o extradomiciliarios como los productos derivados de la combustión de insumos industriales o del tráfico vehicular. De igual forma, la OMS señala que evitar desencadenantes como el aire frío, emociones o ejercicio intenso, sumado al tratamiento adecuado con corticosteroides inhalados, puede reducir los episodios o su exacerbación, los casos graves e incluso la muerte de la persona cuando la enfermedad ya está instaurada (1).

## **Justificación para la vigilancia**

La vigilancia epidemiológica del evento debe convertirse en una prioridad por la

magnitud que tiene como ECNT y porque su control puede mejorar considerablemente la calidad de vida de quienes lo padecen. Esta reconocido en diferentes sistemas de vigilancia sanitarios-ambientales que el asma es un evento trazador en salud en la vigilancia de los efectos de la contaminación del aire sobre las poblaciones.

## **Alcance**

Este protocolo brindará la oportunidad para crear un sistema de vigilancia en salud pública de síntomas indicativos de asma asociados a factores ambientales como la contaminación atmosférica y permitirá que en cada unidad territorial del país se articule información del sistema de salud relacionada con el evento e información de las redes de vigilancia de calidad del aire para caracterizar y tener un marcador específico del evento.

## **Encargados del sistema de vigilancia**

Los encargados de la vigilancia epidemiológica del evento de interés deben ser en primer lugar los ministerios de salud y ambiente de cada país, seguido por la unidad de salud o ambiental jerárquica en que se disgregue el sistema respectivo en el país. Los actores principales del sistema serán los siguientes: 1. *Ministerio de Salud*, quien emitirá las políticas en salud y la normatividad respectiva. Además, actuará como ente regulador en el tema de su competencia; 2. *Ministerio de Ambiente*, quien emitirá las políticas ambientales y gestionará las redes de vigilancia de calidad del aire. Además, actuará como ente regulador en el tema de su competencia; 3. *Instituto Nacional de Salud u organismo técnico científico nacional respectivo*, quien será la entidad operadora del sistema a través de la Dirección de Vigilancia en Salud Pública. Su papel también incluirá la estructuración de este sistema de vigilancia y la dinamización de las actividades; 4. *Unidades notificadoras*, las cuales son entidades territoriales de carácter distrital o municipal (Unidad Notificadora Municipal-UNM), quienes llevarán a cabo un proceso integral de recolección, análisis e interpretación de la información para luego determinar si es necesario el flujo de información a niveles superiores; 5. *Unidades Primarias Generadoras de Datos* (UPGDs), las cuales son entidades de carácter público y privado primarias que captarán el evento de interés en salud pública; 6. *Secretarías de Ambiente y/o Corporaciones Ambientales Regionales*: Entidades encargadas de suministrar los datos relacionados con contaminantes criterio del aire.

## **2 | OBJETIVOS DEL SISTEMA DE VIGILANCIA**

**GENERAL:** Desarrollar una estrategia de monitoreo sistemática y continua de casos de síntomas indicativos de asma secundarios a la exposición a niveles insalubres de contaminantes atmosféricos, que permita tomar las decisiones adecuadas para la salud individual y colectiva de las diferentes poblaciones. **ESPECIFICOS:** 1. Estimar la frecuencia de casos (sospechosos y diagnosticados *de novo* o por exacerbación) de asma

secundarios a posibles niveles insalubres o peligrosos de contaminantes atmosféricos criterio; 2. Caracterizar en tiempo, lugar y persona (t-l-p) los casos de asma relacionados con niveles insalubres o peligrosos de contaminantes atmosféricos criterio; 3. Identificar puntos críticos o de referencia, o conglomerados geográficos de casos de asma para el inicio de acciones de alerta temprana (AAT) y de mitigación de efectos en salud pública ocasionados por altos niveles de contaminación del aire, además de orientar la toma de decisiones nacionales, regionales y locales.

### 3 | METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la propuesta fue tenido en cuenta como marco normativo el Decreto 3518 de 2006, por el cual se crea y reglamenta el Sistema de Vigilancia en Salud Pública Colombiano. Se utilizó además la *Guía metodológica* del Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS) de Colombia para el desarrollo de protocolos de vigilancia de Eventos de Interés en Salud Pública (EISP). Finalmente se sometió la propuesta a un proceso inicial de *validación de contenido* por parte de expertos en epidemiología ambiental o en el desenlace evaluado.

### 4 | RESULTADOS

#### Definición del evento a vigilar

**Información y configuración del caso:** Es necesario que para la configuración de un caso de síntomas indicativos de asma por contaminación atmosférica se establezca *dos componentes*: el primero está relacionado con la definición operativa del caso a vigilar, y el segundo se refiere a establecer la clasificación de la zona de estudio de acuerdo con la condición de la exposición (ver **Tablas 1 y 2**).

Tipo de caso	Características de la clasificación
<p>Caso <b>sospechoso</b> de síntomas indicativos de asma <i>de novo</i> o de exacerbación de la enfermedad, relacionados con contaminación atmosférica</p>	<p>Toda persona que presente dos o más de los siguientes signos o síntomas: sibilancias, tos, disnea, presión torácica de manera recurrente, los cuáles empeoran durante la noche, que consultó por consulta externa o urgencias y que hubiese permanecido en una “zona más expuesta” a contaminantes atmosféricos criterio al menos durante los siete días previos al inicio de los síntomas (en <b>caso de exacerbación</b>).</p> <p><b>Para el caso específico de los niños menores de 2 años (caso de novo), además de tenerse en cuenta los signos o síntomas descritos en el párrafo anterior, que haya residido durante su tiempo de vida en alguna zona crítica o “zona más expuesta” del municipio y que tenga ausencia de antecedente de atopia en la familia.</b> Los casos de novo en mayores de 2 años deberán ser estudiados a profundidad para establecer sus antecedentes clínicos, familiares y de exposición sostenida a contaminantes.</p> <p>El tamizaje del caso respectivo también contendrá en su valoración clínica los formatos ISAAC o el aplicado por Krause G et al.* para una correcta identificación de pacientes asmáticos.</p>
<p>Caso <b>confirmado por clínica (CC)</b> de síntomas indicativos de asma <i>de novo</i> o de exacerbación de la enfermedad, relacionados con contaminación atmosférica</p>	<p>Toda persona que presente dos o más de los siguientes signos o síntomas: sibilancias, tos, disnea, presión torácica de manera recurrente, los cuáles empeoran durante la noche, que consultó por consulta externa o urgencias y que hubiese permanecido en una “zona más expuesta” a contaminantes atmosféricos criterio al menos durante los siete días previos al inicio de los síntomas (en <b>caso de exacerbación</b>).</p> <p>Para el caso específico de los niños menores de 2 años (<b>caso de novo</b>) que haya residido durante su tiempo de vida en alguna zona crítica o “zona más expuesta” del municipio, con dos o más de los signos o síntomas antes señalados y que tenga ausencia de antecedente de atopia en la familia. El médico además indagará a profundidad otros factores de riesgo, para orientar mejor su diagnóstico. De igual modo, en caso de ser necesario para la confirmación se remitirá a especialista. Los casos de novo en mayores de 2 años deberán ser estudiados a profundidad para establecer sus antecedentes clínicos, familiares y de exposición sostenida a contaminantes.</p> <p>Para el diagnóstico o confirmación del caso, el profesional médico tendrá en cuenta los códigos CA22, CA23, QC6Y de la clasificación internacional de enfermedades CIE-11**. Además, realizará la confirmación según el criterio técnico (utilización de criterios diagnósticos GINA -<i>Global Initiative for Asthma</i>-) y la ayuda de pruebas de función pulmonar ó pruebas cutáneas de alergia, en caso de ser necesario.</p>
<p>* Krause G et al. <b>Asociación del índice predictivo de asma y presencia de la enfermedad en niños de la comuna de Valdivia.</b> Disponible en: <a href="https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcher/v31n1/art02.pdf">https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcher/v31n1/art02.pdf</a>  **OMS. <b>CIE-11 para estadísticas de mortalidad y morbilidad</b> (Versión: 09/2020). Disponible en: <a href="https://icd.who.int/browse11/l-m/es#/http://id.who.int/icd/entity/1596138435">https://icd.who.int/browse11/l-m/es#/http://id.who.int/icd/entity/1596138435</a></p>	

Tabla 1. Definición operativa del caso

**Clasificación de las zonas según condición de exposición:** Con el propósito de poder especificar una zona como más expuesta o crítica municipal para contaminantes criterio, se tendrá en cuenta que cumpla uno o más de los siguientes criterios de la **Tabla 2:**



ZONAS MÁS EXPUESTAS ó CRÍTICAS MUNICIPALES	ZONAS MENOS EXPUESTAS
1. Cercanía de la población expuesta a fuentes de emisión fijas o definidas por autoridad ambiental y de salud, consideradas como fuentes de emisión de contaminantes criterio atmosféricos de acuerdo con sus procesos, materias primas y combustibles. 2. Tráfico que circula en vías principales a menos de 100 metros de las viviendas. 3. Edificaciones o vías en construcción, vías no pavimentadas o en mal estado a menos de 100 metros de las viviendas. 4. Actividades o condiciones dentro de la vivienda o cerca de ellas, generadora de contaminantes criterio. 5. Índice de calidad de aire (para los municipios que lo tengan disponible) reportado para la zona de residencia en niveles de alerta (franja naranja o superior de <b>Anexo 1</b> ).	No cumple ningún criterio de la zona más expuesta
<b>Fuente:</b> Tomado y modificado de Alcaldía de Bogotá: <b>Protocolo de la vigilancia epidemiológica, ambiental y sanitaria del impacto de la salud por la contaminación del aire.</b> 2012.	

Tabla 2. Zonas según condición de exposición

**Tablas de referencia de contaminantes criterio:** Para establecer parámetros de referencia en cuanto a valores máximos permitidos de los contaminantes criterio (*Material particulado - $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ -; Dióxido de azufre - $SO_2$ -; Monóxido de Carbono - $CO$ -; Dióxido de Nitrógeno - $NO_2$ ; Ozono - $O_3$ -), y la utilización de un **Índice de calidad del aire**, se manejarán los criterios que la autoridad nacional o internacional defina en esta materia. Por tanto, es de estricta importancia que la *Tabla* sea actualizada constantemente por parte del país que acoja esta propuesta, según los puntos de corte establecidos por los organismos competentes y la evidencia científica de puntos de corte significativos a partir de los cuales se produce el efecto en salud (ver **Anexo 1**).*

### Fuentes de datos

**Fuentes:** Información en salud captada en cada una de las UPGDs del territorio respectivo; Información ambiental captada por cada una de las oficinas de red de calidad del aire del territorio.

**Notificación:** Para la realización de la notificación, es necesario llevar a cabo un proceso inicial de vigilancia y notificación centinela, seguido de un proceso de análisis y notificación mensual al sistema de vigilancia epidemiológica correspondiente, como se describe en la **Tabla 3**:

Notificación	Responsabilidad
<b>Notificación mensual</b>	Todos los casos sospechosos o confirmados de síntomas indicativos de asma relacionados con contaminación atmosférica deberán ser notificados de manera mensual desde la <b>UPGD centinela</b> a la UNM, y de esta última al organismo jerárquico superior respectivo. La <b>UPGD(s) centinela</b> de cada municipio serán configuradas según el número de zonas más expuestas o críticas. Las UNM consolidarán la información y hará las investigaciones de campo o análisis de información ambiental pertinentes (sólo si fuera necesario), solicitará los datos de contaminantes criterio de la red de vigilancia de calidad del aire y confirmará o no el diagnóstico. Si es un caso positivo (por CIE-11**), lo reportará a la unidad notificadora departamental (UND), quien a su vez consolidará la información y lo notificará la Instituto Nacional de Salud o instancia científico-técnica respectiva del país.
<b>Ajustes por períodos epidemiológicos</b>	Los ajustes a la información de los casos reportados de asma se deberán realizar a más tardar en el período epidemiológico inmediatamente posterior a la notificación, conforme a los mecanismos establecidos en el sistema de vigilancia del país.
**OMS. <b>CIE-11 para estadísticas de mortalidad y morbilidad</b> (Versión: 09/2020). Disponible en: <a href="https://icd.who.int/browse11/l-m/es#/http://id.who.int/icd/entity/1596138435">https://icd.who.int/browse11/l-m/es#/http://id.who.int/icd/entity/1596138435</a>	

Tabla 3. Proceso de notificación del evento de interés

## Aseguramiento de la calidad de los datos

Para el aseguramiento de la calidad de los datos, dependerá exclusivamente de los procesos internos de cada fuente (Red de calidad del aire del municipio o UPGDs para el caso de los Registros Individuales de Prestación de Servicios -RIPS-). Para la notificación de un caso por la UPGD, se realizará el diligenciamiento de la ficha única de notificación individual: datos básicos (*Ficha de Datos Básicos* / SIVIGILA Colombia) y complementarios (Guía para ajuste: Cuestionarios de Krause G, et al. ó ISAAC internacional para identificación de signos y síntomas de asma).

## Recolección de datos

Periodicidad: La vigilancia se realizará de manera permanente, con recolección semanal de los datos y envío mensual de la información.

Cobertura: La vigilancia de síntomas indicativos de asma relacionados con contaminación atmosférica, inicialmente se realizará sólo para entidades territoriales del país que cuenten con una red de calidad del aire funcional y con disponibilidad de al menos una estación de medición de  $PM_{10}$ .

### *Estrategias de vigilancia*

Vigilancia Centinela: Selección de una o más UPGD en función de la clasificación de las zonas de mayor exposición definidas por cada municipio, los cuales preferiblemente dispongan de registros de niveles históricos (**zonas más expuestas o críticas** según **Tabla 2**) para uno o más contaminantes criterio ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ,  $NO_2$ ,  $CO$ ,  $SO_2$ ,  $O_3$ ), que además

permita detectar posibles alertas ambientales (promedios dinámicos de los últimos 6 a 12 meses) y con el compendio de información anterior poder correlacionar la alerta con casos sospechosos de síntomas indicativos de asma. Una precaución especial es que no se clasifique a los casos por la UPGD que atiende al paciente sino por el lugar de residencia habitual de las personas.

**Vigilancia Activa: *Búsqueda activa institucional (BAI) trimestral*** a través de la consolidación y evaluación de RIPS de manera complementaria o en caso de notificación negativa para la identificación de casos con síntomas compatibles de asma, atendidos en los servicios de consulta externa y urgencias de las unidades primarias generadoras de datos (UPGDs) centinela del municipio (o unidad geopolítica más pequeña del país o territorio), quien tendrá identificadas claramente zonas más expuestas o críticas para contaminantes criterio y su UPGD más cercana.

***Búsqueda activa comunitaria (BAC)*** de casos de síntomas indicativos de asma, mediante la aplicación del cuestionario ISAAC validado al español y en las zonas más expuestas o críticas para contaminantes criterio.

Al mismo tiempo se recolectará la información de la Red de monitoreo de calidad del aire del período específico, para relacionar los casos con los niveles de contaminantes criterio (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>) muestreados por las estaciones de monitoreo más cercanas a los casos reportados.

**Tipo de recolección:** La recolección de datos será activa y pasiva. Para ello el área de epidemiología o salud pública de cada entidad almacenará, analizará y correlacionará la información y tendrá su base de datos respectiva.

**Flujo de la información:** El flujo de la información inicia en la UPGD centinela (casos diagnosticados de *novo* o de exacerbación del asma) hacia el municipio (allí se consolidan y correlacionan las 2 fuentes de información), continua hacia el nivel departamental y por último llega al nivel nacional. De igual modo, la retroalimentación se realiza de manera inversa en el mismo orden.

## **Procesamiento de datos**

Los datos serán consolidados y sometidos a un análisis descriptivo para la estimación de medidas de tendencia central y sus respectivas medidas de dispersión, proporciones o prevalencias. De igual modo, de ser necesario se realizará validación de la información con otras fuentes de información.

## **Análisis de datos de la vigilancia**

Este componente del proceso estará enmarcado hacia el análisis del cumplimiento de los objetivos de la vigilancia. Los consolidados y tablas o gráficos de resumen serán importantes para detectar puntos críticos del país para el evento vigilado. Asimismo, se buscará detectar conglomerados. El análisis de la información buscará detectar zonas y

grupos de edad susceptibles en los diferentes niveles de organización territorial.

## Comunicación y difusión de resultados de la vigilancia

Los resultados que se deriven de la vigilancia del evento es recomendable publicarlos cada semestre en un boletín epidemiológico de importancia nacional para el conocimiento de académicos, personal de entes territoriales o en general para toda aquella persona que se desempeñe en el área de la salud pública del país.

## Uso de los resultados de la vigilancia en salud pública

Toda la información derivada de este sistema de vigilancia será direccionada por la instancia técnico-científica nacional a la oficina respectiva del Ministerio de Salud para su inclusión en los planes, programas, guías de práctica clínica o proyectos que busquen intervenir el evento en las poblaciones o regiones susceptibles.

## Evaluación de la vigilancia

### *Indicador Principal*

Tasa de notificación de casos por contaminación atmosférica

$$= \frac{\text{Nº pacientes notificados que están relacionados con exposición a contaminantes atmosféricos criterio}}{\text{TOTAL de casos diagnosticados de ASMA por cualquier factor de riesgo}}$$

## 5 | CONCLUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

Dentro del desarrollo de la propuesta se identificó como limitación, que tanto el desenlace evaluado (EISP) como la exposición tienen amplia variabilidad y por consiguiente su medición es compleja. No obstante, esta propuesta relativamente novedosa permitiría desarrollar acciones individuales o colectivas en beneficios de las poblaciones en riesgo.

### Orientación de la acción

**Acciones individuales:** Manejo hospitalario o ambulatorio de los casos acordes con las guías de manejo clínico y acciones de educación y prevención; Notificación del caso por la UPGD mediante el diligenciamiento de la ficha única de notificación individual: datos básicos y complementarios (cuestionarios especializados y validados); El municipio u unidad territorial pequeña realizaría la recolección de datos de la estación o estaciones de monitoreo de la red de vigilancia de calidad del aire y podrá ser gestionada internamente entre las secretarías de ambiente y salud.

**Acciones colectivas:** Reconocimiento de fuentes de contaminación, fijas o móviles, que estén generando los casos trazadores (asma por contaminación atmosférica) y buscar una estrategia de minimización o control; Identificar los grupos de población expuestos o vulnerables; Reconocer los puntos críticos de control; Dar las alertas tempranas necesarias en salud; Acciones de prevención de la contaminación atmosférica y acciones de promoción

de la salud. Estas acciones deben enmarcarse en planes de alcance territorial de gestión de calidad del aire.

## CRÉDITOS INSTITUCIONALES

El capítulo *SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA: ASMA POR CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA*, fue iniciado en el marco de la formación como *Magíster en epidemiología* del autor principal (2012-2016) y terminado de escribir como residente del programa de educación no formal *FETP Advanced* del Instituto Nacional de Salud (INS-Colombia) entre los años 2020 y 2021.

## AGRADECIMIENTOS

Se realiza un agradecimiento muy especial en primer lugar a la *PhD Laura Andrea Rodríguez-Villamizar* de la Universidad Industrial de Santander y al *Grupo de Factores de Riesgo Ambiental* INS Colombia por el proceso de validación del documento realizado.

Por otra parte, también se realiza un agradecimiento especial al Doctor Luis Carlos Gómez Ortega perteneciente a la Dirección de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública (DVARSP) del Instituto Nacional de Salud (INS), Bogotá-Colombia, quien realizó algunos comentarios en calidad de tutor a la versión inicial de la propuesta terminada de desarrollar en el marco de la formación Field Epidemiology Training Program (FETP) por el autor de este capítulo, entre los años 2020 y 2021.

## REFERENCIAS

1. World Health Organization. **Asma** [Internet]. World Health Organization; [cited 2020 Oct 16]. Available from: <http://www.who.int/respiratory/asthma/es/index.html>
2. International Union Against Tuberculosis and Lung Disease I. **The Global Asthma Report 2011**. [Internet]. Paris, Francia; 2011 p. 1–114. Available from: <http://www.globalasthmareport.org/?q=about-asthma/what-is-asthma>
3. Bacharier LB, Boner A, Eigenmann PA, Frischer T, Helms PJ, Hunt J, et al. **Diagnóstico y tratamiento del asma en los niños y adolescentes: informe de consenso del PRACTALL**. *Allergy*. 2008;63(1):5–34.
4. Künzli N, Perez L. **Evidence based public health - the example of air pollution**. *Swiss Med. Wkly*. 2009 May 2; 139(17-18):242–50.
5. Arbex MA, Santos UDP, Martins LC, Hilário P, Saldiva N, Alberto L, et al. **Air pollution and the respiratory system**. *J Bras Pneumol*. 2012;38(5):643–55.
6. Gowers AM, Cullinan P, Ayres JG, Anderson HR, Strachan DP, Holgate ST, et al. **Does outdoor air pollution induce new cases of asthma? Biological plausibility and evidence; a review**. *Respirology*. 2012 Aug; 17(6):887–98.

7. Global Asthma Network. **The Global Asthma Report 2018**. Disponible en: <http://www.globalasthmareport.org/Global%20Asthma%20Report%202018.pdf>

8. Sánchez J, Caraballo L. **Repercusión de la contaminación del aire en la aparición de asma**. Revista Alergia México 2015; 62(4): 287-301.

9. Ocampo J, Gaviria R, Sánchez J. **Prevalencia del asma en América Latina. Mirada crítica a partir del ISAAC y otros estudios**. Revista Alergia México 2017; 64(2):188-197.

10. Dennis RJ, Caraballo L, García E, Rojas MX, Rondon M a, Pérez A, et al. **Prevalence of asthma and other allergic conditions in Colombia 2009-2010: a cross-sectional study**. BMC Pulm. Med. BioMed Central Ltd; 2012 Jan;12(1):17.

### Bibliografía complementaria

Alcaldía de Bogotá, Secretaría Distrital de Salud. Protocolo de la vigilancia epidemiológica, ambiental y sanitaria del impacto de la salud por la contaminación del aire. 2012.

## ANEXOS

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE (Categorías)	Material particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 24 hrs		$\text{SO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$\text{CO}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$\text{NO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	OZONO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
	$\text{PM}_{10}$	$\text{PM}_{2.5}$	1 hr	8 hrs	1hr	1 hr	8 hrs
<b>BUENO</b> (0-50)	0-54	0-12	0-93	0-5094	0-100	.....	0-106
<b>MODERADO</b>	(51-100) 55-154	13-37	94-197	5095-10819	101-189	.....	107-138
<b>INSALUBRE PARA GRUPOS SENSIBLES</b> (101-150)	155-254	38-55	198-486	10820-14254	190-677	245-323	139-167
<b>INSALUBRE</b> (151-200)	255-354	56-150	487-797	14255-17688	678-1221	324-401	168-207
<b>MUY INSALUBRE</b> (201-300)	355-424	151-250	798-1583	17689-34862	1222-2349	402-794	208-393
<b>PELIGROSO</b> (301-500)	425-604	251-500	1584-2629	34863-57703	2350-3853	795-1185	394

**Fuente:** Tomado y modificado de Alcaldía de Bogotá: **Protocolo de la vigilancia epidemiológica, ambiental y sanitaria del impacto de la salud por la contaminación del aire**. 2012. Modificado con puntos de corte establecidos en Colombia por entidad regulatoria nacional en 2017.

\*\* Criterios según MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Colombia, 2017).

Anexo 1. Índice de calidad del aire según concentraciones de contaminantes criterio (MADS\*\*, 2017)