

Evaluación de impacto en salud de la contaminación del aire: entrada de datos de múltiples áreas en AirQ+

Octubre 2020

Traducción al español:
Septiembre 2023



World Health
Organization

Evaluación de impacto en salud de la contaminación del aire: entrada de datos de múltiples áreas en AirQ+

Octubre 2020

Traducción al español:
Septiembre 2023

Contenido

	página
Autores	iv
Responsables de la traducción	iv
Agradecimientos	v
Resumen	v
Introducción	1
Problemas y retos	3
Evaluación de impacto utilizando datos de múltiples áreas	4
Ejemplo A. Análisis de dos áreas con tres años de datos diarios de contaminación del aire ambiente: PM _{2,5} – largo plazo – mortalidad en adultos	4
Ejemplo B. Análisis de tres áreas con un año de datos de contaminación del aire ambiente por rangos: PM _{2,5} - largo plazo - mortalidad en adultos	12
Ejemplo C. Análisis de 12 áreas con un año de datos diarios de contaminación del aire ambiente: PM _{2,5} – largo plazo – mortalidad en adultos	16
Ejemplo D. Análisis de 13 áreas con un año de datos diarios de contaminación del aire ambiente PM _{2,5} – largo plazo – mortalidad en adultos	19
Ejemplo E. Análisis de 647 áreas con un año de datos diarios de contaminación del aire ambiente: PM _{2,5} – largo plazo – mortalidad en adultos	23

Autores

Pierpaolo Mudu

Centro Europeo de la OMS para el Medio Ambiente y la Salud
OMS Oficina Regional para Europa

Ingu Kim

Centro Europeo de la OMS para el Medio Ambiente y la Salud
OMS Oficina Regional para Europa

Responsables de la traducción

Cristina Vert Roca

Departamento de ambiente, cambio climático y salud
OMS-HQ Ginebra, Suiza

Karla Cervantes-Martínez

Departamento de ambiente, cambio climático y salud
OMS-HQ Ginebra, Suiza

José Luis Texcalac Sangrador

Dirección de Salud Ambiental
Instituto Nacional de Salud Pública de México

Horacio Riojas Rodríguez

Dirección de Salud Ambiental
Instituto Nacional de Salud Pública de México

Agradecimientos

Nos gustaría agradecer a Magali Corso (Santé publique France), Sylvia Medina (Santé publique France), Michal Krzyzanowski (King's College London) y Joseph Spadaro (Spadaro Environmental Research Consultants) por sus comentarios y sugerencias. Agradecemos a Tibor Málnási (Centro Nacional de Salud Pública, Hungría) por proporcionar información al inicio del desarrollo de esta publicación. Gracias también a Dorota Jarosinska (Centro Europeo de la OMS para el Medio Ambiente y la Salud, Oficina Regional de la OMS para Europa) por sus comentarios al finalizar la publicación. El proyecto AirQ+ fue financiado parcialmente por el Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear.

Este manual está parcialmente basado en la publicación:
Mudu P, Gapp C, Dunbar M (2018). AirQ+ – example of calculations. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

Para comunicarse con el Centro Europeo para el Medio Ambiente y Salud de la OMS (WHO European Centre for Environment and Health) visite <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/contact-us> o escriba al correo: euroceeh@who.int.

Resumen

AirQ+ es una herramienta de desarrollo de software para cuantificar la carga de enfermedad y el impacto de la contaminación atmosférica desarrollada por la Oficina Regional de la OMS para Europa. AirQ+ incluye metodologías para evaluar los impactos de la exposición a la contaminación del aire a corto y largo plazo. Las principales metodologías utilizan evidencia generada por estudios epidemiológicos de cohorte que muestran una relación entre los niveles promedio de concentración de contaminación del aire a largo plazo y los riesgos de mortalidad en las poblaciones expuestas. La evaluación del impacto de la contaminación atmosférica se sugiere cuando se quieren evaluar las consecuencias de políticas e intervenciones o de escenarios hipotéticos. AirQ+ siempre debe usarse con el apoyo de un epidemiólogo o experto en evaluación del impacto de la contaminación del aire. Para facilitar a los usuarios sus análisis, AirQ+ viene acompañado de manuales que requieren ciertos niveles de experiencia por parte del usuario. Estos manuales introducen a los usuarios rutinarios de AirQ+ al análisis del impacto de la contaminación del aire en la salud pública al considerar datos de múltiples áreas. La nueva funcionalidad de AirQ+ de entrada de datos de múltiples áreas es útil cuando se analiza no solo un área sino muchas áreas (por ejemplo, varios países, regiones, subregiones, ciudades) para una evaluación exhaustiva.

Palabras clave

CONTAMINANTE ATMOSFÉRICOS
MATERIA PARTICULADA
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA - EFECTOS ADVERSOS
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA- EXPOSICIÓN
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA- IMPACTOS EN SALUD

Introducción

El objetivo de este manual es introducir a los usuarios de AirQ+ al análisis del impacto de la contaminación atmosférica en la salud pública al considerar datos de múltiples áreas. Esto es útil cuando los usuarios analizan no solo un área, sino que tienen que considerar muchas áreas (por ejemplo, varios países, regiones, subregiones, ciudades) para una evaluación exhaustiva.

Para facilitar este tipo de análisis, el usuario de AirQ+ puede ahorrar tiempo introduciendo datos de contaminación atmosférica para varias áreas en archivos csv (valores separados por comas) que utilizan el punto y coma (;) como el carácter separador, y ejecutando un análisis simultáneo en lugar de análisis separados área por área. Los datos deben prepararse en formato csv: la primera fila debe incluir los nombres de los campos (por ejemplo: subregión; fecha; media diaria de PM_{2,5}), seguido de filas de datos del área 1 o región 1, filas de datos del área 2 o región 2, etc.

Para importar archivos de datos, seleccione la pestaña **Datos de calidad del aire** al lado de la pestaña **Propiedades de análisis** y, a continuación, utilice el botón **Importar datos** para activar la ventana **Importar datos de calidad del aire** (Fig. 1).

Fig. 1. Ventana de AirQ+ “Importar datos de calidad del aire”

Subregion	Date	Daily Mean PM2.5
Subregion 1	01.01.2004	31.7
Subregion 1	02.01.2004	32.5
Subregion 1	03.01.2004	23.45
Subregion 1	04.01.2004	25.1
Subregion 1	05.01.2004	31.8
Subregion 1	06.01.2004	32.95
Subregion 1	07.01.2004	29
Subregion 1	08.01.2004	25.825
Subregion 1	09.01.2004	19.95
Subregion 1	10.01.2004	29.4
Subregion 1	11.01.2004	36.375
Subregion 1	12.01.2004	22.15
Subregion 1	13.01.2004	37.3
Subregion 1	14.01.2004	26.4
Subregion 1	15.01.2004	21.3
Subregion 1	16.01.2004	29.8
Subregion 1	17.01.2004	18.05
Subregion 1	18.01.2004	21.4
Subregion 1	19.01.2004	28.55
Subregion 1	20.01.2004	25.9
Subregion 1	21.01.2004	19
Subregion 1	22.01.2004	22.5

☐ Único ☒ Múltiple

Seleccionar formato de entrada:

☒ Basado diariamente ☐ Agregado

☐ Promedio anual

Select decimal separator:

☐ Comma ',' ☒ Point '.'

Área:

Fecha:

Promedio diario:

☒

Skip First Lines

Info

La importación solo se permite desde datos guardados en archivos CSV con ';' como delimitador. Las líneas con valores faltantes se excluyen del análisis.

OK Cancelar

Nota: En la versión en español del software de AirQ+, PM_{2,5} se escribirá PM_{2.5} ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

Los resultados de un análisis multiárea incluyen los resultados habituales de Proporción atribuible estimada, el Número estimado de casos atribuibles y el Número estimado de casos atribuibles por 100 000 habitantes en riesgo para cada área analizada. La Proporción atribuible a la población se calcula con una media ponderada por población de resultados específicos del área. Los resultados también incluyen cantidades totales resumidas basadas en la suma de los resultados de una sola área.¹ Además, la pestaña **Resultados detallados** muestra los resultados utilizando un valor de concentración media de contaminación atmosférica ponderado por población para todas las áreas analizadas. El usuario puede considerar los resultados de todas las áreas cuando el cálculo del valor medio tiene sentido, por ejemplo, en el caso de regiones que forman parte de un país o distritos de una ciudad (ver ejemplos a continuación).

AirQ + viene con la carpeta “testData”, que contiene cinco archivos de datos de ejemplo para probar. La Tabla 1 muestra los datos de mortalidad, población y calidad del aire en cada archivo.

Table 1. Archivos de prueba de ejemplo incluidos en AirQ+

Ejemplo	Nombre del archivo	Descripción
A	02AreasTestPMDailyValues.csv	Contiene datos de concentración media diaria de PM _{2,5} de dos áreas, Subregión 1 y Subregión 2, durante tres años, de 2004 a 2006.
B	03AreasTestPMMinMaxDaysValues.csv	Contiene datos de calidad del aire para PM _{2,5} entre 10 y 190 µg/m ³ de tres áreas: Subregión 1, Subregión 2 y Subregión 3; los datos de contaminación del aire incluyen la frecuencia de días dentro de un rango específico de valores de PM _{2,5} , en intervalos de 10 µg/m ³ . ²
C	12AreasTestPMDailyValues.csv	Contiene datos diarios de concentración de PM _{2,5} de 12 áreas
D	13AreasTestPMYearlyMeans.csv	Contiene datos de 13 áreas con diferentes valores medios de concentración anual de PM _{2,5} , que van desde 12 µg/m ³ a 40 µg/m ³
E	647Areas_with Mortality and Population.csv	Contiene datos de 647 áreas con diferentes valores medios anuales de concentración de PM _{2,5} , que van desde 2,74 µg/m ³ a 16,37 µg/m ³ ; los datos se modelan con poblaciones que van de 1 a 24 408, con diferentes tasas de mortalidad.

Nota: En la versión en español del software de AirQ+, PM_{2,5} se escribirá PM_{2.5} ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

Los ejemplos con dos y tres áreas (ejemplos A y B) utilizan diferentes tasas de mortalidad para poblaciones expuestas que tienen tamaños comparables. El ejemplo con 12 áreas (Ejemplo C) utiliza datos sobre poblaciones expuestas que oscilan entre 1 091 660 y 1 610 406, y tasas de mortalidad que varían de 450 por 100 000 habitantes a 1 200 por 100 000 habitantes. El ejemplo con 13 áreas (Ejemplo D) utiliza datos sobre poblaciones expuestas que van desde 100 000 a 5 000 000, pero con la misma tasa de mortalidad.

¹ Para obtener detalles sobre los términos clave, consulte el Glosario AirQ +, al que se puede acceder en la ventana principal de bienvenida.

² La categoría 0–10 incluye todos los valores de concentración de contaminación atmosférica iguales o superiores a 0 e inferiores a 10 [x, x+10[.

Problemas y retos

Hay dos puntos importantes a considerar. En primer lugar, los ejemplos son teóricos y no se basan en datos de un país o ciudad específica. En segundo lugar, los riesgos relativos de contaminación atmosférica deben aplicarse a zonas que tengan poblaciones suficientemente grandes. Aunque no existe un umbral cuantitativo para definir qué tan grande debe ser una población.

Cuando se trata de áreas que incluyen poblaciones pequeñas y extremadamente pequeñas (ej., bloques censales o códigos postales), por ejemplo, menos de 1 000 habitantes, hay algunas cuestiones que deben tenerse en cuenta. Una cuestión está relacionada con la comparabilidad (con respecto a la distribución por edad, sexo, etc.) del pequeño tamaño de la población de estudio con la población que generó las estimaciones de riesgo utilizadas en la evaluación. Una segunda cuestión está relacionada con la disponibilidad de datos de incidencia que son difíciles de obtener a muy pequeña escala. Una tercera cuestión es que tener muchas subáreas diferentes de una sola área tiene que justificarse, por ejemplo, por patrones de exposición distintos. Se recomienda verificar la estimación general habitual de los impactos para el área en su conjunto.

Para resumir el tema de la dimensión de las áreas, Briggs et al. (2007: p. 357)³ discuten cuatro objetivos de los estudios de epidemiología ambiental que generalmente se consideran:

- a) proporcionar una base uniforme para el mapeo, tanto para facilitar la representación visual y la interpretación de los datos, como para facilitar el análisis de las pautas espaciales;
- b) disponer de un sistema de zonas suficientemente fino para reflejar las variaciones locales en las exposiciones y las tasas de enfermedad, especialmente en las zonas urbanas donde dichos gradientes pueden ser pronunciados;
- c) lograr poblaciones con denominadores razonablemente grandes y coherentes en todas las zonas, para evitar el denominado «problema de muestras pequeñas», que puede dar lugar a estimaciones de riesgo muy inestables y a grandes variaciones de la incertidumbre entre zonas;
- d) reducir al mínimo la necesidad de transformación espacial de los datos entre diferentes unidades espaciales, ya que ello implica invariablemente cierto grado de aproximación y, por lo tanto, constituye otra fuente de error.

La información espacial y temporal relacionada con la adopción de áreas pequeñas para el análisis debe tenerse en cuenta cuidadosamente porque la adecuación de las estimaciones debe juzgarse en relación con el objetivo del estudio y el grado de inexactitud asociado con los recuentos de áreas pequeñas (Elliot et al., 2000).⁴

Se recomienda utilizar siempre AirQ+ con el apoyo de un epidemiólogo o experto en evaluación del impacto de la contaminación atmosférica.

3 Briggs D, Fecht D, De Hoogh K (2007). Census data issues for epidemiology and health risk assessment: experiences from the Small Premature deaths in Area Health Statistics Unit. *J R Stat Soc Ser A Stat Soc.* 170(2):355–78. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1467-985X.2006.00467.x>.

4 Elliot P, Wakefield JC, Best NG, Briggs DJ, editors (2000). *Spatial epidemiology: methods and applications*. Oxford: Oxford University Press.

Evaluación de impacto utilizando datos de múltiples áreas

Ejemplo A. Análisis de dos áreas con tres años de datos diarios de contaminación del aire ambiente: PM_{2,5} – largo plazo – mortalidad en adultos

Pregunta que debe abordarse:

¿Cuántas muertes (del número total de muertes por causas naturales) son atribuibles a la exposición a largo plazo a PM_{2,5} que excede el nivel de las directrices mundiales de calidad del aire (DCA)⁵ de la OMS de 2005 (10 µg/m³) en dos áreas diferentes de una ciudad?

Datos de entrada

El ejemplo A utiliza el archivo de datos “02AreasTestPMDailyValues.csv”. Los datos comprenden una muestra de las concentraciones medias diarias de PM_{2,5} en dos zonas, la Subregión 1 y la Subregión 2, durante tres años, de 2004 a 2006.

La línea 1 describe los nombres de los campos.

Las líneas 2–2193 contienen el nombre del área, la fecha (en formato “día.mes.año”) y el valor medio de PM_{2,5}.

Los datos de ejemplo son:

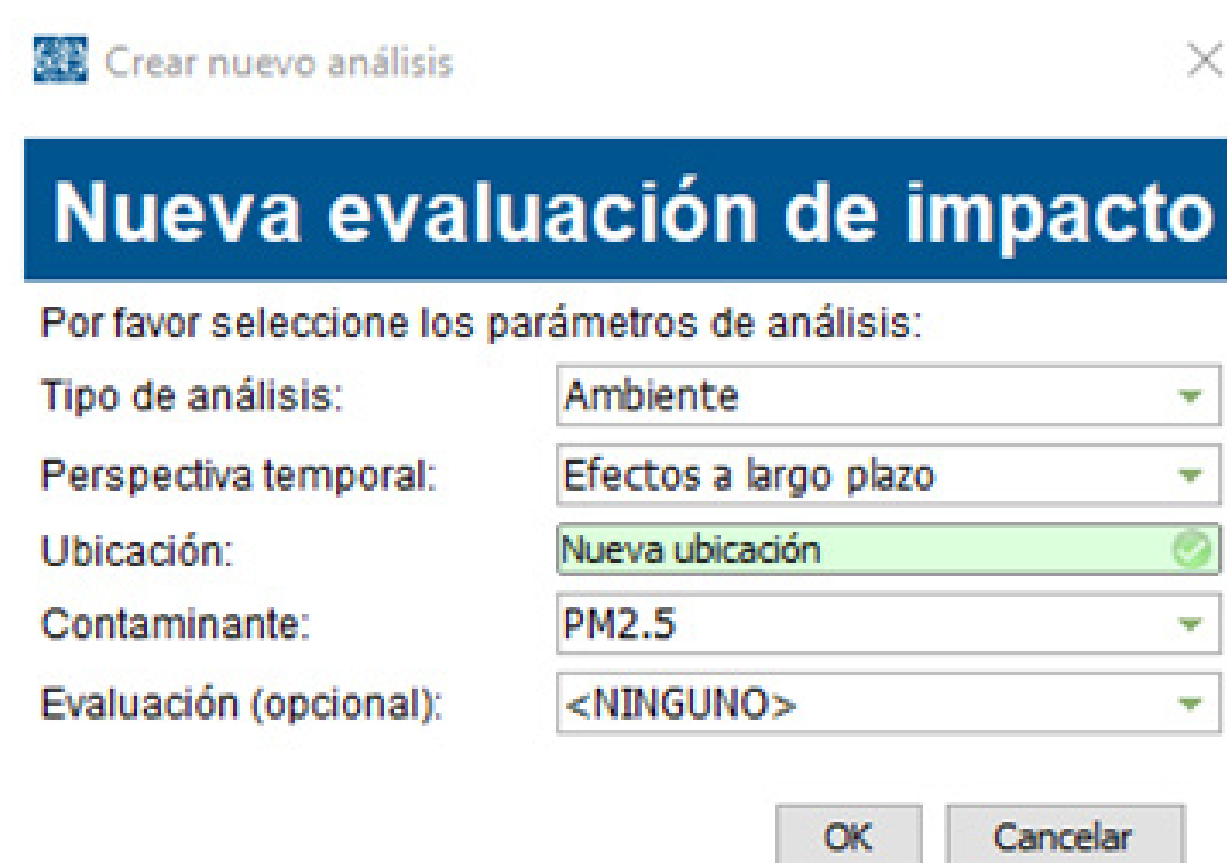
- línea 1: Subregión;Fecha;Media diaria de PM_{2,5}
- Línea 8: Subregión 1;07.01.2004;29
- línea 1184: Subregión 2;27.03.2004;25.

Esto significa que la concentración media diaria de PM_{2,5} en la Subregión 1 era de 29 µg/m³ el 7 de enero de 2004, y la concentración media diaria de PM_{2,5} en la Subregión 2 era de 25 µg/m³ el 27 de marzo de 2004.

En la ventana **Crear nuevo análisis** (Fig. 2), seleccione “Ambiente”, “efectos a largo plazo” y el contaminante “PM_{2,5}” en la ubicación deseada y haga clic en OK.

⁵ World Health Organization. Occupational and Environmental Health Team. († 2006)† . Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre : actualización mundial 2005. Organización Mundial de la Salud. <https://iris.who.int/handle/10665/69478>

Fig. 2. Ventana de AirQ+ “Crear nuevo análisis” para la contaminación del aire – $PM_{2.5}$ – a largo plazo



Crear nuevo análisis

Nueva evaluación de impacto

Por favor seleccione los parámetros de análisis:

Tipo de análisis: Ambiente

Perspectiva temporal: Efectos a largo plazo

Ubicación: Nueva ubicación

Contaminante: PM2.5

Evaluación (opcional): <NINGUNO>

OK Cancelar

Nota: En la versión en español del software de AirQ+, $PM_{2.5}$ se escribirá $PM_{2,5}$ ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

En la pestaña **Propiedades de análisis** (Fig. 3) introduzca la población total “4 246 375”. AirQ+ no utiliza la población total para el análisis, por lo que el usuario puede considerar esto como información descriptiva adicional.⁶ Dado que el archivo de entrada contiene datos diarios, seleccione la opción **Ingresar datos de calidad del aire**.

⁶ AirQ+ utiliza el número total de adultos (≥ 30 años) expuestos al contaminante, un valor que el usuario introduce al crear un nuevo Análisis de Impacto, explicado más adelante en esta sección.

Fig. 3. Pestaña de AirQ+ “Propiedades de análisis” para la contaminación del aire – $PM_{2.5}$ – largo plazo – mortalidad adulta (entrada de datos: datos diarios de $PM_{2.5}$ de la Subregión 1 y la Subregión 2, 2004–2006)

Propiedades de análisis
Datos de calidad del aire

Evaluación del impacto : Efectos a largo plazo (Ambiente)

Nombre del análisis:
Evaluación del impacto - Nueva ubicación ($PM_{2.5}$)

Contaminante:
 $PM_{2.5}$

Concentración de la contaminación

☐ Valor promedio de entrada
☒ Ingresar datos de calidad del aire

Ingresar datos de calidad del aire

Ubicación

Ubicación:
Nueva ubicación

Población total:
4246375

Año:
2023

Tamaño del área (km^2):

Latitud:

Longitud:

Fuente de datos de calidad del aire y comentarios

Fuente de datos de las mediciones de contaminación del aire:
Número de estaciones utilizadas:
Ubicación:
Tipo de estaciones:
Agencia/unidad responsable:

Nota: En la versión en español del software de AirQ+, $PM_{2.5}$ se escribirá $PM_{2,5}$ ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

Haga clic en el botón **Ingresar datos de calidad del aire** (Fig. 3) para ir a la ventana **Importar datos de calidad del aire** (Fig. 4).

Fig. 4. Importación de datos de contaminación del aire – $PM_{2,5}$ – a largo plazo – mortalidad adulta (entrada de datos: datos diarios de $PM_{2,5}$ de la Subregión 1 y Subregión 2, 2004–2006)

 Importar datos de calidad del aire X

CSV-Data File:
C:\Users\vertc\OneDrive\Documentos\WHO\1_AIR QUALITY & HEALTH\UHI\UHI_Tools\AirQ+\AirQ+ - v.2.2-es Windows_v2

Preview table (max. 1000 rows):

Subregion	Date	Daily Mean PM2.5
Subregion 1	01.01.2004	31.7
Subregion 1	02.01.2004	32.5
Subregion 1	03.01.2004	23.45
Subregion 1	04.01.2004	25.1
Subregion 1	05.01.2004	31.8
Subregion 1	06.01.2004	32.95
Subregion 1	07.01.2004	29
Subregion 1	08.01.2004	25.825
Subregion 1	09.01.2004	19.95
Subregion 1	10.01.2004	29.4
Subregion 1	11.01.2004	36.375
Subregion 1	12.01.2004	22.15
Subregion 1	13.01.2004	37.3
Subregion 1	14.01.2004	26.4
Subregion 1	15.01.2004	21.3
Subregion 1	16.01.2004	29.8
Subregion 1	17.01.2004	18.05
Subregion 1	18.01.2004	21.4
Subregion 1	19.01.2004	28.55
Subregion 1	20.01.2004	25.9
Subregion 1	21.01.2004	19
Subregion 1	22.01.2004	22.5

Seleccionar perfil de análisis de área:

☐ Único ☒ Múltiple

Seleccionar formato de entrada:

☒ Basado diariamente ☐ Agregado

☐ Promedio anual

Select decimal separator:

☐ Comma ',' ☒ Point '.'

Área:

Fecha:

Promedio diario: ☒

Skip First Lines:

Info
La importación solo se permite desde datos guardados en archivos CSV con ',' como delimitador Las líneas con valores faltantes se excluyen del análisis.

OK Cancelar

Nota: En la versión en español del software de AirQ+, $PM_{2,5}$ se escribirá $PM_{2,5}$ ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

Después de importar los datos de calidad del aire, AirQ+ calculará que las áreas combinadas (subregiones 1 y 2) produjeron una concentración promedio de $PM_{2,5}$ de 27,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para los años 2004–2006 (Fig. 5). Con la siguiente información, el usuario puede introducir valores de población expuestos para producir una concentración ponderada por población que se utiliza para cálculos posteriores.

Después de **Crear nueva evaluación de impacto** (botón en la parte inferior de la pestaña **Propiedades de análisis**), introduzca los siguientes datos (Fig. 5):

- Incidencia de mortalidad en adultos (≥ 30 años), todas las causas naturales, por 100 000 habitantes en:
 - » Subregión 1: 940
 - » Subregión 2: 830

- El número total de adultos (≥ 30 años) expuestos al contaminante⁷ en:
 - » Subregión 1: 1 156 588
 - » Subregión 2: 1 391 237
- los valores de riesgo relativo predeterminados para la mortalidad por todas las causas: 1,062 (IC 95%: 1,040–1,083)⁸
- el valor de corte (contrafactual) por defecto recomendado por las DCA de la OMS de 2005: 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La pestaña de **Evaluación de impacto** muestra que las áreas combinadas (subregiones 1 y 2) produjeron una concentración media de $\text{PM}_{2,5}$ de 27,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para los años 2004-2006 (creada cuando el usuario importó datos de calidad del aire). Después de introducir los valores de población expuesta, AirQ+ producirá un valor ponderado por población de 27,69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Fig. 5) y lo utilizará para cálculos posteriores (consulte la pestaña **Resultados** en la Fig. 6).

AirQ+ genera dos números diferentes para la concentración media:

- una concentración media ponderada por población durante el trienio 2004-2006, que se muestra en la pestaña de **Evaluación de impacto**; y
- una media aritmética de los valores diarios durante el trienio 2004–2006, mostrada en la pestaña **Resultados detallados**.⁹

La pestaña **Resultados detallados** muestra que la media aritmética de la contaminación atmosférica es de 25,47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la Subregión 1 (Fig. 7) y de 29,53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la Subregión 2 (datos no mostrados).

7 La población total en riesgo en ambas subregiones es de 2 547 825 (mostrada en el cuadro **Estadísticas de Datos de calidad del aire** de la pestaña **Resultados Detallados**, datos que no se muestran).

8 Los valores de riesgo relativo y el intervalo de confianza (IC) del 95% provienen de los resultados del metanálisis de 13 estudios de cohortes realizados por Hoek G, Krishnan RM, Beelen R, Peters A, Ostro B, Brunekreef B, et al. (2013). Long-term air pollution exposure and cardio-respiratory mortality: a review. *Environ Health*. 12(1):43. doi:10.1186/1476-069X-12-43.

9 El software funciona con la concentración media ponderada por la población y el usuario debe considerar la media aritmética solo con fines educativos o descriptivos.

Fig. 5. Ventana de AirQ+ “Evaluación de Impacto” para la contaminación del aire – $PM_{2,5}$ – a largo plazo – mortalidad adulta (entrada de datos: datos de frecuencia diaria $PM_{2,5}$)

Evaluación de impacto Resultados Resultados detallados

Evaluación de impacto (PM_{2.5})

Nombre de evaluación: 02AreasTestPMDailyValues_PM2.5

Evento resultado en salud

Evento resultado en salud: Mortalidad, todas las causas (naturales) (adultos de más de 30 años)

Incidencia:

Área	Incidencia (por 100 000 población en riesgo por año)	Población en riesgo	Concentración promedio ($\mu g/m^3$)
Subregion 1	940	1.156.588	25,47
Subregion 2	830	1.391.237	29,53

Tipo de datos de entrada de Incidencia y Población:

☒ Manual ☐ Importar

Parámetros de cálculo

Método de cálculo: log-lineal

Riesgo relativo: 1,062 Inferior: 1,04 Superior: 1,083

Valor de corte X₀ (ver fórmula): 10

Concentración promedio X: 27,5026 Concentración promedio ponderada por la población: 27,6894

Avanzado

Calcular

Nota: En la versión en español del software de AirQ+, $PM_{2,5}$ se escribirá $PM_{2,5}$ ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

Haga clic en el botón **Calcular** en la pestaña **Evaluación de impacto** (Fig. 5) para ir a la ventana **Resultados** (Fig. 6).

Resultados

AirQ+ calcula tanto el número total de casos¹⁰ como la suma de cada resultado, área por área (acumulado de todas las áreas). Los resultados en la Subregión 1 y la Subregión 2 indican que 966 y 1 280 muertes prematuras (estimación central) son atribuibles a la exposición a largo plazo a $PM_{2,5}$, respectivamente (Fig. 6). Estos resultados indican el beneficio de una reducción de la exposición actual a los valores de las DCA de la OMS. AirQ+ también muestra una suma acumulada de resultados específicos del área (Acumulativo de todas las áreas). La suma de los casos atribuibles indica 2 246 muertes prematuras.¹¹ Estos impactos podrían evitarse si las concentraciones de $PM_{2,5}$ no superaran los $10 \mu g/m^3$. Esta ventana muestra los resultados específicos del área como la proporción atribuible estimada basada en la media ponderada por la población del área y las tasas de incidencia específicas del área.

¹⁰ AirQ+ puede mostrar el número total de casos como un solo cálculo realizado en una sola región que comprende todas las áreas en la pestaña **Resultados detallados**, que puede ser de interés para usuarios expertos.

¹¹ El resultado ponderado por población e incidencia indica que 2 263 muertes prematuras son causadas por la exposición a largo plazo a $PM_{2,5}$ (en la pestaña **Resultados detallados**, no se muestran los datos). La diferencia entre este valor y el valor obtenido sumando los resultados área por área se debe a las aproximaciones utilizadas en los cálculos.

Fig. 6. Resultados de AirQ+ para la contaminación del aire – $PM_{2,5}$ – a largo plazo – mortalidad adulta

Evaluación de impacto Resultados Resultados detallados

Resultados (último cálculo 2023-09-18 10:29:33)

	Área	Central	Inferior	Superior
Proporción atribuible estimada	Subregion 1	8,89 %	5,89 %	11,61 %
Número estimado de casos atribuibles	Subregion 1	966	640	1.262
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	Subregion 1	83,5	55,4	109,1
Proporción atribuible estimada	Subregion 2	11,09 %	7,37 %	14,42 %
Número estimado de casos atribuibles	Subregion 2	1.280	852	1.665
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	Subregion 2	92,0	61,2	119,7
Proporción atribuible estimada	Acumulativo de todas las áreas	10,09 %	6,7 %	13,16 %
Número estimado de casos atribuibles	Acumulativo de todas las áreas	2.246,3	1.491,7	2.927,2
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	Acumulativo de todas las áreas	88,2	58,5	114,9

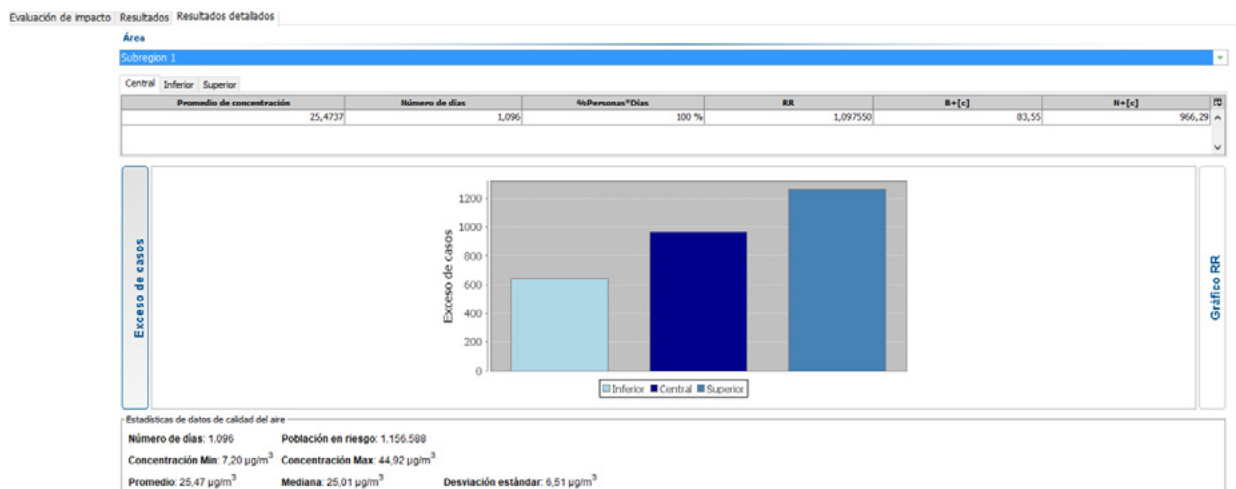
Comentarios

Nota: En la versión en español del software de AirQ+, $PM_{2,5}$ se escribirá $PM_{2,5}$ ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

La pestaña **Resultados detallados** proporciona resultados para cada subregión, así como para todas las áreas. Los resultados acumulativos se calculan en función de la exposición media ponderada por la población, así como de la incidencia ponderada por la población. El usuario puede seleccionar las pestañas **Inferior** y **Superior** para ver las estimaciones calculadas con, límites de intervalo de confianza (IC) inferior y superior del riesgo relativo, respectivamente. Este rango es el IC al 95% basado en la incertidumbre en los valores de riesgo relativo para la mortalidad por todas las causas que el usuario ingresó al **Crear nueva evaluación de impacto**.

La Fig. 7 muestra la pestaña **Resultados detallados** con el gráfico de casos excesivos de mortalidad y riesgo relativo. Al seleccionar el menú desplegable “Área” de la pestaña **Resultados detallados**, el usuario puede ver (i): los resultados específicos en cada área o (ii): la carga en todas las áreas (tratadas como una sola región).

Fig. 7. Resultados detallados de AirQ+ para la contaminación del aire ambiente – $PM_{2,5}$ – a largo plazo – mortalidad adulta (gráfico de casos excesivos en la Subregión 1)



Nota: En la versión en español del software de AirQ+, $PM_{2,5}$ se escribirá $PM_{2,5}$ ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

Además, dependiendo del **valor de corte (contrafactual)**, cada subregión tiene resultados diferentes. La Tabla 2 muestra los resultados para diferentes valores de corte (contrafactuales). En estos casos, los beneficios de la reducción de la contaminación del aire sobre la mortalidad están relacionados con 2 844 muertes para un punto de corte igual a 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2 002 muertes para un punto de corte igual a 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 342 muertes para un corte igual a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.¹²

Tabla 2. Resultados para diferentes valores de corte (contrafactuales)

Medida	Valor de corte 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Valor de corte 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Valor de corte 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Subregión 1	Subregión 2	Subregión 1	Subregión 2	Subregión 1	Subregión 2
Proporción atribuible estimada (%)	11,59 (7,72–15,06)	13,72 (9,17–17,77)	7,79 (5,15–10,19)	10,01 (6,64–13,05)	0,28 (0,19–0,38)	2,69 (1,76–3,55)
Número estimado de casos atribuibles	1 260 (839–1 638)	1 584 (1 059–2 051)	846 (560–1 107)	1 156 (767–1 506)	31 (20–41)	311 (203–410)
Número estimado de casos atribuibles por 100 000 habitantes en riesgo	108,92 (72,53–141,58)	113,87 (76,14–147,46)	73,18 (48,38–95,75)	83,07 (55,15–108,28)	2,67 (1,74–3,54)	22,32 (14,62–29,45)

Nota: los números entre paréntesis son valores de IC al 95%.

En la versión en español del software de AirQ+, $\text{PM}_{2,5}$ se escribirá $\text{PM}_{2,5}$ ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

¹² Los impactos ponderados por la población y la incidencia se estiman en 2 860 casos de exceso para un punto de corte igual a 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, casos de exceso de 2 019 para un corte igual a 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 360 casos de exceso para un corte igual a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ejemplo B. Análisis de tres áreas con un año de datos de contaminación del aire ambiente por rangos: PM_{2,5} - largo plazo - mortalidad en adultos

Pregunta que debe abordarse:

¿Cuántas muertes (del número total de muertes por causas naturales) son atribuibles a la exposición a largo plazo a PM_{2,5} al excederse el nivel de las DCA de la OMS de 2005 (10 µg/m³) en tres regiones diferentes?

Datos de entrada

El ejemplo B utiliza el archivo de datos “03AreasTestPMMinMaxDaysValues.csv”. Este contiene una muestra de datos de PM_{2,5} para un análisis de impacto utilizando datos de concentración de un año para tres áreas: Subregión 1, Subregión 2 y Subregión 3.

La línea 1 describe los nombres de los campos.

Las líneas 2-58 contienen el nombre del área, el valor mínimo del intervalo para las concentraciones de PM_{2,5}, el valor máximo del intervalo para las concentraciones de PM_{2,5} y el número de días.

Los datos de ejemplo son:

- línea 1: Subregión;mín;máx;días
- línea 9: Subregión 1;70;80;6
- línea 27: Subregión 2;60;70;6.

Esto significa que hubo 6 días con concentraciones de PM_{2,5} entre 70 y 80 µg/m³ en la subregión 1, y 6 días con concentraciones de PM_{2,5} entre 60 y 70 µg/m³ en la subregión 2.

En la ventana **Crear nuevo análisis** (Fig. 2), seleccione “Ambiente”, “efectos a largo plazo” y el contaminante “PM_{2,5}” en la ubicación correspondiente.

En la pestaña **Propiedades de análisis**, introduzca la población total para los datos del ejemplo: “6 746 375”. AirQ+ no utiliza la población total para el análisis, por lo que el usuario puede considerarla como información adicional. Dado que el archivo de entrada contiene datos diarios, seleccione la opción **Ingresar datos de calidad del aire** (Fig. 3).

Haga clic en el botón **Ingresar datos de calidad del aire** (Fig. 3) para ir a la ventana **Importar Datos de calidad del aire** (Fig. 8).

Después de importar los datos de calidad del aire, AirQ+ calculará que las áreas combinadas (subregiones 1-3) produjeron una concentración promedio de PM_{2,5} de 30,85 µg/m³ (datos no mostrados). Con la información que figura a continuación, el usuario puede introducir los valores de la población expuesta para calcular las concentraciones ponderadas por población, que son utilizadas en los cálculos subsecuentes.

Después de **Crear nueva evaluación de impacto**, introduzca los siguientes datos:

- Tasa de mortalidad en adultos (≥ 30 años), por causas naturales, por 100 000 habitantes en:
 - » Subregión 1: 940
 - » Subregión 2: 830
 - » Subregión 3: 910

- El número total de adultos (≥ 30 años) en riesgo, expuestos al contaminante¹³ en:
 - » Subregión 1: 1 156 588
 - » Subregión 2: 1 391 237
 - » Subregión 3: 1 500 000
- El valor de riesgo relativo por defecto para la mortalidad por todas las causas: 1,062 (IC 95% 1,040–1,083)
- El valor de corte (contrafactual) por defecto recomendado por las DCA de la OMS de 2005: 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tras introducir los valores de la población expuesta, AirQ+ producirá un valor de concentración media ponderada por población de 30,19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y lo utilizará para los cálculos posteriores; los resultados se muestran en la pestaña **Resultados detallados** (figura no mostrada). En este ejemplo, el valor diario es una media de tres años de los valores diarios disponibles. Si utiliza un conjunto de datos con valores mínimos y máximos, seleccione el formato de entrada “Agregado” (resaltado en un recuadro rojo en la Fig. 8). Considere que el valor medio de contaminación atmosférica es de 38,42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la subregión 1, 31,82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la subregión 2 y 22,32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la subregión 3 (datos no mostrados).

¹³ El total de la población en riesgo en todas las subregiones es 4 047 825 (mostrado en el cuadro **Estadísticas de datos de calidad del aire** de la pestaña **Resultados detallados**, figura no mostrada).

Fig. 8. Importación de datos de contaminación del aire ambiente – $PM_{2.5}$ - largo plazo - mortalidad en adultos (Datos de entrada: concentraciones diarias de $PM_{2.5}$ en las subregiones 1, 2 y 3 durante un año)

CSV-Data File:

/AirQ+ v.2.2-es_ios/testData/03AreasTes

Preview table (max. 1000 rows):

subregion	min	max	days
subregion 1	0	10	0
subregion 1	10	20	125
subregion 1	20	30	79
subregion 1	30	40	69
subregion 1	40	50	16
subregion 1	50	60	19
subregion 1	60	70	9
subregion 1	70	80	6
subregion 1	80	90	8
subregion 1	90	100	9
subregion 1	100	110	3
subregion 1	110	120	3
subregion 1	120	130	5
subregion 1	130	140	4
subregion 1	140	150	1
subregion 1	150	160	7
subregion 1	160	170	0
subregion 1	170	180	0
subregion 1	180	190	2
subregion 2	0	10	5
subregion 2	10	20	155
subregion 2	20	30	67

Selecciónar perfil de análisis de área:

☐ Único ☒ Múltiple

Selecciónar formato de entrada:

☐ Basado diariamente ☒ Agregado

☐ Promedio anual

Select decimal separator:

☐ Comma ',' ☒ Point '.'

Área:

Mínima:

Máxima:

Skip First Lines

☒ 0

Info

La importación solo se permite desde datos guardados en archivos CSV con ';' como delimitador Las líneas con valores faltantes se excluyen del análisis.

OK Cancelar

Nota: En la versión en español del software de AirQ+, $PM_{2.5}$ se escribirá $PM_{2,5}$ ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

Resultados

Los resultados en la Subregión 1, Subregión 2 y Subregión 3 indican que 1 709, 1 421 y 975 muertes prematuras son causadas por la exposición de largo plazo a $PM_{2,5}$, respectivamente (Fig. 9). Estos resultados indican el beneficio de una reducción de la exposición actual al nivel de las DCA de la OMS. La suma de estos resultados indica 4 104 muertes prematuras.¹⁴ Estos impactos podrían prevenirse si la concentración de $PM_{2,5}$ no superara los 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La pestaña **Resultados detallados** ofrece resultados para cada área, así como para todas las áreas. Los resultados acumulativos se calculan basándose en la exposición media ponderada por población, así como en la incidencia ponderada por población. Los valores de las columnas **Inferior** y **Superior** corresponden a las estimaciones calculadas con los límites inferior y superior del intervalo de confianza del riesgo relativo, respectivamente. El intervalo entre los valores inferior y superior representa parte de la incertidumbre asociada a la estimación. Mediante una lista desplegable, los usuarios pueden visualizar

¹⁴ Los resultados ponderados por población y la incidencia indican que 4 124 muertes prematuras son causadas por la exposición a largo plazo a $PM_{2,5}$ (mostrado en el cuadro **Estadísticas de datos de calidad del aire** de la pestaña **Resultados detallados**, datos no mostrados).

gráficos de exceso de casos de mortalidad y riesgo relativo para cada área o para todas las áreas.

Fig. 9. Resultados de AirQ+ para la contaminación del aire – $PM_{2,5}$ – largo plazo – mortalidad en adultos

Evaluación de impacto Resultados Resultados detallados					
Resultados (último cálculo 2023-09-12 14:17:58)					
	Área	Central	Inferior	Superior	
Proporción atribuible estimada	subregion 1	15,72 %	10,55 %	20,28 %	▲
Número estimado de casos atribuibles	subregion 1	1.709	1.147	2.205	
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	subregion 1	147,7	99,2	190,6	
Proporción atribuible estimada	subregion 2	12,3 %	8,2 %	15,97 %	
Número estimado de casos atribuibles	subregion 2	1.421	947	1.844	
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	subregion 2	102,1	68,1	132,6	
Proporción atribuible estimada	subregion 3	7,14 %	4,72 %	9,35 %	
Número estimado de casos atribuibles	subregion 3	975	644	1.277	
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	subregion 3	65,0	42,9	85,1	
Proporción atribuible estimada	Acumulativo de todas las áreas	11,43 %	7,61 %	14,87 %	
Número estimado de casos atribuibles	Acumulativo de todas las áreas	4.103,9	2.737,7	5.325,5	
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	Acumulativo de todas las áreas	101,4	67,6	131,6	
Comentarios					

Nota: En la versión en español del software de AirQ+, $PM_{2,5}$ se escribirá $PM_{2,5}$ ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

Ejemplo C. Análisis de 12 áreas con un año de datos diarios de contaminación del aire ambiente: PM_{2,5} – largo plazo – mortalidad en adultos

Pregunta que debe abordarse:

¿Cuántas muertes (del número total de muertes por causas naturales) son atribuibles a la exposición de largo plazo a PM_{2,5} al excederse en nivel de las DCA de la OMS de 2005 (10 µg/m³) en 12 áreas diferentes?

Datos de entrada

El ejemplo C usa el archivo de datos “12AreasTestPMDailyValues.csv”. Este contiene un año de datos de concentraciones de PM_{2,5} de 12 áreas, agregadas por rango.

En la ventana **Crear nuevo análisis**, seleccione “Ambiente”, “efectos a largo plazo” y el contaminante “PM_{2,5}”, como en los ejemplos anteriores.

En la pestaña **Propiedades de análisis**, introduzca la población total: “26 843 985”. AirQ+ no utiliza la población total para el análisis, por lo que el usuario puede considerarla como información descriptiva adicional. Dado que el archivo de entrada contiene datos diarios, seleccione la opción **Ingresar datos de calidad del aire**.

Siguiendo las instrucciones de los ejemplos previos, use la ventana **Importar datos de calidad del aire** (Fig. 10), para importar los datos; AirQ+ calculará que las 12 áreas combinadas produjeron una concentración media de PM_{2,5} de 28,32 µg/m³. Tras introducir los valores de población expuesta, AirQ+ producirá un valor de concentración media ponderada por población de 28,33 µg/m³ y lo utilizará para los cálculos posteriores; los resultados se encuentran en la pestaña **Resultados detallados** (figura no mostrada).

En este ejemplo, el valor medio es un promedio de los valores medios diarios disponibles en 12 áreas en 2006. Los valores medios de PM_{2,5} para las 12 áreas son:

Área 01: 28,21 µg/m ³	Área 07: 28,01 µg/m ³
Área 02: 28,41 µg/m ³	Área 08: 28,41 µg/m ³
Área 03: 28,14 µg/m ³	Área 09: 28,22 µg/m ³
Área 04: 29,07 µg/m ³	Área 10: 28,45 µg/m ³
Área 05: 28,11 µg/m ³	Área 11: 28,28 µg/m ³
Área 06: 28,44 µg/m ³	Área 12: 28,12 µg/m ³

Después de **Crear nueva evaluación de impacto**, ingrese los siguientes datos:

- Tasa de mortalidad en adultos (≥ 30 años), por causas naturales, por 100 000 habitantes en:

Área 01: 939	Área 07: 752
Área 02: 830	Área 08: 530
Área 03: 564	Área 09: 1 200
Área 04: 670	Área 10: 450
Área 05: 730	Área 11: 700
Área 06: 462	Área 12: 620

- El número total de adultos (≥ 30 años) en riesgo, expuestos al contaminante¹⁵ en

Área 01: 1 156 588

Área 07: 1 481 370

Área 02: 1 391 237

Área 08: 1 330 210

Área 03: 1 427 400

Área 09: 1 402 235

Área 04: 1 501 320

Área 10: 1 350 700

Área 05: 1 112 430

Área 11: 1 610 406

Área 06: 1 091 660

Área 12: 1 250 835

- El valor de riesgo relativo por defecto para la mortalidad por todas las causas: 1,062 (IC 95% 1,040–1,083)
- El valor de corte (contrafactual) por defecto recomendado por las DCA de la OMS de 2005: $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Fig. 10. Importación de datos de contaminación del aire ambiente – $\text{PM}_{2,5}$ - largo plazo - mortalidad en adultos

Importar datos de calidad del aire

CSV-Data File: /AirQ+ v.2.2-es_ios/testData/12AreasTes

Preview table (max. 1000 rows):

Area	Date	Daily Mean PM2.5
Area 01	01.01.2006	26.96
Area 01	02.01.2006	27.6
Area 01	03.01.2006	20.36
Area 01	04.01.2006	21.68
Area 01	05.01.2006	27.04
Area 01	06.01.2006	55.92
Area 01	07.01.2006	49.6
Area 01	08.01.2006	20.36
Area 01	09.01.2006	21.68
Area 01	10.01.2006	27.04
Area 01	11.01.2006	55.92
Area 01	12.01.2006	49.6
Area 01	13.01.2006	44.52
Area 01	14.01.2006	35.12
Area 01	15.01.2006	50.24
Area 01	16.01.2006	61.4
Area 01	17.01.2006	38.64
Area 01	18.01.2006	39.3
Area 01	19.01.2006	28.4
Area 01	20.01.2006	18.64
Area 01	21.01.2006	31.8
Area 01	22.01.2006	40.1

Selección de perfil de análisis de área:

☐ Único ☒ Múltiple

Selección de formato de entrada:

☒ Basado diariamente ☐ Agregado

☐ Promedio anual

Select decimal separator:

☐ Comma ',' ☒ Point '.'

Área:

Fecha:

Promedio diario: ☐

Skip First Lines: ☒ 0

Info

La importación solo se permite desde datos guardados en archivos CSV con ',' como delimitador. Las líneas con valores faltantes se excluyen del análisis.

OK Cancelar

Nota: En la versión en español del software de AirQ+, $\text{PM}_{2,5}$ se escribirá $\text{PM}_{2,5}$ ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

¹⁵ El total de la población en riesgo es 16 106 391 (mostrado en el cuadro **Estadísticas de datos de calidad del aire** de la pestaña **Resultados detallados**, figura no mostrada).

Resultados

Los resultados indican que podrían “evitarse” un total de 11 871 muertes en exceso en las 12 áreas consideradas si se respeta el nivel de las DCA de la OMS para las $PM_{2,5}$ de 2005 (Fig. 11).¹⁶ El número de muertes prematuras en cada área es:

Área 01: 1 127	Área 07: 1 144
Área 02: 1 211	Área 08: 739
Área 03: 832	Área 09: 1 747
Área 04: 1 090	Área 10: 638
Área 05: 838	Área 11: 1 174
Área 06: 529	Área 12: 801

Fig. 11. Resultados de AirQ+ para la contaminación del aire ambiente– $PM_{2,5}$ – largo plazo – mortalidad en adultos de 12 áreas

Evaluación de impacto				
Resultados				
Resultados detallados				
Resultados (último cálculo 2023-09-12 14:34:24)				
	Área	Central	Inferior	Superior
Proporción atribuible estimada	Area 07	10,27 %	6,82 %	13,37 %
Número estimado de casos atribuibles	Area 07	1.144	760	1.490
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	Area 07	77,2	51,3	100,6
Proporción atribuible estimada	Area 08	10,49 %	6,97 %	13,66 %
Número estimado de casos atribuibles	Area 08	739	491	963
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	Area 08	55,6	36,9	72,4
Proporción atribuible estimada	Area 09	10,38 %	6,9 %	13,52 %
Número estimado de casos atribuibles	Area 09	1.747	1.160	2.275
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	Area 09	124,6	82,8	162,3
Proporción atribuible estimada	Area 10	10,5 %	6,98 %	13,68 %
Número estimado de casos atribuibles	Area 10	638	424	832
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	Area 10	47,3	31,4	61,6
Proporción atribuible estimada	Area 11	10,41 %	6,92 %	13,56 %
Número estimado de casos atribuibles	Area 11	1.174	780	1.529
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	Area 11	72,9	48,4	94,9
Proporción atribuible estimada	Area 12	10,33 %	6,86 %	13,46 %
Número estimado de casos atribuibles	Area 12	801	532	1.043
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	Area 12	64,0	42,5	83,4
Proporción atribuible estimada	Acumulativo de todas las áreas	10,44 %	6,94 %	13,6 %
Número estimado de casos atribuibles	Acumulativo de todas las áreas	11.870,4	7.887,1	15.460,7
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	Acumulativo de todas las áreas	73,7	49,0	96,0
Comentarios				

Nota: En la versión en español del software de AirQ+, $PM_{2,5}$ se escribirá $PM_{2,5}$ ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

¹⁶ Los resultados ponderados por población y la incidencia indican que 11 880 muertes prematuras se deben a la exposición a largo plazo a las $PM_{2,5}$ (mostradas en el cuadro **Estadísticas de datos de calidad del aire** de la pestaña **Resultados detallados**, datos no mostrados).

La pestaña **Resultados detallados** muestra las gráficas del exceso de casos de mortalidad y el riesgo relativo en 12 áreas en 2006. Seleccionando el menú desplegable “Área”, el usuario puede ver los resultados específicos de cada área o la carga acumulada en todas las áreas (tratadas como una única región).

Ejemplo D. Análisis de 13 áreas con un año de datos diarios de contaminación del aire ambiente PM_{2,5} – largo plazo – mortalidad en adultos

Pregunta que debe abordarse:

¿Cuántas muertes (del total del número de muertes por causas naturales) son atribuibles a la exposición de largo plazo a PM_{2,5} al excederse el nivel de las DCA de la OMS de 2005 (10 µg/m³) en 13 áreas diferentes?

Datos de entrada

El ejemplo D usa el archivo de datos “13AreasTestPMYearlyMeans.csv”. Este archivo contiene un año de datos de concentraciones de PM_{2,5} para 13 áreas, agregadas por rango.

En la ventana **Crear nuevo análisis**, seleccione “Ambiente”, “efectos a largo plazo” y el contaminante “PM_{2,5}”, como en los ejemplos anteriores.

En la pestaña **Propiedades de análisis**, introduzca la población total: “39 333 333”. AirQ+ no utiliza la población total para el análisis, por lo que el usuario puede considerarla como información descriptiva adicional. Dado que el archivo de entrada contiene datos diarios, seleccione la opción **Ingresar datos de calidad del aire**.

Siguiendo las instrucciones de los ejemplos previos, use la ventana **Importar datos de calidad del aire** (Fig. 12), para importar los datos; AirQ+ calculará que las 13 áreas combinadas produjeron una concentración media de PM_{2,5} de 27,46 µg/m³. Tras introducir los valores de población expuesta, AirQ+ producirá un valor de concentración media ponderada por población de 21,06 µg/m³ y lo utilizará para los cálculos posteriores; los resultados se encuentran en la pestaña **Resultados detallados** (figura no mostrada). Si utiliza un conjunto de datos con valores mínimos y máximos, seleccione el formato de entrada “Agregado” (resaltado en un recuadro rojo en la Fig. 12).

En este ejemplo, el valor medio es un promedio de los valores medios diarios disponibles en 13 áreas en 2006. Los valores medios de PM_{2,5} para las 13 áreas son:

Área 01: 12 µg/m³

Área 02: 15 µg/m³

Área 03: 20 µg/m³

Área 04: 22 µg/m³

Área 05: 24 µg/m³

Área 06: 26 µg/m³

Área 07: 28 µg/m³

Área 08: 30 µg/m³

Área 09: 32 µg/m³

Área 10: 34 µg/m³

Área 11: 36 µg/m³

Área 12: 38 µg/m³

Área 13: 40 µg/m³

Después de **Crear nueva evaluación de impacto**, ingrese los siguientes datos:

- Tasa de mortalidad en adultos (≥ 30 años), por causas naturales, por 100 000 habitantes en:

Área 01: 900

Área 08: 900

Área 02: 900

Área 09: 900

Área 03: 900

Área 10: 900

Área 04: 900

Área 11: 900

Área 05: 900

Área 12: 900

Área 06: 900

Área 13: 900

Área 07: 900

- El número total de adultos (≥ 30 años) expuestos al contaminante¹⁷ en:

Área 01: 5 000 000

Área 08: 1 250 000

Área 02: 4 000 000

Área 09: 1 000 000

Área 03: 3 000 000

Área 10: 750 000

Área 04: 2 500 000

Área 11: 500 000

Área 05: 2 000 000

Área 12: 250 000

Área 06: 1 750 000

Área 13: 100 000

Área 07: 1 500 000

- El valor de riesgo relativo por defecto para la mortalidad por todas las causas: 1,062 (IC 95% 1,040–1,083)
- El valor de corte (contrafactual) por defecto recomendado por las DCA de la OMS de 2005: 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

¹⁷ El total de la población en riesgo es 23 600 000 (mostrado en el cuadro **Estadísticas de datos de calidad del aire** de la pestaña **Resultados detallados**, figura no mostrada).

Fig. 12. Importación de datos de contaminación del aire ambiente – $PM_{2,5}$ – largo plazo– mortalidad en adultos (Datos de entrada: concentraciones mínimas y máximas de $PM_{2,5}$ con días de exposición al año en 13 áreas)

Importar datos de calidad del aire

CSV-Data File: /AirQ+ v.2.2-es_ios/testData/03AreasTes

Preview table (max. 1000 rows):

subregion	min	max	days
subregion 1	0	10	0
subregion 1	10	20	125
subregion 1	20	30	79
subregion 1	30	40	69
subregion 1	40	50	16
subregion 1	50	60	19
subregion 1	60	70	9
subregion 1	70	80	6
subregion 1	80	90	8
subregion 1	90	100	9
subregion 1	100	110	3
subregion 1	110	120	3
subregion 1	120	130	5
subregion 1	130	140	4
subregion 1	140	150	1
subregion 1	150	160	7
subregion 1	160	170	0
subregion 1	170	180	0
subregion 1	180	190	2
subregion 2	0	10	5
subregion 2	10	20	155
subregion 2	20	30	67

Selecciónar perfil de análisis de área:

☐ Único ☒ Múltiple

Selecciónar formato de entrada:

☐ Basado diariamente ☒ Agregado

☐ Promedio anual

Select decimal separator:

☐ Comma ',' ☒ Point '.'

Área:

Mínima:

Máxima:

Skip First Lines

☒ 0

Info

La importación solo se permite desde datos guardados en archivos CSV con ';' como delimitador Las líneas con valores faltantes se excluyen del análisis.

OK Cancelar

Nota: En la versión en español del software de AirQ+, $PM_{2,5}$ se escribirá $PM_{2,5}$ ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

Resultados

Los resultados indican que la suma de todos los impactos equivale a 13 479 muertes en exceso para las 13 áreas, que podrían “evitarse” si se respeta el nivel de las DCA de la OMS de 2005 para $PM_{2,5}$ (Fig. 13).¹⁸ El número de muertes prematuras en cada área es:

Área 01: 538	Área 08: 1 275
Área 02: 1 067	Área 09: 1 116
Área 03: 1 576	Área 10: 907
Área 04: 1 567	Área 11: 652
Área 05: 1 454	Área 12: 349
Área 06: 1 445	Área 13: 149
Área 07: 1 385	

¹⁸ El resultado ponderado por población es 13 670 casos excedentes de muerte.

Fig. 13. Resultados de AirQ+ para la contaminación del aire ambiente – $PM_{2,5}$ – largo plazo– mortalidad en adultos de 13 áreas

Evaluación de impacto

Resultados

Resultados detallados

Resultados (último cálculo 2023-09-12 14:44:52)

	Área	Central	Inferior	Superior	
Proporción atribuible estimada	area 08	11,34 %	7,54 %	14,74 %	▲
Número estimado de casos atribuibles	area 08	1.275	849	1.658	
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	area 08	102,0	67,9	132,7	
Proporción atribuible estimada	area 09	12,4 %	8,27 %	16,09 %	
Número estimado de casos atribuibles	area 09	1.116	744	1.448	
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	area 09	111,6	74,4	144,8	
Proporción atribuible estimada	area 10	13,44 %	8,98 %	17,42 %	
Número estimado de casos atribuibles	area 10	907	606	1.176	
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	area 10	121,0	80,9	156,8	
Proporción atribuible estimada	area 11	14,48 %	9,69 %	18,72 %	
Número estimado de casos atribuibles	area 11	652	436	843	
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	area 11	130,3	87,3	168,5	
Proporción atribuible estimada	area 12	15,5 %	10,4 %	20,01 %	
Número estimado de casos atribuibles	area 12	349	234	450	
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	area 12	139,5	93,6	180,1	
Proporción atribuible estimada	area 13	16,51 %	11,1 %	21,27 %	≡
Número estimado de casos atribuibles	area 13	149	100	191	
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	area 13	148,6	99,9	191,5	
Proporción atribuible estimada	Acumulativo de todas las áreas	6,44 %	4,24 %	8,44 %	
Número estimado de casos atribuibles	Acumulativo de todas las áreas	13.479,5	8.932,8	17.600,0	
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	Acumulativo de todas las áreas	57,1	37,9	74,6	▼

Comentarios

Nota: En la versión en español del software de AirQ+, $PM_{2,5}$ se escribirá $PM_{2,5}$ ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

La pestaña **Resultados detallados** muestra las gráficas del exceso de casos de mortalidad y el riesgo relativo en 13 áreas. Seleccionando una opción en el menú desplegable, el usuario puede ver los resultados específicos de cada área y la carga acumulada en todas las áreas es desplegada en la pantalla.

Ejemplo E. Análisis de 647 áreas con un año de datos diarios de contaminación del aire ambiente: PM_{2,5} – largo plazo – mortalidad en adultos

Pregunta que debe abordarse:

¿Cuántas muertes (del total del número de muertes por causas naturales) son atribuibles a la exposición de largo plazo a PM_{2,5} al excederse un nivel de 5 µg/m³ usando datos de 647 áreas diferentes?

Premisa

En este ejemplo, el usuario sólo importará datos de las medias anuales de múltiples áreas. Antes de importar los datos en AirQ+, el usuario debe crear un archivo de datos csv que contenga los siguientes cuatro campos: área, contaminación del aire, incidencia y población. AirQ+ creará las distribuciones de contaminantes pertinentes, lo que es análogo al caso en que el usuario introduce un único valor medio anual de una única área en la pestaña **Propiedades de análisis**, pero esto se hace con múltiples áreas. De forma similar a los otros tipos de importación multiárea, a menos que se importen nuevos datos de calidad del aire, el análisis creado sólo funcionará con las áreas que se importaron.

El mismo archivo utilizado para importar los datos de contaminación atmosférica puede utilizarse para importar los datos de incidencia y población en riesgo. En primer lugar, introduzca los datos del área y de la media anual de contaminación atmosférica. A continuación, importe los datos de incidencia y población en riesgo para generar la configuración de cálculo deseada para la evaluación.

AirQ+ necesita comprobar la validez del archivo csv. Por ejemplo, podría ser que se descartaran filas porque el nombre del área no se importó previamente en el botón **Importar datos** en la ventana **Importar datos de calidad del aire**. En la pestaña **Crear nueva evaluación de impacto**, el usuario no puede cambiar manualmente los valores de incidencia y población una vez importados los datos; para cambiar estos datos, edite el archivo de entrada de datos (de cuatro campos) y vuelva a importar los nuevos datos en AirQ+.

Datos de entrada

El ejemplo E usa el archivo de datos “647Areas_with Incidence & Population.csv”. Este archivo contiene un año de datos de concentraciones de PM_{2,5} para 647 áreas.

En la ventana **Crear nuevo análisis**, seleccione “Ambiente”, “efectos a largo plazo” y el contaminante “PM_{2,5}”, como en los ejemplos anteriores.

En la pestaña **Propiedades de análisis**, introduzca la población total: “1 372 989”. AirQ+ no utiliza la población total para el análisis, por lo que el usuario puede considerarla como información descriptiva adicional. Dado que el archivo de entrada contiene datos de contaminación del aire para múltiples áreas, seleccione la opción **Ingresar datos de calidad del aire**.

Seleccione **Promedio anual** como formato de entrada de datos (resaltado en un recuadro rojo en la Fig. 14), ya que las demás opciones no están permitidas. En este ejemplo, el valor medio es un promedio de todos los valores medios anuales para las 647 áreas. Los valores medios anuales de PM_{2,5} para las 10 primeras y las cinco últimas áreas son:

Área 01: 16,37 µg/m³

Área 09: 15,19 µg/m³

Área 02: 15,98 µg/m³

Área 10: 14,99 µg/m³

Área 03: 15,92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Área 04: 15,85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Área 05: 15,62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Área 06: 15,39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Área 07: 15,38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Área 08: 15,29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

...

Área 643: 4,09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Área 644: 3,85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Área 645: 3,56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Área 646: 2,94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Área 647: 2,74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fig. 14. Importación de datos de contaminación del aire ambiente – $\text{PM}_{2,5}$ – largo plazo– mortalidad en adultos (Datos de entrada: datos medios anuales de $\text{PM}_{2,5}$ de 647 áreas)

Importar datos de calidad del aire

CSV-Data File:
/AirQ+ v.2.2-es_ios/testData/647Areas_with Mortality and Population.csv

Preview table (max. 1000 rows):

area	air pollution	incidence	population
001	16.37	1005	31
002	15.98	882	2
003	15.92	882	106
004	15.85	929	23
005	15.62	732	27
006	15.39	1020	7
007	15.38	942	37
008	15.29	1030	6
009	15.19	815	77
010	14.99	1020	9
011	14.84	928	109
012	14.78	905	19
013	14.70	1005	69
014	14.67	732	7
015	14.63	882	2
016	14.52	1090	1
017	14.46	945	49
018	14.44	929	46
019	14.42	1016	147
020	14.41	882	54
021	14.38	945	2
022	14.36	945	8

Seleccionar perfil de análisis de área:
☐ Único ☒ Múltiple

Seleccionar formato de entrada:
☐ Basado diariamente ☐ Agregado
☒ Promedio anual

Select decimal separator:
☐ Comma ',' ☒ Point '.'

Área:
area

Contaminante:
air pollution

Skip First Lines
0

Info
La importación solo se permite desde datos guardados en archivos CSV con ';' como delimitador Las líneas con valores faltantes se excluyen del análisis.

OK Cancelar

Nota: En la versión en español del software de AirQ+, $\text{PM}_{2,5}$ se escribirá $\text{PM}_{2,5}$ ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

Después de **Crear nueva evaluación de impacto** (Fig. 15), el usuario necesita importar los datos de incidencia y población en riesgo seleccionando las columnas apropiadas en la ventana **Importar Incidencia / Valores de población** (Fig. 16).

Fig. 15. Ventana de evaluación del impacto de AirQ+ con los resultados de la importación de datos de incidencia y población de riesgo por contaminación del aire ambiente - $PM_{2,5}$ - largo plazo - mortalidad en adultos (entrada de datos: datos medios anuales de $PM_{2,5}$ de 647 zonas).

Evaluación de impacto | Resultados | Resultados detallados

Evaluación de impacto (PM2.5)

Nombre de evaluación: Nueva evaluación de impacto

Evento resultado en salud

Evento resultado en salud: <otras causas>

Incidencia:

Tipo de datos de entrada de Incidencia y Población:

☐ Manual ☒ Importar

Importar

Área	Incidencia (por 100 000 población en riesgo por año)	Población en riesgo	Concentración promedio ($\mu g/m^3$)
001	1.637	1.005	16,37
002	1.598	882	15,98
003	1.592	882	15,92
004	1.585	929	15,85
005	1.562	732	15,62
006	1.539	1.020	15,39
007	1.538	942	15,38

Parámetros de cálculo

Método de cálculo: log-lineal

Riesgo relativo: 1 Inferior: 1 Superior: 1

Valor de corte X0 (ver fórmula): 5

Concentración promedio X: 10,7074 Concentración promedio ponderada por la población: 10,614

Avanzado

Calcular

Nota: En la versión en español del software de AirQ+, $PM_{2,5}$ se escribirá $PM_{2,5}$ ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

Los usuarios pueden elegir la **Incidencia** y la **Población en riesgo** mediante un cuadro desplegable en la Fig. 16 (resaltado en un cuadro rojo).

Importar Incidencia/Valores de población

CSV-Data File:

/AirQ+ v.2.2-es_ios/testData/647Areas_with Mortality and Population.csv

Preview table (max. 1000 rows):

area	air pollution	incidence	population
001	16.37	1005	31
002	15.98	882	2
003	15.92	882	106
004	15.85	929	23
005	15.62	732	27
006	15.39	1020	7
007	15.38	942	37
008	15.29	1030	6
009	15.19	815	77
010	14.99	1020	9
011	14.84	928	109
012	14.78	905	19
013	14.70	1005	69
014	14.67	732	7
015	14.63	882	2
016	14.52	1090	1
017	14.46	945	49
018	14.44	929	46
019	14.42	1016	147
020	14.41	882	54
021	14.38	945	2
022	14.36	945	8

Select decimal separator:

☒ Comma ',' ☐ Point '.'

Área:

area

Incidencia:

air pollution

Población en riesgo:

incidence

Skip First Lines

☒ 0

Info

La importación solo se permite desde datos guardados en archivos CSV con ';' como delimitador Las líneas con valores faltantes se excluyen del análisis.

OK

Cancelar

La información adicional para este análisis es:

- | | |
|----------------|-----------------|
| Área 01: 1 005 | Área 637: 1 106 |
| Área 02: 882 | Área 638: 923 |
| Área 03: 882 | Área 639: 929 |
| Área 04: 929 | Área 640: 945 |
| Área 05: 732 | Área 641: 945 |
| Área 06: 1 020 | Área 642: 919 |

Área 07: 942	Área 643: 898
Área 08: 1 030	Área 644: 1 106
Área 09: 815	Área 645: 929
Área 10: 1 020	Área 646: 898
...	Área 647: 1 110

- El número total de adultos (≥ 30 años) expuestos al contaminante en:

Área 01: 31	...
Área 02: 2	Área 638: 37
Área 03: 106	Área 639: 134
Área 04: 23	Área 640: 38
Área 05: 27	Área 641: 39
Área 06: 7	Área 642: 10
Área 07: 37	Área 643: 12
Área 08: 6	Área 644: 6
Área 08: 77	Área 645: 74
Área 09: 9	Área 646: 2
Área 10: 109	Área 647: 5

- El valor de riesgo relativo por defecto para la mortalidad por todas las causas: 1,08 (IC 95% 1,060-1,10)
- El valor de corte (contrafactual): $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En este ejemplo se trabaja con riesgos más elevados de lo habitual y, dados los bajos niveles de exposición, con un valor de corte (contrafactual) inferior al nivel de las DCA de la OMS de 2015 para las $\text{PM}_{2,5}$. Utilizando riesgos relativos más elevados que los sugeridos por el proyecto HRAPIE,¹⁹ se asume que la población del ejemplo expuesta a niveles bajos de $\text{PM}_{2,5}$ podría ser más susceptible a riesgos de mortalidad prematura que la población expuesta a niveles medios de concentraciones de $\text{PM}_{2,5}$.

Resultados

Los resultados indican un beneficio de una reducción estimada de 454 muertes (IC 95%: 345-560) para las 647 áreas combinadas, sumando todos los valores de muertes atribuibles de cada área, si se alcanza un valor de concentración de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{PM}_{2,5}$.²⁰

19 WHO Regional Office for Europe (2013). Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe (<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/health-risks-of-air-pollution-in-europe-hrapie-project.-new-emerging-risks-to-health-from-air-pollution-results-from-the-survey-of-experts>, accessed 25 November 2019).

20 El impacto ponderado por población y la incidencia es igual a 456 muertes.

Las muertes prematuras en cada área son:

Área 01: 0,03	Área 07: 0,03
Área 02: 0,00	Área 08: 0,00
Área 03: 0,08	Área 09: 0,05
Área 04: 0,02	Área 10: 0,01
Área 05: 0,02	...
Área 06: 0,01	Área 638–647: 0,00

El número de muertes prematuras es 0 cuando el riesgo relativo es 1, es decir, cuando el nivel de exposición es inferior al valor de corte (contrafactual) seleccionado. La Fig.17 muestra la pestaña **Resultados**.

Fig. 17. Resultados para la contaminación del aire ambiente de AirQ+ – $PM_{2,5}$ – largo plazo– mortalidad en adultos en 647 áreas

Evaluación de impacto Resultados Resultados detallados					
Resultados (último cálculo 2023-09-26 11:43:43)					
	Área	Central	Inferior	Superior	
Número estimado de casos atribuibles	329	0	0	1	▲
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	329	47,0	35,8	57,9	
Proporción atribuible estimada	330	4,35 %	3,31 %	5,36 %	
Número estimado de casos atribuibles	330	0	0	1	
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	330	46,9	35,7	57,8	
Proporción atribuible estimada	331	4,34 %	3,31 %	5,35 %	
Número estimado de casos atribuibles	331	0	0	1	
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	331	46,8	35,6	57,6	
Proporción atribuible estimada	332	4,34 %	3,3 %	5,34 %	
Número estimado de casos atribuibles	332	0	0	1	
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	332	46,7	35,5	57,5	≡
Proporción atribuible estimada	333	4,33 %	3,29 %	5,33 %	
Número estimado de casos atribuibles	333	0	0	1	
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	333	46,5	35,4	57,3	
Proporción atribuible estimada	334	4,32 %	3,29 %	5,32 %	
Número estimado de casos atribuibles	334	0	0	1	
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	334	46,4	35,3	57,2	
Proporción atribuible estimada	335	4,31 %	3,28 %	5,31 %	
Número estimado de casos atribuibles	335	0	0	1	
Número estimado de casos atribuibles por 100.000 población en riesgo	335	46,3	35,2	57,0	
Proporción atribuible estimada	336	4,31 %	3,28 %	5,31 %	▼
Comentarios					

Nota: En la versión en español del software de AirQ+, $PM_{2,5}$ se escribirá $PM_{2,5}$ ya que se utilizan las comas como separadores decimales.

El número de casos de exceso de mortalidad debe comprobarse en la pestaña **Resultados detallados**. Seleccionando el menú desplegable “Área”, pueden comprobarse los resultados específicos de cada área. Los resultados detallados pueden exportarse y analizarse utilizando algún otro software ajeno a AirQ+.

Air Quality, Energy and Health
Department of Environment, Climate Change and Health
World Health Organization
20 Avenue Appia
1211 Geneva 27
Switzerland

<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health>

