

REPORTE

Índice de riesgo para personas susceptibles de la Ciudad de México

– Conoce tu número –

Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA)

Dra. Beatriz Cárdenas González

M en I. Olivia Rivera Hernández

Dra. Mónica del Carmen Jaimes Palomera

M en C. José Alberto Juárez Aguilar

M en C. Alejandro Ruíz Olivares

M en C. Stephanie Montero Bending

Marron Institute of Urban Management, University of New York

Kevin Cromar, PhD

Contenido

ÍNDICE	2
RESUMEN EJECUTIVO.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
CONSTRUCCIÓN Y CÁLCULO DEL IRPS	5
• Obtención y preparación de datos.....	5
• Generación del modelo.....	6
• Cálculo del IRPS.....	8
• Escala cromática y numérica del IRPS.....	9
• Calificativos de riesgo	9
• Comparación entre los valores del IRPS y los valores del Índice metropolitano de calidad del aire (IMECA) de la CDMX durante 2017.....	11
USO Y DIFUSIÓN DEL IRPS.....	12
• Prueba demostrativa del IRPS de la CDMX.....	13
• Validación del Índice de Riesgo para Personas Susceptibles a la exposición a la contaminación atmosférica como instrumento de apoyo para evaluar el riesgo en el control de pacientes con asma o con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias. Proyecto piloto.	13
SEGUIMIENTO	14
CONSIDERACIONES	14

1. RESUMEN EJECUTIVO

Este es el reporte del proyecto de elaboración del Índice de riesgo para personas susceptibles (IRPS). El objetivo del presente estudio fue desarrollar una herramienta cuantitativa para mejorar la comunicación de los riesgos a la salud relacionados con la calidad del aire a través de un indicador que asocie los efectos en salud y la contaminación atmosférica en la Ciudad de México (CDMX). Con ello se espera que las personas tengan más elementos para tomar decisiones sobre sus actividades al aire libre y, reduzcan su exposición y los daños a su salud.

En 2014, la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) firmó un Memorandum de Entendimiento con el Instituto Marron de la Universidad de Nueva York con el objetivo de colaborar para promover programas y proyectos en temas relacionados con la política y gestión de la calidad del aire. Desde 2016, ambas instituciones iniciaron el desarrollo del índice de riesgo para personas susceptibles (IRPS), que va dirigido especialmente a personas susceptibles (niños, adultos mayores, mujeres embarazadas, personas con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, entre otras) que pueden presentar síntomas incluso a concentraciones bajas de contaminantes. Esta colaboración se concretó en el 2017 con el proyecto “Desarrollo de un indicador para identificar la asociación entre contaminación del aire y los efectos en la salud”. Para su ejecución se destinaron 3.5 millones de pesos del Fondo Ambiental Público del Distrito Federal.

El IRPS provee un solo valor al día para toda la CDMX asociado directamente al riesgo en salud por la exposición a tres contaminantes, ozono (O_3), partículas menores a 2.5 micrómetros de diámetro ($PM_{2.5}$) y dióxido de nitrógeno (NO_2), que es representativo de la mezcla compleja de aire en la CDMX. El IRPS complementa y no sustituye a otros índices.

La construcción del IRPS tiene semejanza con el método del índice canadiense (Air Quality Health Index - AQHI): ambos utilizan una escala del 1 al 10+, el 1 representa el riesgo más bajo y el 10+ “riesgo muy alto”; son índices multi-contaminantes; a partir del sistema de pronóstico de calidad del aire, se informa el valor del índice a la población con un día de anticipación para que las personas tengan tiempo de planear sus actividades al aire libre y reduzcan su exposición a corto plazo. Sin embargo, presenta varias diferencias con respecto al AQHI: ya que para el desarrollo del IRPS se consideraron los riesgos a la salud observables en la población de la Ciudad a partir del análisis de series de tiempo de la asociación entre datos de salud y datos de calidad del aire de 2010 a 2015 de la CDMX, se utilizaron datos de morbilidad respiratoria (visitas a salas de emergencias) y no de mortalidad, y se consideraron los efectos a la salud de la contaminación atmosférica del día cero al tres posteriores a la exposición, los coeficientes utilizados para el cálculo del IRPS, y por tanto el IRPS, son particulares de la CDMX. Cabe mencionar que en Canadá, el uso del AQHI ha disminuido las visitas a salas de emergencias relacionadas con asma¹.

Debido a la heterogeneidad de las personas, unos más sensibles que otras, se busca que cada persona defina su nivel de riesgo (Conoce tu número) y, con base en éste, modifique su comportamiento y reduzca su exposición.

Para la difusión del IRPS se creó la página web que se puede consultar en la siguiente liga: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/conoce-tu-numero/>, así como un video que se puede consultar en:

¹ Chen H, Li Q, Kaufman JS, Wang J, Copes R, Su Y, et al. 2018. Effect of air quality alerts on human health: a regression discontinuity analysis in Toronto, Canada. *Lancet Planet Health* 2:19-26.

https://www.youtube.com/watch?v=E-CJ_WNOjMM&feature=youtu.be). Asimismo, con el fin de mejorar la comunicación del índice y de evaluar su aplicación en un grupo de población sensible, la SEDEMA se encuentra ejecutando dos proyectos. El primero titulado: “Prueba demostrativa del IRSP” que se está llevando a cabo con un grupo de ciudadanos voluntarios y, el segundo, “Validación del Índice de Riesgo para Personas Susceptibles a la exposición a la contaminación atmosférica como instrumento de apoyo para evaluar el riesgo en el control de pacientes con asma o con EPOC”, con pacientes del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER).

2. INTRODUCCIÓN

Un índice de calidad del aire es una herramienta utilizada por los gobiernos para comunicar la calidad del aire y los riesgos a la salud de la población asociados. Con dicha información, las personas pueden implementar acciones para reducir su exposición, en especial las personas más sensibles, como los niños, las mujeres embarazadas, los adultos mayores, y aquellas con enfermedades respiratorias y cardiovasculares.

El Índice metropolitano de calidad del aire (IMECA) es el indicador que ha sido utilizado en la CDMX durante más de 10 años para informar a la población sobre el estado de la calidad del aire y sus posibles efectos en la salud y servir como base para la declaración de las contingencias ambientales atmosféricas. Desde 2006, dicho índice tiene su fundamento en la Norma Ambiental del Distrito Federal NADF-009-AIRE-2006 en donde se establecen los requisitos para su cálculo y difusión. El índice se calcula para cinco de los contaminantes criterio: dióxido de azufre, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, ozono y partículas suspendidas; se representa con una escala que va de 0 a 500, donde el valor de 100 se asigna al valor indicado por la Norma Oficial Mexicana para cada contaminante; y se reporta el contaminante con el valor más alto en la escala del IMECA. Un valor menor a 100 se considera satisfactorio y con un bajo riesgo para la salud. Cualquier nivel superior a 100 implica algún riesgo para la salud, entre más grande es el valor del índice, mayor es la contaminación y el riesgo. El propósito del índice es facilitar la comprensión del vínculo entre los niveles de contaminación del aire y los efectos en la salud. Con este fin, el índice se divide en cinco categorías, cada una corresponde a un intervalo en el índice (buena, regular, mala, muy mala y extremadamente mala) y señala el nivel de riesgo para la salud (sin riesgo, aceptable, dañina a la salud de los grupos sensibles, dañina a la salud y muy dañina a la salud). Para simplificar su interpretación cada intervalo se representa mediante un color.

Ya que algunas personas son más sensibles que otras, a que algunas presentan efectos incluso a bajas concentraciones, a que no existe evidencia de un umbral seguro, a que en la realidad la población se expone no solo a uno sino a múltiples contaminantes y, para seguir avanzando en la comunicación de riesgos a la salud derivados de la exposición a la contaminación del aire, desde 2016, la SEDEMA de la CDMX y el Instituto Marron de Gestión Urbana de la Universidad de Nueva York iniciaron el desarrollo de un indicador para identificar la asociación entre la contaminación del aire y los efectos en salud específico para la Ciudad de México. Se busca que este indicador se constituya en una herramienta cuantitativa clave para mejorar la comunicación de riesgo en salud que sea simple en su construcción y fácil de utilizar por parte de la población en especial por las para personas más sensibles a la contaminación del aire. Esta colaboración se concretó en el 2017 con el proyecto “Desarrollo de un indicador para identificar la asociación entre contaminación del aire y los efectos en la salud”. Para su ejecución se destinaron 3.5 millones de pesos del Fondo Ambiental Público del Distrito Federal.

El presente documento explica los datos y los métodos utilizados para la construcción del indicador, así como los resultados. Estos últimos incluyen los coeficientes para cada contaminante individual, sus ecuaciones correspondientes y los pasos necesarios para calcular los valores del índice basado en salud en la CDMX. Asimismo, se describe la escala cromática y numérica que utiliza el índice, los calificativos de riesgo y los mensajes asociados, así como la comparación del comportamiento del IRPS y del Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA) durante 2017. Por último, se describen los mecanismos de difusión del IRPS implementados por la SEDEMA.

3. CONSTRUCCIÓN Y CÁLCULO DEL IRPS

El método general de la construcción y cálculo del IRPS se describe en la Figura 1.

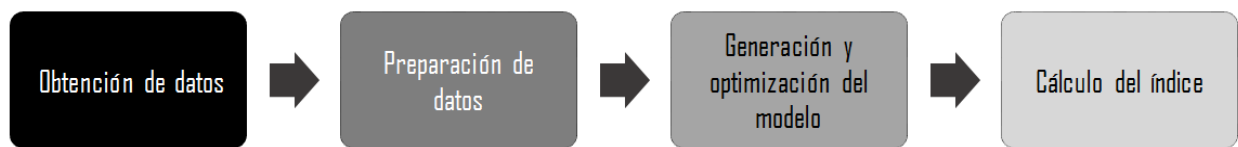


Figura 1. Diagrama de flujo de la generación y cálculo del IRPS

Obtención y preparación de datos

Se utilizaron datos de calidad del aire en métricas relevantes para salud: promedio de 24 horas para partículas menores a 2.5 micrómetros de diámetro ($PM_{2.5}$), promedio máximo de 8 horas para ozono (O_3), máximo horario para dióxido de nitrógeno (NO_2) y promedio de 24 horas para dióxido de azufre (SO_2). Las estaciones del Sistema de Monitoreo Atmosférico de la CDMX (SIMAT) seleccionadas para incluir en el análisis fueron las que presentaron el menor número de días sin datos (al menos 70% de los días con datos válidos) y con mayor representación espacial de la Ciudad.

En el análisis, se utilizaron variables meteorológicas para controlar por los efectos de la temperatura y humedad relativa, que se han visto están relacionados con eventos de salud de tipo respiratorio y con las concentraciones diarias de contaminantes. Las métricas utilizadas también fueron promedios diarios y, debido a la correlación tan alta entre los valores de diversas estaciones, se emplearon los valores de una sola estación de monitoreo del SIMAT (Merced) como representativa de la ciudad, la cual tuvo mayor porcentaje de datos diarios válidos.

Los datos faltantes de calidad del aire y meteorología de las estaciones seleccionadas se completaron a través del método “imputación multivariada por cadenas de ecuaciones” y se verificó que los datos imputados fueran consistentes con el resto de los datos.

Para los datos de salud, se tomó como base los eventos de morbilidad respiratoria, los cuales son de mayor preocupación para el público en general desde una perspectiva cotidiana en comparación con otros eventos en salud con desenlace de mortalidad (por ejemplo, mortalidad cardiovascular). Como sustituto de la morbilidad respiratoria de la población general, se utilizó el número de visitas a salas de emergencias de 40 establecimientos de salud que tuvieron como diagnóstico primario alguna de las siguientes enfermedades respiratorias con su respectivo código de la clasificación internacional de enfermedades

10°: infecciones respiratorias superiores (J00-J06), asma (J45-J46), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (J44), neumonía (J12-J18), infecciones respiratorias agudas (J20-J22), enfermedad crónica de vías respiratorias inferiores (J40-J42, J47), otros padecimientos de vías respiratorias (J30-J39). Asimismo, se realizó el análisis para tres grupos de edad: 2 a 17 años, 18 o más años, y todas las edades.

El periodo en que los datos mencionados se utilizaron fue del año 2010 al 2015.

Selección de grupos de estaciones

Como parte del proceso de evaluación de la exposición de la población, se consideraron varias agrupaciones de estaciones de monitoreo para tomar en cuenta la heterogeneidad espacial de los contaminantes del aire que puede existir al interior de las grandes zonas metropolitanas. Se encontró un alto grado de relación entre ellas y no se observaron diferencias significativas en los eventos en salud evaluados en este estudio independientemente del grupo de estaciones seleccionadas. El grupo de estaciones que se utilizaron para el análisis fueron: Camarones (CAM), Coyoacán (COY), FES-Acatlán (FAC), Iztacalco (IZT), Merced (MER), Pedregal (PED), San Agustín (SAG), San Juan de Aragón (SJA), Santa Úrsula (SUR), Tláhuac (TAH), Tlalnepantla (TLA), UAM-Iztapalapa (UIZ) y Xalostoc (XAL).

Generación del modelo

Se utilizó un modelo lineal generalizado (GLM) con distribución Poisson para evaluar la asociación entre la contaminación del aire y la morbilidad respiratoria. Para el modelo se incluyeron como “spline” natural (variables de ajuste) los días de la semana, el periodo de estudio, así como las ventanas de tiempo (número de días desde la exposición a la respuesta), la temperatura y la humedad relativa. Para cada “spline” natural se fueron variando los grados de libertad y se seleccionó el mejor modelo con base al indicador estadístico Akaike. Además, se realizaron variaciones utilizando diferentes coeficientes y modelos de un solo contaminante y modelos multi-contaminante. Posteriormente se seleccionó el modelo con menor error.

Los resultados mostraron que las concentraciones de $PM_{2.5}$, O_3 y NO_2 son relevantes para incluirlas en el modelo debido a la relación significativa identificada con el riesgo a la salud, de los cuales $PM_{2.5}$ y O_3 tuvieron mayor peso en el índice. El SO_2 no se incluyó ya que no se encontró relación significativa con el riesgo a la salud.

El modelo aporta coeficientes por contaminante, grupo de edad y ventana de tiempo. Finalmente, para el cálculo del indicador se decidió utilizar los coeficientes de los modelos individuales de O_3 , $PM_{2.5}$ y NO_2 correspondientes a la ventana de tiempo de 0-3 días de exposición y para todas las edades ya que con éstos se logran capturar mejor los riesgos a la salud de la población (ver Tabla 1). De esta forma, el efecto de cada contaminante es la suma en el indicador final. El indicador se generó con los años nones y fue validado con los años pares del período 2010 a 2015.

Tabla 1. Coeficientes por contaminante para el cálculo del IRPS.

Contaminante	Coefficiente
O_3	0.002586
$PM_{2.5}$	0.001593
NO_2	0.0005243

Para su difusión se eligió la escala temporal diaria debido a que el modelo se basa en la exposición acumulada por día. Es decir, ya que el modelo GLM se construyó con base a datos diarios, el IRPS también debe ser consistente con esta escala temporal.

Para la escala espacial, se decidió que se calcularía un IRPS para toda la CDMX debido a que cuando se realizó el análisis de datos de calidad del aire por grupos de estaciones para determinar su representatividad, se observó que dichos grupos no presentaron diferencias significativas por lo que es válido usar un valor para toda la ciudad.

El indicador que se obtuvo es útil cuando se presentan concentraciones altas y bajas de contaminación atmosférica. Esto resalta la importancia de los riesgos a la salud que presentan las personas susceptibles incluso cuando se exponen a niveles bajos de concentración de los contaminantes. Punto que es limitante en índices utilizados en otros países y que es clave ya que existe evidencia que sugiere efectos a la salud de la población atribuibles a niveles de contaminación del aire que se encuentran por debajo de lo establecido en las regulaciones.

- ✓ El indicador resultante fue evaluado y mejorado para cumplir con los tres criterios clave para el éxito del mismo, que son:
- ✓ El índice debe ser predictivo de la morbilidad respiratoria en dos grupos: niños y adultos. Los contaminantes afectan los grupos de edad en diferentes grados; un índice exitoso debe ser adecuado para ambos grupos.
- ✓ El índice debe incluir al menos tres contaminantes del aire ambiente. Los índices que se basan en un solo contaminante pueden no capturar con precisión el riesgo general de salud para una población que diariamente está expuesta a múltiples contaminantes.

El índice debe dar como resultado una distribución [generalmente] normal para permitir una comunicación de riesgos efectiva, particularmente a niveles relativamente bajos de contaminación. Un índice con una distribución asimétrica o sesgada, en cambio, crea desafíos de comunicación.

A diferencia de otros indicadores, el presente indicador no toma en cuenta los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas (NOMs) de salud ambiental ni los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), sino que está construido considerando los riesgos a la salud observables en la población y se calcula utilizando coeficientes desarrollados específicamente para la CDMX. Sin embargo, las normatividad mexicana y las guías de calidad del aire de la OMS fueron utilizados para definir el calificativo de riesgo del IRPS, que se detalla más adelante.

Cálculo del IRPS

El cálculo del índice se realiza con el método descrito a continuación:

- a. Calcular el riesgo diario por contaminante con los coeficientes obtenidos del modelo y las siguientes ecuaciones:

$$Riesgo PM_{2.5} = 100(e^{(CofPM2.5)(MaxPromedio24h)} - 1)$$

$$Riesgo O_3 = 100(e^{(CofO_3)(MaxPromedioMóvil8h)} - 1)$$

$$Riesgo NO_2 = 100(e^{(CofNO2)(MaxPromedioHorario)} - 1)$$

* Si el riesgo es menor o igual que cero, el valor se ajusta a cero.

- b. Calcular el riesgo total diario al sumar de todos los riesgos.

$$Riesgo\ Total = Riesgo\ PM_{2.5} + Riesgo\ O_3 + Riesgo\ NO_2$$

- c. Calcular el valor para la escala del índice. Se fijó un valor de escala que corresponde al valor del riesgo máximo obtenido dentro del periodo 2010-2015, y que fue de 37.5.
- d. Calcular el IRPS diario.

$$IRPS = \frac{10}{Valor\ de\ la\ escala} (Riesgo\ Total)$$

Escala cromática y numérica del IRPS

El IRPS es una herramienta única en comparación con otros índices de contaminación atmosférica, ya que provee un solo valor del indicador que está directamente asociado con el riesgo a la salud por la exposición a tres contaminantes. El IRPS se presenta en una escala de colores (azul, blanco y café) y numérica (del 1 al 10+) sencilla, y que no interfiere con los valores y colores, ni con la comunicación de los índices actuales o propuestos (ver Figura 2). La escala de gradiente de color, que va del azul oscuro cuando se presentan valores bajos en el índice al café oscuro cuando se presentan valores altos, busca imitar un cielo despejado a uno contaminado. El gradiente continuo de colores pretende comunicar la idea de que existe una continuidad en el riesgo a la salud de acuerdo a la exposición y que no existe un nivel seguro. Durante la construcción del índice se observó que incluso a bajas concentraciones de contaminantes algunas personas presentan síntomas.

La escala numérica es ascendente y la relación con el riesgo de enfermarse es directamente proporcional a los números más altos. En el periodo de estudio en que se elaboró el modelo, se obtuvo un valor máximo de riesgo total en la CDMX (suma del riesgo de los tres contaminantes) de 37.5. Por ello, se decidió fijar dicho valor como factor de escalamiento para la elaboración del índice. De esta forma, días cuyo valor de riesgo total sea 37.5 tendrán un valor de 10 y días que superen este valor tendrán un índice de 10+. Es importante resaltar que para facilitar la comunicación del índice, el valor debe ser **redondeado** al número entero siguiente si el decimal es igual o mayor que 5.



Figura 2. Escala cromática y numérica del IRPS.

Calificativos de riesgo

Para definir los calificativos de riesgo (bajo, moderado, alto y muy alto) en la escala numérica del IRPS, se tomaron en cuenta los límites permisibles de los contaminantes atmosféricos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) de salud ambiental y los valores recomendados en las Guías de Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

A partir de los datos históricos y de los valores máximos y mínimos que se registraron en la CDMX de 1990 a 2016, se construyeron los escenarios con todas las posibles combinaciones de concentraciones de O₃, PM_{2.5} y NO₂, y se determinó que, tomando en cuenta los límites permisibles de las NOMs de salud ambiental de exposición aguda, el calificativo de riesgo bajo incluía los valores del IRPS del 1 al 4, mientras que al tomar en cuenta los valores recomendados por la OMS, el riesgo bajo incluía los valores del IRPS del 1 a 3. Debido a la mayor protección a la salud que genera tomar en cuenta los valores recomendados de la OMS y a que el IRPS va dirigido a personas susceptibles, se definió como riesgo bajo, los valores del IRPS del 1 al 3. Asimismo, para el caso del nivel de riesgo moderado a alto, se observó que generalmente se alcanza cuando al menos dos contaminantes superan los valores recomendados por la OMS o cuando un solo contaminante alcanza concentraciones muy altas. Para el caso del nivel de riesgo alto a muy alto, éste se determinó a partir del valor máximo de riesgo total (suma del riesgo de los tres contaminantes) obtenido de los datos durante el periodo de estudio en que se elaboró el modelo (2010 a 2015). En este sentido, a pesar de que en los años de estudio no se identificó un riesgo mayor al determinado como “alto”, en la realidad es posible y por eso se adicionó otro nivel (“muy alto”).

Asimismo, tomando como modelo el índice de calidad del aire y salud de Canadá (AQHI) que es similar al IRPS de la CDMX, junto con el valor del índice se difundirán los mensajes centrales de acuerdo a los calificativos de niveles de riesgo (bajo, moderado, alto y muy alto) que consisten en las recomendaciones a la población para proteger su salud, los mensajes van dirigidos a la población susceptible y población en general. El objetivo de estos mensajes, es que conforme se incrementan las concentraciones de los contaminantes en el aire, las personas reduzcan la intensidad y duración de sus actividades al aire libre

Tabla 2. Recomendaciones a la población para reducir su exposición de acuerdo al valor del IRPS.

Riesgo	Valor del índice	Recomendaciones	
		Población susceptible	Población general
Bajo	1 a 3	Disfrute de las actividades que realiza cotidianamente.	Calidad del Aire ideal para actividades al aire libre.
Moderado	4 a 6	Considere reducir o reprogramar actividades extenuantes al aire libre si experimenta síntomas.	No necesita modificar sus actividades cotidianas al aire libre, al menos que experimente síntomas como tos o irritación de garganta.
Alto	7 a 10	Reduce o reprograma actividades extenuantes al aire libre. Los niños y las personas mayores deberán tomar con precaución cualquier actividad al aire libre.	Considere reducir o reprogramar actividades extenuantes al aire libre, si experimenta síntomas como tos e irritación de garganta.
Muy alto	Mayor de 10	Evite actividades extenuantes al aire libre. Niños y personas mayores deben evitar esfuerzo físico al aire libre.	Reduce o reprograma actividades extenuantes al aire libre, especialmente si experimentas

			algunos síntomas como tos e irritación de garganta.
--	--	--	---

Comparación entre los valores del IRPS y los valores del Índice metropolitano de calidad del aire (IMECA) de la CDMX durante 2017.

Con el fin de mostrar la consistencia entre los valores del IRPS (índice que conjunta el riesgo para tres contaminantes: $PM_{2.5}$, ozono y dióxido de nitrógeno) y del Índice metropolitano de calidad del aire (IMECA) de la CDMX para O_3 y $PM_{2.5}$, se realizó una comparación de su comportamiento durante el año 2017, generados a partir de los datos del SIMAT. En la Figura 3 se muestra el comportamiento de ambos índices a lo largo del año 2017 (mosaico del IRPS y los mosaicos del IMECA para ozono y $PM_{2.5}$).

El IRPS responde adecuadamente a los eventos con concentraciones altas de ozono y $PM_{2.5}$. Al observar en la Figura 3 los datos de la semana del 15 al 22 de mayo, cuando se activó el Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas para ozono y que aparece en rojo en el mosaico del IMECA para ozono, en el caso del mosaico del IRPS se observan valores que van del 8 al 10. En el caso de las $PM_{2.5}$, los días 6 de enero y 14 de diciembre se registraron concentraciones altas en el mosaico del IMECA para $PM_{2.5}$, y que, en el caso del mosaico del IRPS aparecen con valores que van del 6 a 8.

Adicionalmente a la respuesta del IRPS cuando un contaminante, ozono o $PM_{2.5}$, presenta picos de concentración, se puede observar que en algunos casos, debido a la concentración de ambos contaminantes, el IRPS puede presentar valores altos, mientras que en el mosaico de IMECA de cada contaminante se observan valores en las bandas regular y mala. Tal es el caso de las fechas 6 al 14 de mayo (previos a la contingencia de ozono).

Asimismo, en los mosaicos del IMECA y del IRPS se presenta una tendencia estacional de los contaminantes, ya que en los meses comprendidos de julio a octubre presentan valores bajos a consecuencia de la temporada de lluvias, mientras que en las épocas secas presentan valores más altos. Esto es congruente con la temporada de ozono (15 de febrero al 15 de junio) y de partículas (noviembre a febrero) observable en los mosaicos.

En este sentido, el IRPS es complementario al Índice metropolitano de calidad del aire y puede ser utilizado de manera paralela ya que ofrece información adicional sobre el riesgo a la salud de la exposición a la combinación de contaminantes y, además, es un índice personalizado, cada persona, de acuerdo a su condición de salud y a los síntomas que presenta definirá el valor al cual debe reducir su exposición.

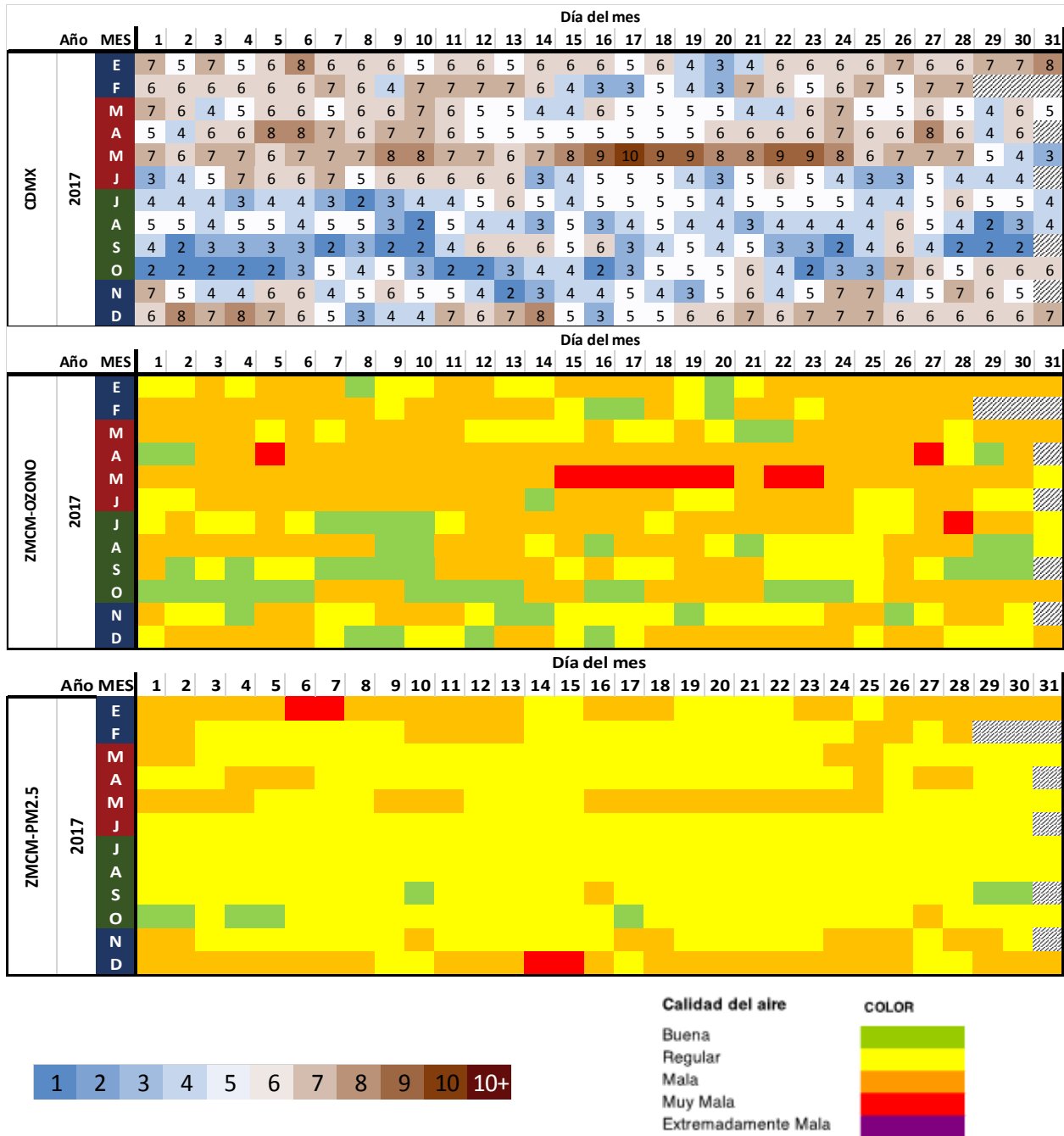


Figura 3. Mosaicos del IRP, del IMECA para ozono y del IMECA para PM_{2.5} respectivamente.

4. USO Y DIFUSIÓN DEL IRPS

Debido a que no se han podido determinar umbrales por debajo de los cuales no se producen efectos adversos a la salud por la exposición a los contaminantes atmosféricos y debido a la heterogeneidad de las personas ante los impactos a la salud por la contaminación atmosférica, se busca que, las personas susceptibles que pueden presentar síntomas a concentraciones bajas, relacionen el valor del IRPS con el efecto sobre su salud y determinen su umbral a efectos o síntomas a la contaminación (“Conoce tu número”). De esta manera, cada individuo adapta el índice para que le brinde información más precisa

sobre su riesgo, con la que la persona podrá modificar su comportamiento en relación a las actividades que realiza al aire libre y reduzca su exposición a corto plazo.

La difusión del IRPS se realiza a nivel de la CDMX y de forma diaria utilizando un portal único y que no interfiere con el índice de calidad del aire actual para la CDMX (ver: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/conoce-tu-numero/>). Se da a conocer el índice del día anterior (basado en datos medidos), el índice del día actual y del siguiente día (basados en el pronóstico de calidad del aire de la CDMX, para mayor información consultar: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/pronostico-aire/>). Los dos últimos con fines preventivos, ya que permitirá a las personas planear sus actividades al aire libre, reducir su exposición y por tanto los daños a su salud. Cabe mencionar que el pronóstico de calidad del aire de la CDMX tiene un desempeño entre el 76 y 80%.

Se desarrolló un video para dar a conocer el IRPS a la población (https://www.youtube.com/watch?v=E-CJ_WNOjMM&feature=youtu.be) y una presentación para explicar el IRPS en reuniones con ONGs, medios de comunicación y ciudadanos. Asimismo, con el fin de identificar elementos para mejorar la comunicación del IRPS y evaluar su uso y utilidad en un grupo de personas susceptibles, la SEDEMA, se encuentra ejecutando dos proyectos que se describen a continuación.

Prueba demostrativa del IRPS de la CDMX

La prueba demostrativa busca dar a conocer el IRPS a un grupo de ciudadanos interesados de la CDMX que son más sensibles a la contaminación del aire por presentar asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) o exponerse mayor tiempo al aire de exteriores; conocer su experiencia en el uso del IRPS; comparar el nivel de riesgo que definió el ciudadano con el que se calcule a partir del análisis estadístico de los datos que realice la SEDEMA; e identificar acciones para mejorar la estrategia de comunicación y difusión del IRPS al público en general.

Para ello, se reclutó a un grupo de 30 ciudadanos voluntarios quienes revisarán el valor del IRPS y completarán de forma diaria, durante dos meses (10 de noviembre de 2018 al 8 de enero de 2019), una encuesta en línea sobre sus actividades al aire libre y los síntomas que presentaron. Asimismo, completarán por escrito una hoja de registro diaria que pretende servir de insumo a los participantes para definir su propio nivel de riesgo. Al término del estudio, se les enviará un cuestionario que completarán en línea para conocer su experiencia en el uso del IRPS (aciertos y dificultades). Al finalizar la prueba, se llevará a cabo una reunión de experiencias y resultados con los participantes, que previamente serán analizados al interior de la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y con apoyo de la Dra. Patricia Segura, Jefe del Departamento de Investigación en Hiperreactividad Bronquial del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER).

Validación del Índice de Riesgo para Personas Susceptibles a la exposición a la contaminación atmosférica como instrumento de apoyo para evaluar el riesgo en el control de pacientes con asma o con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias. Proyecto piloto.

Responsable Dr. Jorge Salas Hernández

Investigación clínica de 2 años de duración.

El protocolo de esta investigación fue aprobado en noviembre de 2018. Con éste, la SEDEMA en colaboración con el INER, buscan validar el IRPS como instrumento de apoyo para evaluar el riesgo de la contaminación del aire a la salud en el control de pacientes niños y adultos con asma y EPOC utilizando cuestionarios validados: ACT (Asthma Test Control) o CAT (COPD Test Control) y saber si existe una correlación entre la presencia de tres contaminantes atmosféricos (ozono, PM_{2.5} y NO₂) y sus efectos en la salud respiratoria en cohortes de pacientes. El IRPS proporciona un valor único al día y para toda la CDMX, a fin de que el paciente junto con su médico lo correlacionen con el efecto sobre su salud y determinen su umbral (Conoce tu número). El cual, a su vez, impulse la toma de decisiones sobre cómo modificar su comportamiento para realizar las actividades cotidianas al aire libre sin que tenga impacto en su condición patológica. **Planteamiento del problema:** ¿El IRPS podría ser un indicador predictivo individualizado para identificar la asociación entre la exposición a contaminantes del aire de la CDMX y sus efectos nocivos en pacientes con asma o EPOC? **Hipótesis:** El uso cotidiano del IRPS sirve como un indicador predictivo para identificar la asociación entre la exposición a los contaminantes con sus efectos nocivos en pacientes con asma o EPOC permitiendo que el paciente identifique su número de riesgo personalizado, modifique sus actividades al aire libre y mejore el control de su enfermedad. **Objetivo general:** Validar la utilidad del IRPS a la exposición a la contaminación atmosférica como instrumento de apoyo para evaluar el riesgo en el control de pacientes con asma y EPOC del INER. **Material y Métodos:** Se reclutarán 50 pacientes de cada cohorte: 1) niños con asma 2) adultos con asma 3) adultos con EPOC, que cumplan con los criterios de selección. Después de que firmen su carta de consentimiento informado si así lo desean, serán capacitados por sus médicos tratantes para el auto llenado de los cuestionarios electrónicos sobre el estado del asma o EPOC, según el caso ACT o CAT utilizando la aplicación generada en la página de calidad del aire de la SEDEMA. Se les pedirá que, a partir de ese día, y durante un mes que completen su cuestionario de control al menos una vez al día. Con estos resultados, se realizará la validación evaluación estadística del IRPS. Al correlacionar ambas variables, el paciente con ayuda de su médico tratante y del análisis estadístico de las respuestas a los cuestionarios que realice la SEDEMA, determinarán “el número” de cada paciente. Fuente de Financiamiento: INER/SEDEMA-CDMX.

5. SEGUIMIENTO

Los resultados de ambos proyectos antes mencionados, deberán emplearse para mejorar la estrategia de comunicación del IRPS a la población para que sea claro para las personas y de utilidad para reducir su exposición y los efectos a la salud. Asimismo, se requerirán evaluaciones periódicas para fortalecer la estrategia de comunicación del IRPS y asegurar su utilidad a través del tiempo.

6. CONSIDERACIONES

El Índice de Riesgo para Personas Susceptibles (IRPS) de la CDMX presenta diferencias importantes con respecto a otros índices utilizados o por ser implementados, desde el número de contaminantes que toma en cuenta, la forma en que se construyó, la población a la que va dirigida, la manera en cómo se piensa comunicar y cómo se espera que los ciudadanos lo personalicen. Sin embargo, no se contradicen ni se duplican, sino que todos suman al objetivo principal de los mismos que es proveer de la mejor información a la población para proteger su salud. De esta manera busca ser un índice que complementa y en ningún momento sustituya a otros índices.