

3. GUÍAS SOBRE EMERGENCIAS PRODUCIDAS POR INCENDIOS DE VEGETACIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD PÚBLICA

3.1 INTRODUCCIÓN

Esta sección se centrará en las responsabilidades de las autoridades (el Ministerio de Salud y el Ministerio del Medio Ambiente) ya que la prevención de incendios no controlados es el mejor método para proteger la salud pública de los efectos de la contaminación del aire relacionada con los incendios de vegetación. Este énfasis presupone que existe la necesidad de guías para casos de incendio. Otros autores tratan en detalle la protección de la salud de los bomberos (Sharkey, 1997). Las autoridades pueden usar esta información como un medio para incentivar mejores prácticas de manejo del terreno y de prevención de incendios dentro del gobierno, a través del señalamiento de los graves efectos que tiene en la salud la contaminación del aire relacionada con los incendios.

3.2. EFECTOS EN LA SALUD

3.2.1 PANORAMA DE LOS EFECTOS DEL HUMO PRODUCIDO POR LA QUEMA DE LA BIOMASA EN LA SALUD

Las áreas clave que se toman en cuenta en la evaluación de los efectos en la salud son el nivel y la duración de la exposición, así como la susceptibilidad de las personas afectadas. Para comprender los efectos potenciales de este tipo de emergencias en la salud pública, es importante señalar que mientras más graves sean dichos efectos (por ejemplo, en las tasas de mortalidad y morbilidad, síntomas y cambios funcionales), menor será el número de personas afectadas. A su vez, mientras más graves sean dichos efectos, mayor será la disponibilidad de datos. La pirámide que se presenta a continuación (figura 3.2.1-1) ilustra los principales efectos en la salud asociados con la contaminación del aire. El tamaño de cada nivel en la pirámide representa la proporción de población afectada. Efectos graves como la muerte solo se observarán en un grupo relativamente pequeño, mientras que por lo general, los efectos menos graves, como las deficiencias pulmonares ocurrirán en un segmento mayor de la población.

Figura 3.2.1-1 Pirámide de los efectos en la salud



El humo producido por la biomasa contiene gran cantidad de sustancias químicas, muchas de las cuales han sido asociadas con efectos adversos en la salud. Estas sustancias incluyen partículas y compuestos gaseosos. El material particulado es una mezcla compleja, asociada con una amplia variedad de efectos en la salud. Poco se sabe sobre la toxicología del humo de la biomasa, pero los resultados epidemiológicos se correlacionan de manera muy consistente con el material particulado. Las exposiciones a altas concentraciones de monóxido de carbono y otros contaminantes son muy variables y solo se observan ocasionalmente en personas como los bomberos que combaten incendios destructivos y personas que cocinan con combustibles de la biomasa. La bibliografía sobre la exposición y los efectos en la salud, así como la evaluación de los datos provenientes de las regiones afectadas por la contaminación del aire relacionada con los incendios, indica que el material particulado es el contaminante principal del humo de la biomasa. Por consiguiente, esta sección de las guías se centrará en las partículas. Debido a que el MP_{10} es la partícula medida con mayor frecuencia, esta sección se referirá al MP_{10} . Sin embargo, la fracción de $MP_{2,5}$ puede ser más representativa de las partículas producidas durante los incendios mientras que la fracción de MP_{10} incluye partículas adicionales de la resuspensión del suelo y cenizas. Si la contribución de estas partículas adicionales no es significativa, el MP_{10} es un buen indicador del $MP_{2,5}$ de los incendios de vegetación. El $MP_{2,5}$ es más relevante para la evaluación de los efectos en la salud ya que se filtra de manera más fácil a los ambientes interiores, donde ocurre la mayoría de exposiciones, y es inhalado.

Las concentraciones más altas de material particulado ocurren por la combustión de biomasa en ambientes interiores en países en desarrollo y por la exposición de los bomberos a incendios destructivos. En estos casos, los niveles sobrepasan entre 10 y 70 veces los observados en zonas urbanas (OMS, 1992a). Los niveles de MP_{10} pueden alcanzar varios miles de $\mu g/m^3$. Se han observado concentraciones más bajas en el aire de las comunidades donde la quema de madera es común y en plumas asociadas con incendios forestales de gran escala en zonas tropicales.

Estos niveles exceden entre 2 y 15 veces los observados en zonas urbanas (Brauer, 1998). En los países en desarrollo, la quema doméstica de biomasa también ha sido relacionada con niveles sumamente altos (niveles superiores en 1.000 veces de los del aire urbano) de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) (Brauer, 1998). Se han medido exposiciones a PAH diez veces menores cerca de los incendios producidos en zonas con vegetación y en comunidades con grandes emisiones de humo debido a la quema de madera en ambientes interiores. Las exposiciones a altas concentraciones de monóxido de carbono son sumamente variables y solo se observan ocasionalmente en bomberos que combaten incendios destructivos y en personas expuestas al humo de la biomasa doméstica.

Los grupos más susceptibles a los efectos del humo producido por la quema de la biomasa en la salud incluyen a los muy jóvenes, las mujeres embarazadas, los ancianos y las personas que padecen enfermedades cardíacas y respiratorias como el asma y las enfermedad pulmonares obstructivas crónicas. Otros grupos pueden ser más susceptibles debido a una mayor exposición: personas que trabajan en ambientes exteriores, bomberos y personal de salas de emergencias. Las medidas de mitigación deben dar prioridad a los miembros más susceptibles de la población.

A continuación, se describirán estudios que indican una relación entre la exposición al humo de la biomasa y efectos adversos en la salud. Asimismo, se evaluarán estudios epidemiológicos sobre el impacto de la contaminación del aire por partículas en la salud. Estos estudios permiten realizar una evaluación cuantitativa de los efectos asociados a la exposición al humo o a la neblina generada por incendios de vegetación en la salud de la población en general. Por analogía con estudios realizados en zonas urbanas que relacionan el incremento de la mortalidad con la contaminación del aire por partículas, se puede concluir que en áreas rurales donde las personas están expuestas al humo de la biomasa también se observarán resultados similares. A partir de la gran cantidad de estudios epidemiológicos sobre material particulado, no existe evidencia de que las partículas transportadas por el aire y provenientes de diferentes fuentes de combustión tengan efectos distintos en la salud. Por lo tanto, no se debe esperar que las partículas del humo de la biomasa sean menos peligrosas que las de otras fuentes de combustión. Asimismo, se debe considerar que la exposición a este humo también está relacionada con el incremento de la morbilidad y mortalidad. Los estudios que investigan la asociación entre morbilidad y mortalidad y material particulado tampoco muestran evidencias de un nivel umbral de concentración en el que no se observe efecto alguno. Si este nivel existe, es probable que se encuentre muy por debajo de los que se han medido en la mayoría de áreas urbanas del mundo.

La información disponible indica que los primeros efectos graves en la salud de este tipo de contaminación son los efectos respiratorios y los cardiovasculares agudos. Existen menos datos sobre los efectos crónicos en la salud. Los efectos indirectos en la salud como los accidentes de transporte también pueden estar asociados con la reducción de la visibilidad debido a la contaminación del aire causada por incendios.

3.2.2 EFECTOS AGUDOS DEL HUMO PROVENIENTE DE LA QUEMA DE LA BIOMASA EN LA SALUD

Los estudios epidemiológicos sobre exposición al humo proveniente de la quema de la biomasa en interiores y exteriores indican que existe una estrecha relación entre exposición e incremento de síntomas respiratorios, mayor riesgo de enfermedades respiratorias y deficiencias pulmonares. Asimismo, algunos estudios indican una asociación entre exposición a este tipo de humo y visitas a las salas de emergencias. Esta bibliografía ha sido revisada detalladamente por Larson y Koenig, 1994; Brauer, 1998. Evaluaciones recientes de los efectos de la neblina en el sudeste asiático durante 1997 y 1998 respaldan la asociación con el incremento de ingresos a los hospitales. Hasta la fecha, no se han realizado estudios sobre la relación entre este tipo de humo y mortalidad.

El episodio de neblina ocurrido en el sudeste asiático durante 1997 y 1998 brindó gran cantidad de información sobre los efectos agudos de estas emergencias en la salud de la población en general. Estos efectos están descritos en los informes nacionales presentados durante el taller birregional de la OMS sobre efectos de la contaminación del aire relacionada con la neblina en la salud (OMS, 1998c). El anexo H contiene un resumen de estos informes. Dichos documentos demostraron que los niveles de contaminación del aire observados en el sudeste asiático durante los episodios de neblina de 1997 y 1998 fueron significativamente más altos que los estándares y guías sobre calidad del aire generalmente aceptadas. Las concentraciones de material particulado en la neblina fueron considerablemente mayores que las de los contaminantes gaseosos del aire y el aerosol urbano. Esto indica que los contaminantes del aire más peligrosos para la salud provienen de los incendios de vegetación. Los estudios sobre el impacto en la salud demostraron un incremento de las visitas hospitalarias relacionadas con problemas respiratorios en las áreas más afectadas durante los periodos pico del episodio. Asimismo, en Malasia aumentó la frecuencia de ataques entre niños asmáticos y disminuyeron las funciones pulmonares en un grupo de niños en edad escolar.

Además de la evaluación inicial de los efectos asociados con este episodio de neblina del sudeste en la salud, muy pocos estudios han evaluado la exposición de la comunidad al humo proveniente de la quema de la biomasa. La documentación base contiene estudios de casos sobre humos y riesgos para la salud en Indonesia (Dawud, 1998; Kunii, 1998) y Tailandia (Phonboon, 1998). En un estudio reciente (Long y otros, 1998), se investigó a 428 personas con una obstrucción entre moderada y severa de las vías respiratorias a fin de observar sus síntomas respiratorios durante dos semanas de exposición a emisiones de la combustión agrícola (paja y rastrojo). Durante la exposición, los niveles promedio de MP_{10} de 24 horas se elevaron de 15-40 $\mu g/m^3$ a 80-110 $\mu g/m^3$. Cerca de 37% de las personas no experimentó molestia alguna como resultado del humo; 42% informó de que los síntomas (tos, respiración sibilante, opresión en el pecho y falta de aliento) se desarrollaron o empeoraron debido a la contaminación del aire; 20% reportó que tenía problemas para respirar. Las mujeres y los ex fumadores tenían mayor tendencia a desarrollar esos síntomas, así como las personas con asma y bronquitis crónica. Los resultados de este estudio sugieren que las personas que padecen enfermedades respiratorias son particularmente sensibles.

Un análisis del episodio de neblina ocurrido en Singapur en 1994 (Chew y otros, 1995) indicó una asociación entre el MP_{10} y el incremento de visitas a las salas de emergencias por casos de asma infantil. Durante el episodio de neblina, los niveles promedio de MP_{10} fueron 20% más elevados que el promedio anual. Si bien no se realizó un análisis de los intervalos de tiempo, los autores sugieren que la asociación fue significativa para todas las concentraciones superiores a $158 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Se han realizado dos estudios sobre casos de emergencia por asma y niveles de MP_{10} asociados con el humo producido por incendios de maleza en Sidney, Australia (Cooper y otros, 1994; Smith y otros, 1996). Durante 1994, los niveles de MP_{10} fueron elevados durante un periodo de siete días (valores máximos por hora de aproximadamente $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Los niveles de ozono no fueron elevados durante el episodio de humos en Sidney. Durante el episodio no se detectó ningún incremento de casos de asma en las salas de emergencias.

Un estudio similar evaluó la relación entre una serie de incendios forestales producidos en California y las visitas a las salas emergencias (Duclos y otros, 1990). Durante casi dos semanas y media de incendios, las visitas relacionadas con asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica se incrementaron en 40 y 30%, respectivamente. Se midieron concentraciones de MP_{10} de hasta $237 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En países en desarrollo se han documentado efectos de la inhalación del humo producido por la quema de la biomasa en la salud, ya que las mujeres pasan varias horas al día cocinando en ambientes interiores sin ventilación. En algunos casos, los niños, y con mayor frecuencia, los infantes, también están expuestos a la inhalación del humo de estas fuentes. Asimismo, se han difundido y revisado recientemente efectos potenciales en la salud asociados con la exposición a emisiones de la combustión de la biomasa (Smith, 1993; Smith, 1996). Los estudios realizados en países en desarrollo indican que la exposición al humo de la biomasa se relaciona con infección respiratoria aguda en niños. Es difícil realizar comparaciones directas ya que estas exposiciones son mayores que las de la exposición de corto plazo al humo de la biomasa producido por incendios forestales. Estos estudios indican las graves consecuencias de la exposición a altos niveles de humo producido por la quema de la biomasa. El incremento de la infección respiratoria aguda en niños asociada con la exposición al humo de la biomasa puede causar muertes e incrementar la morbilidad.

Los bomberos que combaten incendios destructivos (forestales) conforman un grupo con alta exposición al humo de la biomasa (Reinhardt y Ottmar, 1997). Estos autores brindan información sobre los bomberos a fin de sugerir una asociación plausible entre la exposición al humo y efectos en la salud de la población en general. Los estudios realizados con estos bomberos señalan claramente una asociación entre exposición y efectos agudos en la salud respiratoria (Rothman y otros, 1991; Liu y otros, 1992; Harrison y otros, 1995; Serra y otros, 1996; Betchley y otros, 1997). Asimismo, si bien la mayoría de estudios ha observado efectos estacionales, éstos parecen ser relativamente mínimos y son reversibles. Cabe señalar que los bomberos se encuentran en mejores condiciones físicas que el resto de la población y por lo general, no padecen ninguna enfermedad. Por lo tanto, la presencia de efectos en su salud sugiere que en la población en general se observarán efectos similares a partir de niveles de exposición equivalentes o menores. Las exposiciones de esta población son estacionales (4 a 5 meses al año).

y sumamente variables; dependen del número de incendios por estación de intensidad de los episodios y las labores específicas de los bomberos.

Otra población expuesta a la contaminación producida por la quema de la biomasa son los residentes de las comunidades de América del Norte donde prevalece la quema de madera. Los altos niveles de contaminación del aire debido a esa práctica son estacionales (de 3 a 8 meses según el clima) y variables, ya que están influidos por las condiciones meteorológicas locales. En esas comunidades se han medido concentraciones de MP_{10} de hasta $800 \mu g/m^3$, si bien los niveles pico (promedios de 24 horas) de 200 a $400 \mu g/m^3$ son más comunes. Casi todos estos estudios demostraron concentraciones inferiores a las del episodio de neblina ocurrido en el sudeste asiático durante 1997. De igual manera, los estudios sobre exposición estacional al humo proveniente de la quema de madera con exposiciones comparables a las experimentadas en el sudeste asiático sugieren que es razonable esperar que los incendios de vegetación similares al episodio de dicha región, tengan efectos agudos como mortalidad, efectos subcrónicos (estacionales) en la función pulmonar, así como enfermedades y síntomas respiratorios. Si bien actualmente no se puede determinar el efecto de largo plazo a partir de un solo episodio de contaminación del aire, la exposición anual al humo de la biomasa debe ser motivo de preocupación. En áreas urbanas, la exposición crónica (de varios años) a la contaminación del aire por partículas, en niveles mucho menores que los del sudeste asiático en 1997, ha sido asociada con una reducción en la expectativa de vida y la aparición de nuevos casos de enfermedades pulmonares crónicas.

3.2.3 EFECTOS AGUDOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR PARTÍCULAS EN LA SALUD

Numerosos estudios han indicado que los niveles actuales de contaminación del aire por partículas están relacionados con efectos adversos en la salud. El resultado más sorprendente de estos estudios es la asociación de este tipo de contaminación con el incremento de la mortalidad diaria (Schwartz, 1991; Dockery y otros, 1992; Pope y otros, 1992; Schwartz y Dockery, 1992a; Schwartz y Dockery, 1992b; Dockery y otros, 1993; Schwartz, 1993; Spix y otros, 1993; Pope y otros, 1995). Una característica común de estos estudios es que el material particulado del aire se produce durante los procesos de combustión. Los estudios de partículas producidas de manera natural (como aquellas generadas por el polvo o las erupciones volcánicas) muestran efectos menos graves en la salud para una concentración equivalente de partículas (Hefflin y otros, 1994; Buist y otros, 1983; Dockery y Pope, 1994). En casi todos los casos, los estudios indicaron una asociación entre contaminación del aire por partículas e incremento del riesgo de muerte, especialmente entre ancianos y personas que padecen enfermedades respiratorias o cardíacas (Schwartz, 1994a; Schwartz, 1994b). Estudios recientes han sugerido una asociación entre las partículas y la mortalidad infantil (Bobak y León, 1992; Woodruff y otros, 1997) así como con un peso bajo al nacer (Wang y otros, 1997). El incremento del riesgo de admisiones hospitalarias y visitas a las salas de emergencias también ha sido relacionado con aumentos de corto plazo en los niveles de contaminación del aire (Pope, 1989; Pope, 1991; Schwartz y otros, 1993; Dockery y Pope, 1994; Schwartz, 1994a; Schwartz, 1994b; Schwartz, 1995; Schwartz, 1996).

Las guías de la OMS sobre calidad del aire para Europa no recomendaron valores guía específicos para material particulado, ya que los estudios disponibles no indicaban una concentración y duración de la exposición que pudieran considerarse como valores umbral (OMS, 1995). En lugar de ello, los datos disponibles sugieren una continuidad de efectos paralela a una exposición creciente. El cuadro 3.2.3-1, elaborado en parte a partir de las guías de la OMS, resume las relaciones cuantitativas entre concentraciones de partículas en el aire y diversos efectos en la salud.

Cuadro 3.2.3-1 Intervalos y medias aritméticas (con 95% de confiabilidad) de los cambios porcentuales en la mortalidad y la morbilidad debido al MP₁₀, estimado por 10 µg/m³ (OMS, 1995; Dockery y Pope, 1994)

Efecto	Cambio porcentual
Incremento de la mortalidad diaria	
Total de muertes	0,59-0,82
Muertes relacionadas con enfermedades respirato	3,4
Muertes relacionadas con enfermedades cardiovasculares	1,4
Incremento en el uso de hospitales (enfermedades respiratorias)	
Admisiones	0,50-1,17
Visitas a salas de emergencias	1,0
Exacerbación del asma	
Ataques de asma	3,0
Uso de broncodilatadores	2,05-4,70
Visitas a salas de emergencias	3,4
Admisiones hospitalarias	1,9
Incremento de síntomas respiratorios reportados	
Síntoma respiratorio inferior	1,84-5,08
Síntoma respiratorio superior	0,7
Tos	2,27-6,87
Deficiencia pulmonar	
Volumen de espiración forzada	0,15
Flujo máximo de espiración	0,08

A continuación se ilustra cómo se aplicaron las guías de la OMS para calcular la tasa de mortalidad en Indonesia:

Número previsto de muertes = $r/(1+r)$ x (tasa actual de mortalidad) x (población expuesta)

donde r equivale al riesgo adicional asociado con el nivel actual de partículas en relación con un nivel de referencia. r se calculó de la siguiente manera:

$r = (\text{porcentaje estimado del efecto de MP}_{10} \text{ por } \mu\text{g/m}^3) \times (1/100) \times (\text{cambio en MP}_{10})$

Para calcular r se usaron los siguientes datos: $565 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como concentración promedio mensual de MP_{10} , y $143 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como concentración de MP_{10} en el ambiente (es decir, $565 - 143 = 422 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el cambio en MP_{10}). El efecto estimado del MP_{10} es $0,0705\%$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Luego, r es igual a:

$$r = (0,0705 \times (1/100) \times 422) = 0,30$$

De acuerdo con este valor de r , y 7,5 por 1.000 como un estimado de la tasa actual de mortalidad (derivada del periodo 1990-1995 en Indonesia) y 12 millones para la población expuesta, el número previsto de muertes fue de:

$$\text{Número previsto de muertes} = 0,30/1,30 \times (7,5/1.000) \times 12.000.000 = 20.769$$

3.2.4 EFECTOS CRÓNICOS DEL HUMO PROVENIENTE DE LA QUEMA DE BIOMASA RELACIONADOS CON LA SALUD

Enfermedades pulmonares

En los países en desarrollo, se han documentado efectos de la inhalación del humo proveniente de la quema de la biomasa en la salud, debido a que las mujeres pasan varias horas en cocinas sin ventilación. Estos estudios indican que la exposición a este tipo de humo está relacionada con el desarrollo de enfermedad pulmonar crónica en adultos (Sandoval y otros, 1993; Dennis y otros, 1996; Pérez-Padilla y otros, 1996). Es difícil realizar comparaciones directas ya que estas exposiciones son mayores que las de corto plazo al humo producido por incendios de vegetación. Estas investigaciones señalan las graves consecuencias de la exposición a altos niveles de humo producido por la quema de la biomasa. El desarrollo de enfermedades pulmonares crónicas en adultos está particularmente relacionado con la mortalidad prematura y el incremento de la morbilidad.

Cáncer

Los estudios sugieren de manera consistente que la contaminación del aire causada por la quema de combustible fósil está relacionada con el incremento de casos de cáncer al pulmón. Dos estudios prospectivos de cohorte realizados recientemente reportaron aumentos de 30 a 50% en la tasa de cáncer al pulmón debido a la exposición a partículas respirables. Estas partículas constituyen una mezcla compleja de gases proveniente del escape de motores Diesel, carbón, gasolina y quema de madera. El riesgo excesivo de cáncer al pulmón asociado con la contaminación del aire (riesgos relativos de 1,0 a 1,6) es mínimo comparado con el que genera el consumo de cigarrillos (riesgos relativos de 7 a 22). Sin embargo, es comparable con el riesgo asociado con la exposición de largo plazo al humo del tabaco (riesgo relativo de 1,0 a 1,5) (Cohen y Pope, 1995; Cohen y otros, 1997).

Los limitados datos disponibles sobre el humo producido por la quema de la biomasa y el cáncer no indican un riesgo elevado, incluso con niveles altos de exposición. Esta evidencia incluye estudios sobre la exposición de largo plazo a niveles elevados de este tipo de humo producido en

cocinas domésticas de países en desarrollo. Si bien la evidencia disponible sobre la relación entre contaminación urbana del aire con partículas y cáncer al pulmón también es limitada, sugiere un ligero incremento del riesgo. No se han realizado suficientes estudios para evaluar la consistencia de un riesgo elevado para diferentes fuentes de partículas. Sin embargo, si bien el humo de la biomasa es potencialmente carcinógeno, no lo es tanto como los gases provenientes del escape de los vehículos motorizados (Lewis y otros, 1988; Lewtas y otros, 1992; Cupitt y otros, 1994).

3.3 ASESORÍA PÚBLICA

3.3.1 INFORMACIÓN AL PÚBLICO

La educación de la ciudadanía sobre los efectos potenciales de la contaminación del aire relacionada con incendios de vegetación en la salud, es uno de los componentes críticos entre los esfuerzos de los gobiernos nacionales para manejar este tipo de episodios. Estos esfuerzos deben realizarse antes y durante la ocurrencia de una emergencia a fin de mantener informada a la población. Los componentes principales de un programa de información como este incluyen el monitoreo de la calidad del aire; un sistema de recolección periódica de información sobre enfermedades relacionadas con la contaminación para propósitos de vigilancia; la divulgación del plan de acción nacional (que incluya información sobre efectos en la salud y medidas de mitigación); procedimientos operativos para los planes de acción; esfuerzos educativos especiales orientados a grupos particularmente sensibles y capacitación para responder a las preguntas formuladas con mayor frecuencia.

3.3.2 INFORMACIÓN SOBRE CALIDAD DEL AIRE

La implementación de un sistema confiable de manejo y monitoreo de la calidad del aire es uno de los requerimientos básicos para proteger la salud pública durante los incendios de vegetación. La información sobre la calidad del aire es muy importante ya que constituirá la base de las medidas preventivas y correctivas que se adopten para minimizar los daños a la salud. Se debe implementar un programa de monitoreo de la calidad del aire para proteger a la población de los episodios que generan contaminación del aire como los incendios de zonas con vegetación. Por lo general, el programa de monitoreo de la calidad del aire incluye los siguientes objetivos:

- evaluar la naturaleza y magnitud de los problemas de contaminación del aire;
- monitorear las tendencias de la calidad del aire a fin de tomar decisiones que permitan prevenir episodios de contaminación del aire, y
- evaluar la efectividad de las medidas de control de la contaminación implementadas para mejorar la calidad del aire.

El establecimiento de un sistema y un programa de monitoreo de la calidad del aire bien manejados es el primer paso para desarrollar un sistema de información sobre salud pública. En el caso de que no se puedan obtener datos actualizados sobre la calidad del aire en el terreno, los cálculos de las concentraciones de humo se pueden basar en las observaciones de la visibilidad,

pero se debe validar su correlación con las concentraciones de partículas en el contexto local. El cuadro 3.3.2-1 presenta un ejemplo de esta relación:

Cuadro 3.3.2-1 Relación aproximada entre concentraciones de humo proveniente de incendios destructivos y condiciones de visibilidad

Índice estándar de contaminantes (IEC)	MP₁₀ Material particulado [µg/m³]	Visibilidad [km]/[millas]
100	150	6,0 / 3,7
200	350	3,0 / 1,8
400	500	1,5 / 0,9
500	600	1,0 / 0,6
>500	800	0,7 / 0,4

Una vez implementado un sistema de manejo y monitoreo de la calidad del aire, las autoridades deben decidir qué normas y objetivos van a establecer para la población. Se pueden adoptar las normas y objetivos de otros países u organismos internacionales que han realizado investigaciones confiables sobre la calidad del aire y sus efectos en la salud. Por ejemplo, el índice estándar de contaminantes (IEC) de 24 horas desarrollado por la EPA (indicado en el cuadro para MP₁₀) es útil, ya que es aceptado internacionalmente y se basa en evidencia de los efectos de diversos contaminantes del aire en la salud de la población (EPA, 1994).

Cabe señalar que en una emergencia producida por un incendio de vegetación, el sistema de alerta de salud para los niveles de contaminación durante las 24 horas previas (indicado por los niveles de IEC) puede no ser adecuado para ayudar a la población a reaccionar rápidamente y modificar sus actividades. Los índices de contaminación no deben ser sobrestimados. Asimismo, es importante reportar información sobre contaminantes específicos. Esto se aplica especialmente al MP₁₀, ya que por lo general, los investigadores y las guías de la OMS sobre calidad del aire no apoyan el concepto de nivel umbral (o de efecto no adverso) para la exposición a partículas. Las lecturas de índices que estén ligeramente por debajo de los niveles “no saludables”, cuando se basan en mediciones de MP₁₀ pueden brindar un falso sentido de seguridad, ya que en esos niveles también se pueden observar efectos en la salud. El gobierno debe modificar el sistema de reporte de la calidad del aire para asegurar información más oportuna sobre los niveles de contaminación durante las emergencias graves. La información sobre niveles de contaminación del aire debe difundirse por los medios de comunicación, acompañada por consejería apropiada en salud.

3.3.3 INFORMACIÓN SOBRE MEDIDAS ADOPTADAS EN EL ÁMBITO NACIONAL

Se debe desarrollar un plan de acción nacional para casos de neblina (PANN) a fin de asegurar que la población se encuentre debidamente preparada para afrontar una contaminación producida por incendios de vegetación. Ello permitirá mitigar el impacto de la neblina en la salud y en el bienestar del público en general, especialmente en los sectores más vulnerables como los asmáticos, los ancianos y los niños.

Basados en el PANN, los gobiernos deben elaborar procedimientos de operación para casos de emergencia por este tipo de contaminación. Estos procedimientos se deben divulgar a través de medios de comunicación antes de que ocurra una emergencia. De esta manera, el público estará informado sobre los cambios realizados en los servicios e instalaciones públicas y familiarizado con las modificaciones que necesitarán hacer en sus actividades para reducir los efectos de la contaminación en la salud.

3.3.4 INFORMACIÓN ACERCA DE LOS EFECTOS EN LA SALUD Y MENSAJES DE PREVENCIÓN

Las autoridades deben monitorear la salud de la población durante una emergencia relacionada con incendios a fin de detectar cualquier incremento del impacto en los diferentes niveles de contaminación. Los datos sobre enfermedades relacionadas con neblinas que se hayan obtenido de los centros de atención primaria de salud, hospitales y registros de mortalidad deben reportarse periódicamente. Para monitorear el impacto de la contaminación, se debe contar con datos anteriores que permitan realizar una comparación. La información recolectada permitirá a las autoridades mejorar su plan de acción nacional de largo plazo.

Se debe poner especial énfasis en explicar los efectos de diferentes niveles de contaminación en la salud de los grupos particularmente sensibles como asmáticos, ancianos y niños. Ello contribuirá a garantizar una preparación adecuada para manejar el previsible incremento en la demanda de servicios médicos durante un suceso de contaminación relacionada con incendios de vegetación.

Las autoridades deben responder a preguntas formuladas con frecuencia, como las relativas a la seguridad de los alimentos y al agua potable a través de los medios de comunicación. De acuerdo con la bibliografía médica disponible, no existe una relación entre efectos adversos en la salud y consumo de alimentos o agua expuestos.

3.3.5 RECOMENDACIONES

- ▶ Implementar un programa de monitoreo de la calidad del aire como actividad básica para proteger a la población de la contaminación del aire asociada con la neblina.
- ▶ Elaborar un plan de acción nacional para casos de neblina y difundirlos a través de los medios de comunicación antes de que ocurra un episodio de contaminación del aire. Ello permitirá preparar debidamente a la población con respecto a los efectos en la salud de la contaminación producida por incendios de vegetación.
- ▶ Los gobiernos deben elaborar procedimientos operativos a partir del plan de acción nacional para casos de neblina y asegurar que la población esté bien informada sobre los cambios realizados en los servicios e instalaciones públicas para casos de emergencia.
- ▶ Los centros de atención primaria, hospitales y registros de mortalidad deben reportar periódicamente datos sobre enfermedades relacionadas con la contaminación del aire.
- ▶ Desarrollar esfuerzos especiales de educación para grupos particularmente sensibles como asmáticos, ancianos y niños a fin de prepararlos debidamente para episodios de contaminación.
- ▶ A través de los medios de comunicación, las autoridades de salud deben responder activamente a las preguntas formuladas con mayor frecuencia (por ejemplo, las relativas a la seguridad de los alimentos y del agua potable expuestos al humo durante periodos prolongados).

3.4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A continuación, se enumeran las medidas de mitigación recomendadas para episodios agudos. Primero se presentan las medidas más simples y luego aquellas que suponen mayores alteraciones y demandan mayores requerimientos tecnológicos y financieros.

3.4.1 PERMANENCIA EN INTERIORES

La permanencia en los ambientes interiores de casas o edificios sin aire acondicionado solo brinda una protección limitada contra la contaminación del aire con partículas finas. La investigación reciente indica que el impacto de las partículas exteriores en los espacios interiores está determinado principalmente por la tasa de ventilación y que este impacto se puede calcular fácilmente a partir de cualquier tasa de intercambio de aire. En las casas norteamericanas típicas, el aire exterior presenta 75 y 65% de partículas finas y gruesas, respectivamente. Las tasas geométricas medias de intercambio de aire equivalen a 0,45 a 0,55/h, pero varían según la

estación y la localización geográfica. Por lo general, las viviendas con aire acondicionado muestran tasas de intercambio de aire menores que aquellas con ventanas abiertas. Según un estudio, las viviendas con aire acondicionado tuvieron tasas de intercambio de aire de 0,8/h, mientras que aquellas sin aire acondicionado alcanzaron tasas de 1,2/h, lo cual implicó fracciones de 67 y 75% en interiores del $MP_{2,5}$ presente en exteriores, respectivamente. Un método de reducción de la exposición a partículas consiste en disminuir las tasas de intercambio de aire mediante el aislamiento durante las estaciones frías y la instalación de sistemas de aire acondicionado durante las estaciones cálidas para evitar abrir las ventanas. La filtración de partículas exteriores en los edificios comerciales puede ser muy variable ya que depende de la tasa de intercambio de aire y de las características específicas del sistema de ventilación, incluida la eficiencia de los filtros de aire.

Para mejorar la protección que brinda la permanencia en ambientes interiores, los ocupantes de las viviendas y los administradores de edificios deben tomar medidas para reducir la filtración del aire exterior. Los sistemas de aire acondicionado, especialmente aquellos con filtros efectivos, disminuyen considerablemente los niveles de partículas en los ambientes interiores. Las escuelas, los centros de cuidado infantil, las casas de retiro, las clínicas de reposo, los hospitales y los hospicios deben brindar habitaciones con aire acondicionado para personas particularmente sensibles. En la medida de lo posible, estos sistemas de aire acondicionado deben contar con filtros efectivos y las personas deben buscar ambientes protegidos por ellos.

3.4.2 MODIFICACIONES EN EL ESTILO DE VIDA

Además de la permanencia en ambientes interiores, las autoridades también deben asesorar al público sobre otras medidas que permitan mitigar la exposición a través modificaciones en su estilo de vida como la reducción de la actividad física y la restricción del consumo de cigarrillos.

3.4.3 USO DE PURIFICADORES DE AIRE

Los purificadores de aire pueden usarse como una medida de mitigación de la contaminación producida por incendios de vegetación; se debe publicar información sobre su efectividad. Los purificadores de aire portátiles son aparatos compactos y autónomos, diseñados para reducir los niveles de material particulado en un ambiente cerrado. En caso de neblina intensa, pueden disminuir la presencia de partículas finas de una sala o un dormitorio típico hasta un nivel aceptable; por ejemplo, cuando la lectura del IEC debido a material particulado excede 200. Los purificadores de aire se clasifican según el Clean Air Delivery Rate (CADR), que describe el volumen de aire filtrado por un purificador. Si el CADR de un aparato corresponde al espacio específico en el cual es colocado, se puede lograr una purificación efectiva del aire. Se deben elaborar recomendaciones sobre el uso de purificadores de aire, especialmente para hogares cuyos miembros son vulnerables a los efectos del deterioro de la calidad del aire. Se podrían realizar evaluaciones basadas en los modelos de purificadores de aire disponibles en el mercado (o establecer un programa de certificación) y asesorar al público sobre la adquisición del modelo más adecuado para sus casas u oficinas. Lamentablemente, la economía limitará la distribución

de esos aparatos entre la población. Como ocurre con los sistemas de aire acondicionado, el uso creciente de purificadores de aire puede tener un impacto significativo en el consumo de energía.

3.4.4 USO DE MÁSCARAS

Se debe asesorar al público sobre el uso de máscaras, especialmente cuando los individuos realizan actividades en ambientes exteriores durante los periodos de contaminación del aire. Asimismo, se debe informar al público sobre la selección adecuada de máscaras y su utilidad relativa para la filtración de las partículas presentes en la neblina generada por el humo. Si bien las máscaras provisionales (por ejemplo, los pañuelos) son poco costosas y están al alcance de gran parte de la población, su efectividad es cuestionable. Al margen de esta reserva, es probable que los beneficios de usar máscaras compensen los costos fisiológicos y económicos.

Básicamente, existen dos tipos de máscaras en el mercado: las máscaras quirúrgicas y los respiradores. Se debe advertir al público de la utilidad limitada de las máscaras quirúrgicas para prevenir la inhalación de emisiones de partículas finas durante los incendios de vegetación. Generalmente, esas máscaras no pueden filtrar partículas de menos de 10 μm . En contraste, los respiradores, que son máscaras especiales diseñadas para proteger a los trabajadores expuestos a peligros relacionados con la salud ocupacional, con frecuencia, pueden filtrar 95% o más de las partículas finas producidas durante de este tipo incendios.

Si bien los respiradores pueden ser útiles, resultan incómodos e incrementan el esfuerzo necesario para respirar. Pueden ser usados por personas que padecen enfermedades crónicas cardiorrespiratorias, pero su empleo debe basarse en una recomendación médica. De acuerdo con algunas evaluaciones, durante un periodo de uso de ocho horas, un respirador de 95% de eficiencia puede brindar sin dificultad una filtración satisfactoria para respirar a un adulto saludable promedio. La resistencia respiratoria y la incomodidad del usuario se incrementan a medida que se elevan los niveles de eficiencia.

Durante un episodio intenso de neblina, el público debe evitar actividades en ambientes exteriores, antes que usar una máscara y permanecer en dichos ambientes durante periodos prolongados. Sin embargo, para aquellas personas que no pueden evitar permanecer en exteriores, el uso de respiradores brinda cierto alivio. Quienes padecen enfermedades cardiopulmonares y requieren de máscaras por recomendación médica, deben elegir el respirador adecuado, es decir, aquel diseñado para remover partículas.

Clasificación y descripción de los respiradores según su modo de operación

❖ Respiradores que purifican el aire:

- Antes de ser inhalado, el aire pasa a través de un filtro, cartucho o envase que remueve partículas, vapores, gases o una combinación de estos contaminantes. La actividad respiratoria del usuario opera el respirador que funciona sin electricidad.

❖ Respiradores que suministran aire:

El usuario recibe aire limpio e independiente del aire ambiental.

- Respirador autónomo (RA). El usuario lleva un suministro de aire, oxígeno o material generador de oxígeno;
- Respiradores con suministro de aire;
- Máscara con manguera: consta de una máscara para el rostro, un tubo de respiración, un equipo de seguridad resistente y una manguera suministradora de aire, también resistente, de amplio diámetro y que no se dobla.

Elección del respirador:

Para elegir un respirador, se debe comprender claramente el riesgo que implica para los usuarios. Los factores que se deben considerar incluyen las emisiones, la concentración de oxígeno, el tiempo de exposición y la actividad física. También se puede considerar el uso de máscaras para el rostro con cartuchos o RA. En Estados Unidos, el Occupational Safety and Health Administration (OSHA) y el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) han definido normas para regular el uso y la certificación de respiradores (NIOSH, 1995; OSHA, 1998b). De acuerdo con estos reglamentos (42 CFR parte 48), el NIOSH, por ejemplo, certificará tres clases de filtros (N, R y P) con tres niveles de eficiencia (95, 99 y 99,97%) para cada clase. La eficiencia indica el grado de remoción de partículas pequeñas (0,3 μm). Los respiradores de la serie N (no resistentes a aceites) brindan protección contra partículas libres de aceite u otros aerosoles de deterioro severo. Estos respiradores no tienen límites de tiempo excepto para la retención de partículas y son adecuados para el humo generado por los incendios de vegetación.

En Europa, la European Committee for Standardization (CEN) también tiene normas para la protección y clasificación de respiradores (CEN, 1999). En cuanto a las partículas, existen tres niveles de eficiencia del filtro: P1 (80%), P2 (94%) y P3 (99,97%). Los respiradores P1 también son adecuados para este tipo de humo.

La elección de un respirador aprobado por el NIOSH o CEN dependerá de su disponibilidad en la región o el país. Asimismo, existen otras instituciones que aprueban respiradores en diferentes países y su elección dependerá de las normas locales vigentes. El cuadro 3.4.4-1 sirve de guía en la elección de respiradores para el público en general.

Cuadro 3.4.4-1 Relación aproximada entre los efectos generales de las concentraciones de humo producido por incendios destructivos en la salud y los respiradores recomendados

Material particulado MP₁₀ [µg/m³]	Efectos generales en la salud	Respirador recomendado
150	Síntomas ligeros	Ninguno
350	Síntomas graves y reducción de la tolerancia en grupos particularmente sensibles	N95 o P1 para personas particularmente sensibles que realizan actividades en ambientes exteriores
500	Presentación prematura de algunas enfermedades además de síntomas graves y reducción de la tolerancia en personas saludables.	N95 o P1 para personas saludables que realizan actividades en ambientes exteriores
600	Muerte prematura en personas enfermas y ancianas. Las personas saludables experimentarán síntomas adversos que afectan sus actividades.	N95 o P1 para personas particularmente sensibles en instalaciones interiores sin control atmosférico.
800	Síntomas agudos y discapacitantes experimentados por sectores significativos de la población.	N95 o P1 para personas saludables en instalaciones interiores sin control atmosférico.

3.4.5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN AMBIENTES EXTERIORES

Es necesario tomar medidas preventivas para proteger la salud y la seguridad de los trabajadores que deben mantener sus actividades en ambientes exteriores. Los empleadores deben brindar respiradores adecuados a los trabajadores, quienes deben usarlos en dichos ambientes como parte de los requerimientos de seguridad para proteger su salud. Quienes no pueden usar respiradores y trabajan en ambientes exteriores, deben ser trasladados para que realicen tareas en interiores. Además, se deben minimizar los trabajos en exteriores que impliquen actividad física intensa. Por razones de seguridad, no se debe permitir labores en exteriores que supongan riesgos de caída desde altura, a menos que se hayan tomado medidas preventivas para reducirlos.

Los trabajadores que padecen enfermedades cardíacas o respiratorias son más sensibles a los efectos de la neblina y deben consultar con el médico sobre la conveniencia de trabajar en exteriores y usar respiradores. Si tienen problemas para hacerlo, los empleadores deben trasladarlos para que realicen labores en interiores, que requieran menos esfuerzo físico.

3.4.6 EVACUACIÓN A REFUGIOS DE EMERGENCIA

Durante episodios graves, la preparación de refugios de emergencia con sistemas efectivos de aire acondicionado y filtración de partículas constituye otra medida de protección. Las personas particularmente sensibles que no tienen acceso a otros ambientes con aire acondicionado deben tener acceso libre a esos refugios. Pueden estar ubicados dentro de grandes instalaciones comerciales, instituciones educativas o centros comerciales. Sin embargo, también se debe considerar el riesgo de infección debido al sobrepoblamiento en estos locales.

No se recomienda como medida de mitigación, la evacuación de poblaciones enteras a otras zonas geográficas en respuesta a un episodio de neblina producida por el humo.

3.4.7 ACTIVIDADES EDUCATIVAS Y COMERCIALES

La decisión de cerrar o restringir las actividades comerciales dependerá de factores de tránsito, salud, ambientales y socioeconómicos, así como de otras condiciones locales. De acuerdo con el diseño de los edificios, la exposición dentro de las escuelas puede ser similar a la de las viviendas o los negocios. Sin embargo, la visibilidad puede ser tan baja durante episodios graves que el riesgo de accidentes de tránsito puede elevarse. Además, las emisiones industriales se pueden restringir de acuerdo con la contaminación del aire local y las características de las emisiones industriales.

3.4.8 RECOMENDACIONES

- ▶ Para mejorar la protección que brinda la permanencia en ambientes interiores, los ocupantes de las viviendas y los administradores de edificios deben tomar medidas destinadas a reducir la filtración del aire exterior.
- ▶ Las escuelas, los centros de cuidado infantil, las casas de retiro, las clínicas, los hospitales y los hospicios están obligados a brindar cuartos con aire acondicionado a las personas particularmente sensibles. Estos cuartos deben contar con filtros efectivos.
- ▶ Durante episodios graves de humo, se debe asesorar al público sobre las modificaciones que necesitan hacer en sus estilos de vida, como la reducción de las actividades físicas y la restricción del consumo de cigarrillos.
- ▶ Se debe evaluar el uso de purificadores de aire portátiles y asesorar apropiadamente al público sobre la compra de modelos adecuados de estos implementos para casas y oficinas.
- ▶ Se debe informar al público sobre los tipos de máscaras contra el polvo y los respiradores y su utilidad relativa para la filtración de partículas de humo. Esto incluye el uso y la selección adecuada de máscaras y respiradores disponibles en el mercado.
- ▶ Se deben tomar medidas preventivas como la entrega de respiradores adecuados para proteger la salud y la seguridad de los trabajadores que deben mantener sus labores en exteriores.
- ▶ Durante episodios graves, las personas particularmente sensibles deben tener acceso libre a refugios de emergencia con aire acondicionado (que permitan una filtración adecuada de las partículas). Estos refugios pueden estar ubicados dentro de grandes edificios comerciales, instituciones educativas o centros comerciales.

3.5 ORIENTACIONES METODOLÓGICAS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LOS INCENDIOS DE VEGETACIÓN EN LA SALUD

3.5.1 ANTECEDENTES

Los efectos de la exposición a la contaminación del aire en la salud están determinados por varios factores como las características de los contaminantes, las exposiciones sufridas por la población, las exposiciones individuales, la susceptibilidad de los individuos expuestos, factores potenciales de confusión y la gama de efectos en la salud que se han estudiados en este

documento. La disponibilidad de datos sobre esos factores afecta en gran medida el tipo de estudio que pueda realizarse.

Los diseños de estudios sobre la epidemiología de la contaminación del aire son muy variados e incluyen las siguientes posibilidades: estudios de exposición controlada de corto plazo (estudios de cámara), estudios de exposición de corto plazo y estudios de exposición de largo plazo. Esta sección se centrará en los dos últimos diseños, ya que reflejan el enfoque epidemiológico típico para el problema de la exposición a la contaminación del aire. Sin embargo, durante un periodo de emergencia, se deben determinar las necesidades inmediatas de la comunidad expuesta al humo producido por los incendios de vegetación. En esa situación, las autoridades pueden realizar una rápida evaluación epidemiológica centrada en las preocupaciones demográficas y de salud de la comunidad afectada.

Un componente importante de un plan de salud pública para tratar las exposiciones relacionadas con la contaminación es un sistema de vigilancia para monitorear las enfermedades respiratorias o cardiovasculares. Si bien muchos países cuentan con un sistema de ese tipo para enfermedades infecciosas, muy pocos tienen uno similar para males no infecciosos. Sin embargo, con el creciente número de bases computarizadas de datos clínicos, es posible implementar un sistema de vigilancia para enfermedades relacionadas con la contaminación del aire producida por los incendios.

3.5.2 FACTORES POTENCIALES DE IMPORTANCIA PARA LOS ESTUDIOS

Dado el objetivo de proteger la salud pública, se debe conocer la amplia variedad y todo el potencial de los factores que pueden afectar la salud a fin de tener una comprensión integral de los efectos de los incendios de vegetación en este campo. Si bien se han documentado emisiones totales y efectos adversos del material particulado en la salud, no se dispone de información sobre otros factores que pueden afectar la salud humana. Sin embargo, estos se deben considerar al momento de evaluar esos efectos para un incendio de vegetación, especialmente en países en desarrollo. Estos factores adicionales se pueden presentar en futuros incendios. Entre los más importantes están los siguientes:

❖ Mediciones de la contaminación del aire en la comunidad

Contar con sistemas de monitoreo establecidos en la población (y no en la fuente) es importante para obtener mejor información sobre las exposiciones sufridas por la ciudadanía.

➤ Material particulado (MP₁₀, MP_{2,5})

La tendencia actual consiste en obtener más datos sobre la fracción de material particulado más fino. Las fracciones más gruesas pueden contener polvo o arena, lo que puede afectar la visibilidad, pero tienen un efecto mínimo en la salud humana. La fracción de partículas finas es probablemente el mejor indicador del humo generado por incendios.

➤ Monóxido de carbono y ozono

El monóxido de carbono es un indicador de combustión incompleta y puede ser una medida muy útil para la exposición al humo. Los niveles de ozono se pueden elevar debido a un incendio de vegetación, pero estos niveles se incrementan mínimamente en comparación con los de contaminación con partículas. La medición del nivel de ozono no debe formar parte de la respuesta de salud pública a una emergencia generada por este tipo de incendios.

➤ Compuestos orgánicos volátiles (COV)

Los COV pueden servir de marcadores para la exposición a contaminantes relacionados con incendios. Sin embargo, solo son útiles como una herramienta de investigación; la medición del nivel de COV no debe formar parte de la respuesta de salud pública a una emergencia generada por incendios de vegetación.

❖ Datos sobre la exposición humana a contaminantes (los datos de este tipo son más escasos)

➤ Muestreo del aire en viviendas o individuos

Si bien este tipo de muestreo brinda datos más valiosos, no resulta práctico para estudios de gran escala. Algunas investigaciones han usado sistemas de monitoreo personal para validar el uso de monitores establecidos en la población.

➤ Biomarcadores de exposición

Si se identifica un COV apropiado, será posible obtener y analizar muestras de sangre, ya que este componente constituye un indicador de exposición reciente.

➤ Factores ambientales no contaminantes asociados con la calidad del aire y con efectos en la salud.

La mayoría de efectos en la salud que se han estudiado (exacerbación de enfermedades respiratorias y de la hospitalización) están afectados por cambios climáticos, los cuales pueden, a su vez, influir en la contaminación del aire debido a factores tales como las inversiones y la velocidad del viento. Las cantidades importantes que deben considerarse incluyen la temperatura, la velocidad y la dirección del viento, la humedad, la estacionalidad y la presencia de polen y otros alérgenos.

❖ Factores que afectan la exposición individual a los contaminantes del aire exterior.

Todo estudio epidemiológico debe considerar los siguientes factores:

➤ Patrón de tiempo de las actividades

En la mayoría de países desarrollados y en muchos países en desarrollo, más de 90% del tiempo transcurre en ambientes interiores. Esta proporción puede variar entre los distintos países.

➤ Características de las viviendas

Las personas que viven en estructuras que permiten un intercambio de aire con el ambiente exterior (por ejemplo, por medio de ventanas abiertas) pueden experimentar una mayor susceptibilidad a enfermedades respiratorias que quienes se encuentran en estructuras cerradas. En muchas regiones tropicales no existe un verdadero ambiente “interior”.

➤ Intervenciones para reducir la exposición a los contaminantes

Si bien se ha recomendado realizar estas intervenciones, su efectividad aún es incierta.

➤ Máscaras o respiradores; generalmente, incrementan el esfuerzo de respiración

➤ Permanencia en ambientes interiores

❖ Factores que afectan a consecuencias en la salud y la exposición a los contaminantes entre los individuos.

➤ Edad, etnia y género

Por lo general, los niños pequeños y los ancianos se encuentran con mayor riesgo de morbilidad y mortalidad cardiopulmonar.

➤ Enfermedades preexistentes

Las personas que padecen enfermedades respiratorias (asma y enfermedades pulmonares obstructivas crónicas) o cardíacas son generalmente más particularmente sensibles a los contaminantes del aire.

➤ Embarazo

➤ Condición socioeconómica

La condición socioeconómica puede influir en la exposición a los contaminantes (debido a la ubicación o al tipo de vivienda) y en los efectos en la salud (debido al acceso a la atención en salud y al tratamiento médico). Las personas con mayor acceso a recursos y servicios tendrían los medios necesarios para adoptar medidas preventivas contra emisiones relacionadas con incendios, como el uso de purificadores de aire y de filtros y sistemas de aire acondicionado.

➤ Exposiciones ocupacionales

Algunas exposiciones ocupacionales están relacionadas con enfermedades respiratorias crónicas. Los trabajadores que laboran en ambientes exteriores tienen mayor riesgo de contraer enfermedades respiratorias que quienes lo hacen en ambientes interiores. La exposición total debido a la contaminación del aire, interior y ocupacional puede diferir considerablemente de la exposición ambiental.

➤ Consumo de tabaco

El tabaco es conocido por causar enfermedades respiratorias y pulmonares, incluido el cáncer al pulmón. Los fumadores tienen mayor riesgo que los no fumadores de sufrir otros efectos crónicos en la salud respiratoria. Estos efectos se pueden exacerbar cuando se incrementan las emisiones transportadas por el aire.

➤ Condición nutricional

Una condición nutricional deficiente puede aumentar la susceptibilidad de las personas a la contaminación del aire.

➤ Prácticas de cocina

Las mujeres, especialmente en los países en desarrollo, tienen riesgo de contraer enfermedades respiratorias debido a que cocinan con fuego abierto dentro de sus viviendas.

➤ Acceso a la información, atención médica y agua potable

Las personas con acceso a medios de comunicación están alertas ante los episodios de humos o neblina y disponen de información para responder a ellos. Las personas con acceso a la atención médica tienen mayor posibilidad de sobrevivir a las enfermedades que aquellas con un acceso limitado. El acceso al agua potable durante episodios de sequía que ocurren junto con los incendios representa una condición de salud favorable.

❖ Efectos en la salud

El tipo de efecto en la salud estudiado depende de los tipos de datos disponibles y del tipo de análisis planificado.

➤ Mortalidad

Si bien se dispone de datos sobre mortalidad, la calidad de la información específica sobre sus causas puede variar en cada país.

➤ Hospitalizaciones por enfermedades cardiopulmonares

Con frecuencia, esta información se obtiene a partir de datos administrativos o registros. Asimismo, se puede obtener directamente de los hospitales, pero ello requiere una búsqueda manual.

➤ Admisiones a las salas de emergencias

Algunas veces, esa información se puede obtener a través de datos administrativos. Se han realizado muchos estudios con datos extraídos de registros de las salas de emergencias.

➤ Exacerbación sintomática

Este componente de los estudios de panel o cohorte se puede relacionar con las admisiones u hospitalizaciones en las salas de emergencias.

➤ Cambios en la función pulmonar

Este factor es parte de un estudio de panel y requiere el uso del flujo máximo o de una medición espirométrica portátil. Asimismo, puede ser parte de un estudio de exposición y no exposición.

➤ Síntomas cardiopulmonares

Esta variable también forma parte de un estudio de panel, de un estudio de exposición y no exposición o una investigación de corte transversal. Los síntomas típicos incluyen tos, respiración sibilante, falta de aliento y angina.

➤ Enfermedad respiratoria superior

Esta variable también forma parte de un estudio de panel, de un estudio de exposición y no exposición o de una investigación de corte transversal.

➤ Irritación de la membrana mucosa

Esta variable forma parte de un estudio de panel o de una investigación de corte transversal. Incluye conjuntivitis e irritación del oído, la nariz o la garganta.

3.5.3 DISEÑOS DE ESTUDIOS PARA DETECTAR EFECTOS RELACIONADOS CON EXPOSICIONES AGUDAS EN LA SALUD

Los efectos en la salud pueden ser la muerte, la hospitalización, la exacerbación de enfermedades, el agravamiento de enfermedades preexistentes y el empeoramiento de síntomas y parámetros fisiológicos como la función pulmonar.

❖ Estudios centrados en la población

Por lo general, estos modelos de estudio se centran en efectos como la mortalidad o la hospitalización por males específicos o por todas las enfermedades. En esta categoría, el prototipo es el estudio de muertes relacionadas con el episodio de niebla ocurrido en Londres en 1952.

❖ Estudios de series temporales

En los últimos años, se han publicado numerosos estudios de series temporales que se centran en el efecto de la contaminación del aire por partículas en la mortalidad relacionada con enfermedades cardiovasculares y respiratorias, así como en las hospitalizaciones por enfermedades como el asma, la neumonía, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la enfermedad de la arteria coronaria y el paro cardíaco congestivo. Estos estudios pueden ser muy complicados desde un punto de vista analítico.

❖ Estudios de cohortes

Por lo general, estos estudios se centran en efectos como los síntomas, la exacerbación de enfermedades o la complicación de la función pulmonar.

❖ Estudios de panel

Los estudios de panel miden datos (flujos máximos, uso de broncodilatadores, síntomas asmáticos, posible monitoreo personal) en un grupo reducido de personas (por ejemplo, asmáticos) durante un lapso relativamente corto. Esos estudios dependen del autorreporte y pueden presentar dificultades en el análisis.

❖ Estudios de casos y controles

En esos estudios, se realiza un muestreo en personas con un efecto agudo en la salud como la exacerbación de un mal preexistente, la hospitalización por una enfermedad pulmonar o la muerte por enfermedad cardiopulmonar; luego, los individuos se comparan con personas similares que no presentan los síntomas. Asimismo, se evalúan las exposiciones previas a contaminantes y otros factores de riesgo. Entre las limitaciones figuran los problemas para evaluar las exposiciones retrospectivas. Los estudios de casos y controles pueden ser un modelo útil para examinar los efectos de las intervenciones preventivas.

3.5.4 DISEÑOS DE ESTUDIOS PARA DETECTAR EFECTOS RELACIONADOS CON EXPOSICIONES CRÓNICAS

Los efectos en la salud de la exposición crónica a los contaminantes del aire pueden incluir mortalidad, tasas de hospitalización, tasas de enfermedad (como EPOC, enfermedad cardíaca y cáncer al pulmón) y deficiencia de la función pulmonar. En contraste, los estudios relacionados

con la exposición a incendios de vegetación se centran en los efectos agudos en la salud. Así, todo estudio acerca de exposiciones y efectos crónicos en la salud debe formar parte de un proyecto de investigación y no de una respuesta de salud pública ante una situación de emergencia.

❖ Estudios ecológicos centrados en la población

En estos estudios, no se llega a conocer la exposición específica de una persona, pero sí las de la comunidad. El objetivo consiste en observar los efectos (tasas de mortalidad o enfermedad presentada en el largo plazo) en áreas con distintos niveles de contaminación del aire. El hecho de que tomen en cuenta factores de confusión y el aseguramiento de la calidad de los datos son aspectos importantes de este tipo de estudios.

❖ Estudios de cohortes

Los estudios de cohortes recolectan datos de base de distintos grupos de sujetos (según sexo, edad, condición de fumador/no fumador, ocupación, enfermedad presente o subyacente, etc.). Los grupos de personas. Estos grupos son estudiados durante un tiempo para observar efectos como mortalidad prematura, desarrollo de enfermedades cardiopulmonares o la complicación de la función pulmonar. Si bien estos estudios tienen potencial para generar datos muy importantes en una población bien definida, son limitados debido a su costo elevado y a su dificultad de aplicación.

❖ Estudio de casos y controles

Los estudios de casos y controles realizan un muestreo en personas con un efecto crónico en la salud (como el desarrollo de EPOC, el cáncer al pulmón o paro cardíaco congestivo) y personas que no lo presentan. Luego, evalúan las exposiciones previas a contaminantes y otros factores de riesgo en ambos grupos. Entre las limitaciones de este tipo de estudio, están los problemas con la evaluación de exposiciones retrospectivas.

3.5.5 EVALUACIÓN DE LOS DATOS

Los datos recolectados en cualquiera de los estudios presentados se deben analizar cuidadosamente para determinar los factores de confusión y covariantes adecuados. Las técnicas de análisis estadístico varían según el diseño aplicado y están fuera del alcance de este documento. Se han desarrollado nuevas rutinas estadísticas para determinar mejor los factores importantes para estudiar los efectos en la salud relacionados con exposiciones a contaminantes.

3.5.6 PRIORIDADES

Las prioridades de un plan de investigación para evaluar los efectos en la salud dependerán del tipo de recursos y datos disponibles, así como de la información que se espere obtener. Es poco probable que la investigación sirva de guía a los encargados de tomar decisiones durante una

emergencia excepto cuando ya existe una vigilancia permanente de las enfermedades cardiorrespiratorias y se brinden datos en tiempo real. Si bien los estudios prospectivos son valiosos y ofrecen información importante, dependen de exposiciones constantes o predecibles en la población estudiada. Los incendios de vegetación son episódicos y sus efectos en la salud pueden ser difíciles de evaluar a través de estudios prospectivos. Para investigaciones realizadas luego de un incendio forestal, los análisis retrospectivos de los datos existentes brindarían información más útil para los encargados de tomar decisiones.

3.5.7 CONCLUSIONES

La identificación de los efectos en la salud relacionados con incendios de vegetación es una tarea difícil. Existe una gama de modelos de estudios según los recursos y los datos disponibles. Sin embargo, todo modelo requiere una planificación cuidadosa del diseño, implementación y análisis.

El Ministerio de Salud puede establecer un sistema de vigilancia para enfermedades cardiorrespiratorias crónicas antes de una emergencia de este tipo que permita monitorear los cambios en esos males. De lo contrario, es poco probable que una vigilancia permanente brinde información confiable para tomar las medidas necesarias. Luego de un incendio, los centros de salud disponen de varios diseños de estudios para determinar los efectos de dichos episodios en la salud y para elaborar una política basada en los datos y los resultados obtenidos.

3.6 APLICACIÓN DE GUÍAS APROPIADAS PARA LA CALIDAD DEL AIRE DE CORTO PLAZO

3.6.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de estas guías es proteger la salud pública de los efectos del humo generado por los incendios de vegetación. Las guías para calidad del aire establecen niveles de exposición que no constituyen un riesgo significativo para la salud y están basadas en la información científica más reciente. Asimismo, pueden incluir aspectos ecológicos. Para definir las normas de calidad del aire, las autoridades nacionales y locales deben considerar otros factores al momento de tomar decisiones relacionadas con la evaluación y manejo de riesgos, incluidos los niveles de exposición prevalentes, la factibilidad técnica, las medidas de control en la fuente, las estrategias de mitigación, así como las condiciones sociales, económicas y culturales (OMS, 1987).

3.6.2 LA DOBLE FUNCIÓN DE LAS GUÍAS PARA CALIDAD DEL AIRE DE CORTO PLAZO COMO UNA HERRAMIENTA PARA EL MANEJO DE RIESGOS

Cuando se deteriora la calidad del aire debido a un incendio de vegetación, se requiere una acción inmediata para mitigar los efectos adversos en la salud de la población. En esa situación, las guías para calidad del aire también deben servir como una herramienta de información para tomar las medidas adecuadas. Estas guías deben relacionar la calidad del aire y los niveles de exposición con las medidas públicas de prevención y las actividades de comunicación de riesgos para la salud (véase la sección 3.3). Se deben establecer diferentes niveles de exposición, efectos en la salud y medidas para operar en el campo (por ejemplo, leve, moderado, grave), incluidos los factores no relacionados con la salud. Este enfoque se ilustra con dos casos de guías para la gestión de la calidad del aire adoptadas en Europa y los Estados Unidos.

Primero, diversos países de Europa usan un “sistema de alerta de la contaminación del aire” como guía para medir las exposiciones máximas a la niebla en zonas urbanas durante invierno o verano (OMS, 1992). Por lo general, cuando se espera que los efectos sean leves, no se requiere otra medida que anunciar la alerta y las implicancias para la salud. Cuando se espera que los efectos sean moderados, se debe asesorar al público sobre la exposición o reducción de la dosis para personas particularmente sensibles. Cuando se espera que los efectos sean graves, se pueden considerar medidas voluntarias adicionales y de emergencia en el corto plazo, como el cierre de escuelas y la restricción del tránsito.

Por otro lado, la EPA y diversas instituciones han desarrollado el IEC, un índice de calidad del aire urbano, basado en medidas ambientales integradas de contaminantes criterios (EPA, 1994). La EPA y las autoridades locales usan el IEC como una herramienta de información pública para asesorar a la población acerca de los efectos generales en la salud asociados con diferentes niveles de contaminación y para determinar las medidas preventivas necesarias. Como en el caso de Europa, un ligero incremento en el índice o en el material particulado también aumentará las prestaciones de salud por parte del Estado y las autoridades locales. El siguiente nivel conducirá a una etapa de “alerta” cuando la contaminación pueda restringir algunas actividades. Un nivel superior dará lugar a una etapa de “advertencia”, durante la cual se pueden prohibir algunas actividades que producen contaminación. El siguiente nivel sería de “emergencia” y requeriría un cese de la mayoría de actividades contaminantes.

3.6.3 APLICACIÓN DE LAS GUÍAS PARA CALIDAD DEL AIRE DE LA OMS

El humo de los incendios de vegetación consiste en partículas finas que pueden respirarse. Estas partículas están sujetas a un transporte transfronterizo y de largo alcance, lo cual incrementa en el corto plazo los niveles de material particulado en las áreas afectadas. El material particulado se debe considerar de manera especial al momento de elaborar guías sobre calidad del aire apropiadas de corto plazo. Nuevos datos epidemiológicos no permitieron identificar un nivel umbral de exposición a las partículas por debajo del cual no se produce ningún efecto (Wilson y Spengler, 1996; OMS, 1999). A fin de establecer sus propios niveles, las autoridades nacionales y locales se basan ahora en las relaciones entre exposición a las partículas y efectos en la salud, en lugar de hacerlo en los niveles umbrales usuales. Este enfoque de evaluación de riesgos asume que existen efectos en la salud en todos los niveles de exposición y que se deben elaborar políticas para minimizar el riesgo de que estos se produzcan.

Para fines prácticos, las guías sobre calidad del aire se pueden desarrollar para incendios forestales de corto plazo a partir del enfoque general de las guías de la OMS (OMS, 1987; 1999), en combinación con una perspectiva sobre manejo de riesgos como la descrita antes. Pueden existir interrogantes con respecto al tiempo promedio y a las mediciones que representen mejor la calidad del aire o los niveles de exposición. El tiempo promedio usado y reportado en las guías puede ser de 24 horas, lo cual es conforme con la evidencia disponible en los estudios de series temporales sobre efectos de la exposición diaria en el corto plazo. Debido a que el material particulado es el contaminante principal de los incendios de vegetación, la medición de las concentraciones de partículas se debe aplicar en las guías sobre dichos incendios para reflejar directamente sus efectos en la salud.

En la práctica, las autoridades nacionales y locales pueden establecer algunos niveles para el material particulado (MP_{10} o $MP_{2,5}$) relacionados con efectos en la salud, así como actividades de asesoría pública y mitigación (véanse las secciones 3.3, 3.4). Por ejemplo, se pueden desarrollar tres niveles por encima del nivel de fondo normal: la etapa leve (alerta), la moderada (advertencia) y la grave (emergencia). La información disponible sobre exposición-respuesta en las guías para calidad del aire de la OMS puede servir de base para elaborar esos intervalos de manera apropiada para cada país o región. La figura 3.6.3-1 ilustra la idea de las guías para calidad del aire de corto plazo para humos generados por incendios de vegetación.

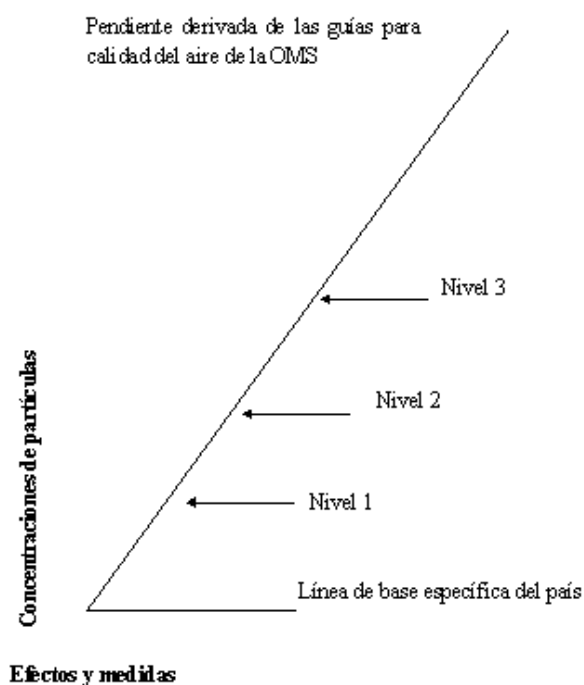


Figura 3.6.3-1 Diversos niveles de los sistemas de alerta

Etapas propuestas para la asesoría

En las siguientes medidas se recomienda que las personas permanezcan en ambientes interiores para reducir la exposición al humo. Sin embargo, esa recomendación no se aplica a viviendas expuestas a corrientes de aire, selladas de manera deficiente y con una alta tasa de intercambio de aire.

Nivel 1. Alerta

Medida: Todas las personas con enfermedades pulmonares o cardíacas deben permanecer en interiores con las puertas y las ventanas cerradas, y evitar trabajos excesivos, así como la exposición al humo del tabaco y otras sustancias irritantes. Las personas que toman medicamentos regularmente deben disponer por lo menos de una provisión para cinco días. Las personas con enfermedades crónicas deben solicitar orientación a sus médicos, sin importar la ocurrencia de síntomas. El resto de la población debe contactar a un centro de atención de salud cuando surjan algunos de los siguientes síntomas: dolor de cabeza, tos constante, opresión o dolor en el pecho, respiración sibilante, producción excesiva de flema, dificultad para respirar y náuseas. Se deben evitar las actividades energéticas en ambientes exteriores.

Nivel 2. Advertencia

Medida: Las advertencias del nivel 1 también se aplican a este nivel. Además, se debe asesorar a las personas con problemas respiratorios y cardíacos crónicos para la eventual evacuación a ambientes libres de humo, siempre y cuando esto se pueda realizar de manera segura. Ese ambiente puede estar ubicado lejos de la comunidad o en un lugar “limpio”, como el refugio de la Cruz Roja o una escuela con ventanas y puertas bien selladas y con equipos adecuados de filtración de aire. El resto de la población debe tratar de permanecer en ambientes interiores con las puertas y las ventanas cerradas, evitar trabajos pesados y la exposición al humo del cigarrillo y a otras sustancias irritantes.

Nivel 3. Emergencia, condiciones graves de humo

Medida: Las personas saludables que elijan permanecer en la comunidad deben mantenerse en interiores, con las puertas y las ventanas cerradas, reducir sus actividades físicas, disminuir el consumo de cigarrillos y conservar la energía. Las personas que sientan molestias deben desplazarse fuera del área o hasta una instalación de “aire limpio” previamente designada. Asimismo, los encargados de los centros de salud deben reubicar a las personas con problemas respiratorios o cardíacos, así como a los ancianos, enfermos y niños pequeños, en una instalación de “aire limpio”. Se debe tratar de mantener a las familias unidas. Las personas reubicadas deben retornar a sus viviendas tan pronto como las condiciones lo permitan.

Retorno

Medida: Las personas afectadas pueden retornar al área una vez que se haya controlado el incendio destructivo, se haya declarado el área fuera de peligro y se hayan anulado todas las alertas de salud pública.