



Temporada de Estiaje y Contaminación Atmosférica

Zona Metropolitana de Guadalajara

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

Mazo 2019



¿Cómo se define la temporada de estiaje?

La temporada de estiaje está definida como el periodo del año donde los niveles de los ríos y lagunas disminuyen de manera importante, y generalmente comprende los meses de marzo a mayo (Figura 1). Durante esta época las condiciones que prevalecen son vientos débiles (menores a los 4 km/h) o ausencia de los mismos, incremento en la temperatura y altos índices de radiación solar, que en conjunto favorecen principalmente la formación de ozono (O_3) troposférico y promueven la incidencia de incendios forestales.



Figura 1. Estiaje en el lago de Chapala

¿Qué es y cómo se forma el ozono troposférico?



El O_3 es un gas, altamente oxidante formado por tres moléculas de oxígeno, que se encuentra en la capa superior de la atmósfera que recubre a la tierra (estratosfera) protegiendo a nuestro planeta de los rayos ultravioleta (UV) que inciden en su superficie. El O_3 estratosférico funge como barrera protectora puesto que los rayos UV provocan severos daños en la piel de las personas.

Por otro lado el O_3 troposférico, también denominado ozono a nivel de suelo, se encuentra en la capa inferior de la atmósfera (tropósfera) presente en menor proporción y es un contaminante dañino que tiene múltiples efectos perjudiciales aún cuando su vida media va de días a unas cuantas semanas.

El O_3 estratosférico es formado de manera natural a través de la interacción de los rayos UV con las moléculas de oxígeno (O_2) mientras que el O_3 troposférico es producto de las reacciones químicas entre otros contaminantes precursores del mismo tales como: compuestos orgánicos volátiles (COVs) y óxidos de nitrógeno (NO_x) principalmente, además de monóxido de carbono (CO) y metano (CH_4) en menor medida. Tales reacciones son favorecidas por la luz solar por lo que se denominan reacciones fotoquímicas (Figura 2).

A menudo asociamos los episodios de contaminación por ozono a las grandes zonas urbanas donde la emisión de sus contaminantes precursores se da en mayor medida debido a la prevalencia de fuentes emisoras tanto industriales como móviles; sin embargo, existen otras condiciones que favorecen la formación de este contaminante inclusive en zonas con menor actividad antropogénica. El clima desempeña un papel muy importante en la formación del ozono, la prevalencia de días con clima seco y altas temperaturas puede resultar en mayores niveles de ozono aún cuando el nivel de las emisiones no se incrementa por lo que durante la temporada de estiaje es común encontrar mayores concentraciones de O_3 troposférico de las que encontramos en otras temporadas.



Figura 2. Distribución del ozono en la atmósfera

¿Qué efectos tiene el ozono troposférico?

La contaminación por O_3 afecta tanto a la salud de los seres vivos como al medio ambiente. Al encontrarse sobre la superficie de la tierra (tan solo de 10 a 15 km por arriba del suelo) los seres humanos estamos en contacto directo con el O_3 y, debido a sus características oxidantes, a corto plazo podemos sufrir de irritación de los tejidos sensibles de ojos y vías respiratorias, mientras que a largo plazo podemos padecer de daños en los tejidos pulmonares, reducción en la capacidad funcional pulmonar y enfermedades como asma e inclusive cáncer (Figura 3). Se ha demostrado que la exposición crónica a este contaminante está directamente relacionada con el aumento de la morbilidad¹ y mortalidad.

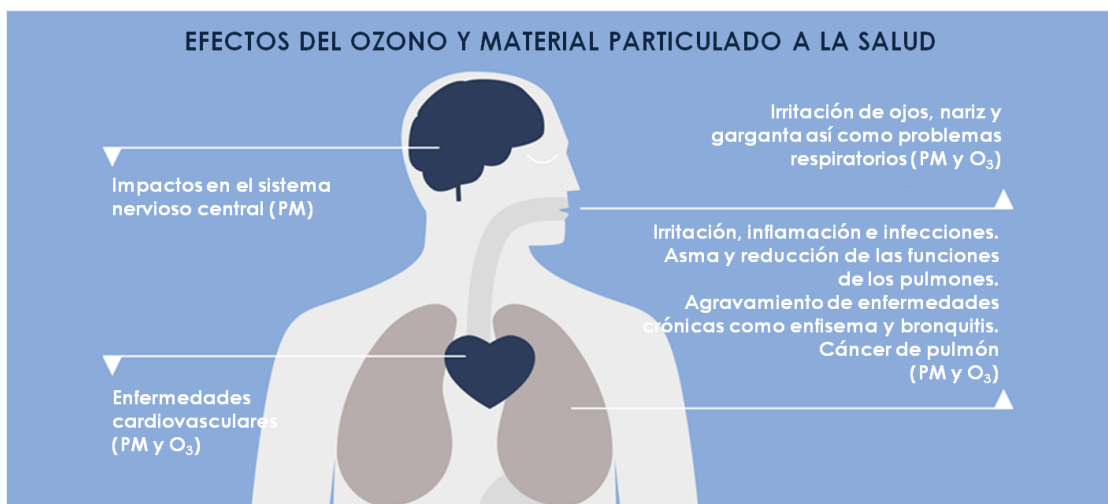


Figura 3. Efectos del ozono y material particulado a la salud

¹ Proporción de personas que enferman en un sitio y tiempo determinado.

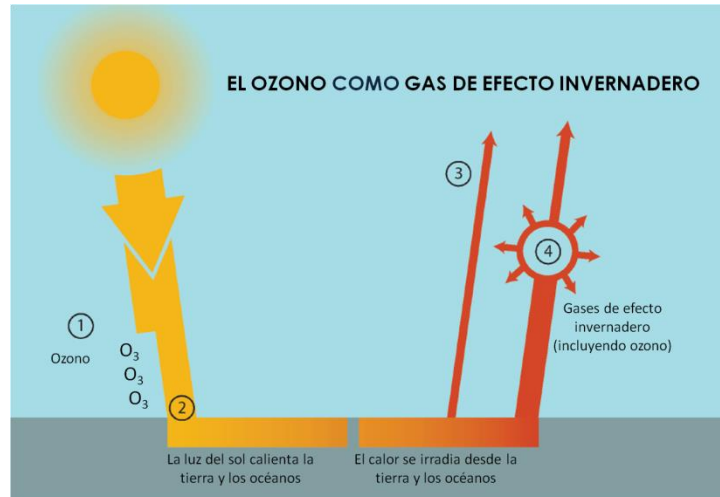


Figura 4. El ozono como GEI

A nivel ambiental el ozono puede afectar a las plantas que son sensibles a sus altas concentraciones que generalmente producen clorosis² y necrosis³ en sus hojas. Su presencia también reduce la habilidad de las plantas de absorber dióxido de carbono (CO₂) alterando su crecimiento y variedad, lo que repercute en el rendimiento de los cultivos y a la larga puede poner en peligro la seguridad alimentaria al incrementar la vulnerabilidad de las plantas a las enfermedades. Además de esto, el O₃ troposférico actúa como gas de efecto invernadero (GEI) atrapando el calor del sol y calentando la superficie de la tierra, lo que afecta directamente el clima de nuestro planeta (Figura 4). Sus efectos se pueden apreciar a simple vista en edificios, esculturas o maquinaria que han sido corroídos por este gas altamente oxidante.

¿Qué otros contaminantes se asocian con la temporada de estiaje?

Durante esta temporada es común que se incrementen los niveles de material particulado (PM, por sus siglas en inglés) primordialmente por dos fenómenos. En primer lugar el clima seco que predomina durante la temporada de estiaje favorece la re-suspensión de polvo de áreas verdes, caminos que no se encuentran pavimentados o sitios en construcción, los cuáles aportan principalmente partículas gruesas o de mayor diámetro (PM₁₀). En segundo lugar el PM, además de ser emitido directamente por diversas fuentes fijas o móviles, también puede formarse en la atmósfera (partículas secundarias) como resultado de las reacciones fotoquímicas a partir de la presencia de otros gases precursores como dióxido de azufre (SO₂), NO_x, COVs y amoníaco (NH₃); los cuales forman partículas finas (PM_{2.5}) de sulfatos y nitratos, principalmente, así como partículas orgánicas, que durante la temporada de estiaje presentan incrementos significativos. Una vez en la atmósfera las partículas ya existentes se van combinando entre sí para formar conglomerados de mayor tamaño, lo que favorece el incremento en la concentración de PM₁₀.

Por otro lado, los incendios forestales que se presentan con mayor frecuencia durante el estiaje son fuentes potenciales de contaminantes principalmente PM, CO, NO_x, hidrocarburos y cantidades mínimas de SO₂ (Figura 5).

² Amarilleo de las partes verdes de una planta debido a la falta de actividad de sus cloroplastos.

³ Degeneración de un tejido por muerte de sus células.



Figura 5. Contaminantes asociados a la temporada de estiaje

¿Qué medidas podemos tomar ante contingencias en estiaje?



Recomendaciones

Las probabilidades de ser afectado por el aumento de ozono son mayores mientras más tiempo se permanezca realizando actividades al aire libre y más ardua sea la actividad. Si se realiza una actividad que requiere gran esfuerzo físico, se recomienda reducir el tiempo dedicado a esa actividad o sustituirla por otra que requiera un esfuerzo más moderado. También se pueden planear actividades al aire libre cuando los niveles de ozono sean menores, generalmente por la mañana o al atardecer de modo que se evite el menor tiempo de exposición posible.

Los grupos vulnerables a la exposición de contaminantes durante la temporada de estiaje son principalmente: personas con enfermedades cardiovasculares y respiratorias, niños, deportistas o personas físicamente activas y adultos mayores, por lo que se recomienda que quienes formen parte de estos grupos extremen cuidados durante esta temporada.

Es importante permanecer informado de los niveles de ozono, por lo que se invita a la población en general a conocer el Índice metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA), que la secretaria del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del estado de Jalisco (SEMADET), pone a su disposición cada hora los 365 días del año junto con el cual se presenta la escala de números y colores que permite identificar los niveles de contaminación así como las medidas y recomendaciones que se deben tomar en cada caso para la protección de nuestra salud (Figura 6) (<http://sigajalisco.gob.mx/aire/index.html>).

Intervalo IMECA	Condición	Recomendaciones y posibles riesgos
De 0 a 50	Buena	Adecuada para realizar actividades al aire libre
De 51 a 100	Regular	Se pueden realizar actividades al aire libre. Pueden presentarse posibles molestias en niños y adultos mayores, así como personas con enfermedades respiratorias.
De 101 a 150	Mala	Se pueden presentar efectos a la salud, en particular para grupos vulnerables, como personas con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, adultos mayores, niños. Evite las actividades al aire libre, esté atento a la información de calidad del aire. Acuda al médico si presenta síntomas respiratorios o cardíacos.
De 151 a 200	Muy mala	Se relaciona con mayores efectos adversos a la salud en la población en general, particularmente niños, adultos mayores y personas con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma. Evite salir de casa y mantenga las ventanas cerradas, esté atento a la información de la calidad del aire. Acuda al médico si presenta síntomas respiratorios o cardíacos.
Más de 200	Extremadamente mala	Niveles causantes de efectos adversos a la salud de la población en general, en particular los niños y adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma. Proteja su salud, evite salir de casa y mantenga las ventanas cerradas, esté atento a la información de la calidad del aire. Se pueden presentar complicaciones graves en los niños y adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma. Acuda al médico si presenta síntomas respiratorios o cardíacos. No use el automóvil. Utilice el transporte público.

Figura 6. Interpretación IMECA



Para mayor información consulta las siguientes páginas:

<https://airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.ozone>
<http://www.ccacoalition.org/en/slcps/tropospheric-ozone>
<http://noair-rors.weebly.com/ozone-depletion.html>
https://www3.epa.gov/region1/airquality/oz_prob.html
<https://www.epa.gov/ozone-pollution>
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/695/queson.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

Coordinación Ejecutiva de Protección y Gestión Ambiental
Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire

Av. Circunvalación Agustín Yáñez No. 2343,
Colonia Moderna, Guadalajara, Jalisco, México.
Teléfonos: (33) 3030.8264 / 50 ext. 55737
semadet.jalisco.gob.mx