

# Capa de ozono

► M.I. Guadalupe Estrada Gutiérrez

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua, FINGUACH Año 4, Núm. 13, septiembre - noviembre 2017

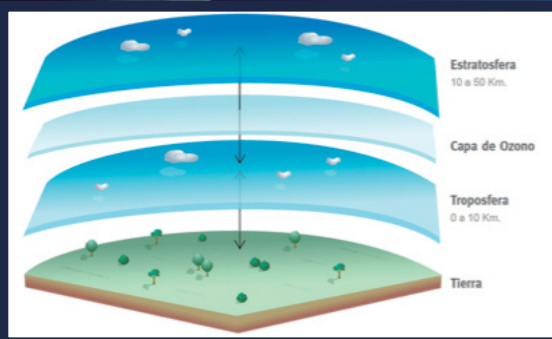


Figura 1. Diferentes capas de la atmósfera terrestre (PNUMA-AFIP, s.f.).

No existe la capa de ozono como un manto que rodea la Tierra protegiéndonos de la radiación solar. El ozono es un gas que se encuentra en la atmósfera con una baja concentración, se localiza entre los 15 y 50 km de altitud (Newtenberg, s.f). Entre los gases que componen la atmósfera estratosférica (Figura 1) en los niveles de máxima concentración del ozono éste sólo representa el 0.001% del volumen de aire total. No obstante, su presencia es fundamental para mantener la vida en la Tierra ya que éste filtra los rayos ultravioleta emitidos por el Sol.

De acuerdo a Duro, *et al.* (2003) “el Sol es la fuente natural de radiación electromagnética que se caracteriza por su frecuencia y longitud de onda y suele clasificarse atendiendo a dos propiedades en diferentes grupos. Al conjunto de todas ellas se le denomina espectro electromagnético y en él se distinguen desde ondas de radio, microondas, infrarrojos, luz visible, luz ultravioleta, rayos X, rayos *gamma*”, entre otros. De todo el espectro solar sólo la luz visible, los infrarrojos y una parte de la radiación ultravioleta alcanzan la superficie terrestre en las siguientes proporciones: 50, 40 y 10% respectivamente (Ribera y Paradelo, 1997). El resto son detenidos por el ozono estratosférico.

La energía de la radiación ultravioleta es inversamente proporcional a su longitud de onda, de manera que la más corta es la más energética. De acuerdo a esta condición la radiación solar se clasifica en tres bandas energéticas: UVC los cuales son absorbidos por la capa de ozono y son considerados como los más nocivos (200-290 nm); UVB (290-320 nm) y UVA (320-400 nm). Según Pathak y Fitzpatrick (1993) citados por Duro (2003) “La irradiación UVR que alcanza la superficie terrestre puede ser de 2 a 6 mW/cm<sup>2</sup>, siendo la proporción de rayos UVA 10-20 veces superior que la UVB (5-6 mW/cm<sup>2</sup> vs 0,3-0,5 mW/cm<sup>2</sup>)”.

La contaminación del aire protege frente a los UVR, pero a un alto precio que resulta indeseable por otros muchos problemas asociados a ella. El ozono troposférico y las partículas que sustenta el aire pueden bloquear los UVR, aunque se ha demostrado que las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO) son sustancias que tienen el potencial de reaccionar con las moléculas de ozono de la estratosfera. Las SAO son básicamente hidrocarburos

clorinados, fluorinados o brominados e incluyen: clorofluorocarbonos (CFC) hidroclorofluorocarbonos (HCFC) halones, hidrobromofluorocarbonos (HBFC) bromoclorometano, metilcloroformo, tetracloruro de carbono y bromuro de metilo. Todos ellos poseen propiedades físicas y químicas adecuadas para ser empleados en múltiples aplicaciones y son los principales responsables del adelgazamiento de la capa de ozono (Sánchez, 2008). Son complejas y múltiples las reacciones químicas que describen este fenómeno, todas ellas configuran el llamado "ciclo de destrucción catalítica del ozono".

Estos compuestos que en la baja atmósfera son inertes y de larga vida (varias décadas) al llegar a nivel estratosférico pierden su estabilidad química y reaccionan eficazmente con el ozono, consumiéndolo (Bruhl y Crutzen, 1990). El aporte de los CFC al calentamiento global (efecto invernadero) es significativo; durante la década de 1980 su contribución era del 25%.

Entre los usos industriales que emplean los CFC se encuentran: producción de frío (industria frigorífica, refrigeradores domésticos, aire acondicionado); producción de plásticos expandidos (poliuretano y poliestireno); producción de propelentes (productos en aerosol tales como: alimentos, cosméticos, insecticidas, pinturas); producción de solventes (industria electrónica en limpieza de componentes).

Según Domenech (1993) y Rowland, (1991) los CFC provocaron hasta el año 1990 una disminución en la columna global de ozono 1.6 a 3.0%, como consecuencia de ello la radiación UV-B se incrementó entre el 3 y 6%. Sobre la Antártida todas las primaveras la capa de ozono es destruida en aproximadamente un 50% provocando un aumento de radiación UV-B que excede el 100%. Si bien la manifestación más notoria del agujero de ozono se ha dado sobre la Antártida, estudios recientes permitieron detectar situaciones similares en ambos hemisferios y por lo tanto el carácter global del fenómeno.

Una de las principales consecuencias de este hecho es el incremento de la radiación ultravioleta que llega a la Tierra. Esta radiación es nociva para la vida, es mutagénica y potencialmente cancerígena y muchos estudios han revelado su efecto inmunodepresor (pérdida

de defensas en el organismo) así como también causando efectos negativos para la agricultura y los sistemas planctónicos. Se observaron también efectos adversos sobre la calidad del aire en la tropósfera, ya que el incremento de radiación altera los procesos químicos atmosféricos de esta región.

En cielos plenamente cubiertos de nubes hay disminución de la irradiación UV de la superficie, pero el efecto de nubes aisladas o dispersas puede incrementar los niveles de UV localizados si está presente la luz del sol por efecto de la dispersión (Duro, 2003).

Los efectos biológicos sobre la piel son muy diversos y dependen de la longitud de onda, penetración en la piel y tiempo de exposición, pudiendo aparecer poco después de la exposición solar o años más tarde.

### Alternativas de protección de la capa de ozono

- Minimizar el uso de productos con CFC.
- Elegir productos que posean compuestos con menor potencial de destrucción de ozono, tales como los hidroclorofluoro-carbonados (HCFC) o aquellos que no reaccionan con el ozono, como los hidrofluorocarbonados (HFC).

### Referencias

- Bruhl, Ch. y Crutzen, P.J. (1990). *Ozone and Climate Changes in the light of the Montreal Protocol: A Model Study*. AMBIO vol. XIX, 6-7
- Domenech, X., (1993). *Química Ambiental*. Ed. Miraguano. S.A. Madrid AMBIO, vol. XIX, no. 6/7, Oct.1990
- Duro Mota, E., Campillos Páez, M. T., & Causín Serrano, S., (2003). *El sol y los filtros solares*. *Medifam*, 13(3), 39-45. Recuperado en 11 de agosto de 2017, de <http://scielo.isciii.es>
- Newtenberg, s.f. Consultado el 10 de agosto de 2017 en [www.sinia.cl/1292/fo-article-34566.pdf](http://www.sinia.cl/1292/fo-article-34566.pdf)
- Pathak MA y Fitzpatrick TB. (1993). *Preventive Treatment of Sunburn, Dermatoheliosis, and Skin Cancer with Sun-Protective Agents*. En: Fitzpatrick TB, Eisen AZ, Wolff K, Freedberg IM, Austen KF. *Dermatology in General Medicine*. 4ª ed. McGraw-Hill. p. 1689-1719.
- PNUMA- AFIC, s.f, Módulo 1, La capa de ozono y las SAO. sustancias que agotan la capa de ozono (SAO). Recuperado en 30 de julio de 2017 de [www.pnuma.org/ozono/curso/pdf/m1.pdf](http://www.pnuma.org/ozono/curso/pdf/m1.pdf)
- Ribera Pibernat M. y Paradelo García C. 1997. El sol y la piel: fotoprotección y filtros solares. *Medicina Integral*; 30: 64-71.
- Rowland, F.S., (1991). *Stratospheric Ozone*. *Environm. Sci. Tech*, 25, 622.
- Sánchez Vega Marco. (2008). *La capa de ozono*. Revista de educación ambiental, Biocenosis, UNED. 21 (1-2), 65-68. Recuperado en 30 de julio de 2017 de <http://investiga.uned.ac.cr/revistas/index.php>