

**ASPECTOS PUNTUALES SOBRE LA DISMINUCIÓN
DE LA CAPA DE OZONO Y LA *PROTECCIÓN JURÍDICA*
*INTERNACIONAL***

Bruno Manoel Viana de Araujo^(*)

(Recibido 18/05/05; aceptado 05/04/06)

(*) Doctorando en Derecho Internacional por la Universidad de Valencia, España.

e-mail: bmvaraujo@yahoo.com.br

RESUMEN

La disminución de la capa de ozono, así como la lluvia ácida y el cambio climático son fenómenos ambientales que están trayendo graves problemas para el ser humano y para el medio ambiente.

Palabras clave: Clima, ambiente, radiación, capa de ozono, oxígeno.

ABSTRACT

The depletion of the ozone layer, acid rain and climatic change are environmental phenomena that are causing serious impacts on human beings and the environment.

Key words: Climate, environment, radiation, ozone layer, oxygen.

SUMARIO

1. Introducción
2. El ozono
3. Los primeros alertas a la disminución de la capa de ozono.
El caso de los aviones supersónicos
4. Los clorofluorcarbonos
5. El agujero de la Antártida
6. Algunos de los efectos provocados por la disminución de la
capa de ozono
7. La protección jurídica internacional de la capa de ozono
8. Conclusión
9. Bibliografía

1. INTRODUCCIÓN

La disminución de la capa de ozono es uno de los problemas más graves causados por la contaminación atmosférica. Con el desarrollo del ser humano, y de sus actividades, el equilibrio natural del ozono y el oxígeno se ha visto amenazado, ya que por la facilidad de reaccionar con otras sustancias, la cantidad de ozono está disminuyendo día a día, provocando una disminución de la capa de ozono, fenómeno que puede causar grandes problemas para todo el medio ambiente y para la propia vida de los hombres.

2. EL OZONO

El ozono (O₃) está formado por tres átomos de oxígeno, un estado alotrópico del mismo; es un gas incoloro, encontrado en concentraciones dispersas en la atmósfera.⁽¹⁾ Su mayor concentración puede encontrarse entre los kilómetros veinte a veinticinco de la estratosfera, una zona llamada también de ozonosfera.

Una vez que la Tierra recibe los rayos ultravioletas de la radiación solar, el ozono absorbe parte de esa energía, ocasionando un aumento de temperatura en aquella zona.

Por la alta cantidad de energía, la radiación ultravioleta rompe las moléculas de ozono, dejando los átomos libres que empiezan a reaccionar con otros átomos libres de oxígeno formando nuevamente el ozono, manteniendo de ese modo el ciclo natural de equilibrio del ozono.⁽²⁾

Inicialmente, por tratarse de uno de los compuestos naturales de la atmósfera terrestre, el ozono no sería un contaminante. Pero una vez alterada su concentración en la atmósfera el ozono puede convertirse en un contaminante atmosférico.

En cuanto al ozono troposférico, se trata de la misma formación química del ozono estratosférico, pero localizado en la troposfera, y es

(1) Básicamente el ozono se encuentra de dos formas en la atmósfera: como ozono estratosférico, la capa denominada ozonosfera y el ozono troposférico, procedente de los NO_x, compuestos orgánicos biogénicos, entre otros. SEONAZ CALVO, M., (2002), *Tratado de la contaminación atmosférica*, Madrid, Mundi - Prensa, p. 375.

(2) CHRISTIE, M., (2000), *The ozone layer. A philosophy of science perspective*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 13 y 14.

producido por la oxidación del metano (CH₄) que reaccionando con otros gases, contribuye al efecto invernadero. Dado que se encuentra en esa zona de la atmósfera y no en la estratosfera, su proceso de producción y destrucción varía mucho por el espacio y tiempo de la zona donde esté localizado.⁽³⁾

3. LOS PRIMEROS ALERTAS A LA DISMINUCIÓN DE LA CAPA DE OZONO. EL CASO DE LOS AVIONES SUPERSÓNICOS

En 1966, el Dr. John Hampson del Centro de investigación de Defensa Aérea Canadiense, alertó a las autoridades sobre los daños causados por los aviones supersónicos a la capa de ozono. Puesto que ellos iban a volar por la parte baja de la estratosfera y uno de sus principales combustibles, el vapor de agua, podría reaccionar con el ozono transformando de nuevo en oxígeno, ocasionando una pérdida de la sustancia, y consecuentemente, una mayor cantidad de radiación solar ultravioleta para la Tierra.⁽⁴⁾

En 1971 después de numerosos debates científicos, alertando sobre los daños que causarían los aviones supersónicos a la capa de ozono y que eso ocasionaría una gran cantidad de nuevos casos de cáncer de piel a la población de los Estados Unidos, así como la realización de sesiones convocadas por el Congreso americano para el debate sobre el tema, el Congreso de los Estados Unidos decidió dejar de financiar el proyecto de los aviones supersónicos.⁽⁵⁾

(3) O'NEILL, B.C.; LANDIS MACKELLAR, F. y LUTZ W., (2001), *Population and climate change*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 9.

(4) Los Estados Unidos, Inglaterra Francia y Unión Soviética estaban estudiando la creación de flotas de aviones supersónicos. Aviones que volarían con velocidad superior al sonido. FISHER, M., (1993), *La capa de ozono. La tierra en peligro*, Madrid, Mc. Graw-Hill, pp. 7 y 8.

(5) Los costes económicos del proyecto de los supersónicos fueron los verdaderos motivos de que el Congreso de los Estados Unidos cerrasen dicho programa y no directamente por motivos ambientales. El proyecto continuó y el avión supersónico Concorde, fruto de la unión de Inglaterra y Francia no provocó un gran efecto sobre la capa de ozono por las pequeñas cantidades de vuelos realizados. FISHER, M., (1993), *La capa de ozono. La tierra en peligro*, op. cit., pp. 8 y 9.

4. LOS CLOROFLUORCARBONOS

Una de las mayores amenazas para disminución de la capa de ozono son los clorofluorcarbonos (CFC's). Sustancia descubierta como de mucha utilidad pero de alta peligrosidad.

Los CFC's empezaron a ser investigados en 1930 por Thomas Midgley Jr., químico de la General Motors, que buscaba una sustancia no tóxica, no inflamable y de bajo coste como refrigerante, para que fuera utilizado en los sistemas de refrigeración.⁽⁶⁾

Después de muchos experimentos sobre los CFC's Midgley llegó a la conclusión que había descubierto un producto perfecto: no reactivo, no tóxico, no inflamable y muy barato para su producción a escala industrial. Los CFC's revolucionaron la refrigeración.⁽⁷⁾

Los químicos F. Sherwood Rowland y Mario Molina, empezaron a estudiar los efectos de los CFC's en la atmósfera.⁽⁸⁾ Con base en informaciones intercambiadas en reuniones científicas,⁽⁹⁾ Rowland quedó intrigado con las conclusiones de que la cantidad de CFC's encontrados en la estratosfera era la misma cantidad de CFC's producidos por las industrias durante el mismo período, y como se encontraban en la estratosfera, estaban seguros que la radiación ultravioleta los destruirían, ya que en la troposfera nada se había conseguido.

(6) CHRISTIE, M., (2000), *The ozone layer. A philosophy of science perspective*, op. cit., p. 18.

(7) CHRISTIE, M., (2000), *The ozone layer. A philosophy of science perspective*, op. cit., p. 21.

(8) Antes, en 1970, James Lovelock, un científico independiente, comenzó a estudiar las concentraciones de los CFC en la atmósfera, no por los posibles daños que esos podrían causar a la atmósfera, si no por que había desarrollado una máquina capaz de medir las concentraciones de los CFC en la atmósfera. En 1971 se embarcó en una expedición para la Antártida y llegó a la conclusión que los clorofluorcarbonos estaban acumulándose en la estratosfera. FISHER, M., (1993), *La capa de ozono. La tierra en peligro*, op. cit., p. 12.

(9) En otoño de 1972, Molina había asistido a algunas reuniones de química atmosférica, donde estaban presentes Lester Machta de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica y Lavelock, y habían llegado a dichas conclusiones. FISHER, M., (1993), *La capa de ozono. La tierra en peligro*, op. cit., p. 14.

En los años 70, afectados por los estudios sobre los daños causados por los CFC's a la capa de ozono, la industria productora de los CFC's intentó contestar a los científicos, alegando que las informaciones presentadas no eran 100% seguras y por tanto los consumidores podrían continuar utilizando los productos que contienen dicha sustancia. Paralelamente financiaban proyectos científicos para descubrir el impacto de los CFC's en la capa de ozono.⁽¹⁰⁾

La batalla entre los salvadores de la capa de ozono y las industrias químicas, productoras de los CFC's, estaba declarada, ya que estaba en juego una industria que movía millones de dólares al año y que se veía amenazada por tener que eliminar la producción de su principal producto, los CFC's.

Las discusiones de los efectos de los CFC's se habían concentrado en los Estados Unidos, por tratarse del mayor productor mundial de lo mismo. En mayo de 1975 se produjo el primer acto de sanción legal contra los CFC's. El Gobierno Estatal de Oregón prohibió la venta de esos gases en forma de spray, desde el 1 de marzo de 1977.

Después de muchas investigaciones, experimentos y bajo una gran presión, la Academia Nacional de las Ciencias (NAS), organización patrocinada por el gobierno de los Estados Unidos, publicó un informe en septiembre de 1976 confirmando la peligrosidad de los CFC's a la capa de ozono y que estas sustancias debían ser retiradas del mercado.⁽¹¹⁾

El 11 de mayo de 1977, la Administración farmacéutica y de alimentación de los Estados Unidos, juntamente con la Comisión de Seguridad de los Productos de Consumo, anuncian una disminución de los CFC's en algunos productos no esenciales, firmando su fin en la fecha del 15 de abril de 1979.

(10) La Asociación de fabricantes químicos subvencionó un proyecto de 5 millones de dólares para investigar la peligrosidad de los CFC's. FISHER, M., (1993), *La capa de ozono. La tierra en peligro*, op. cit., p. 21.

(11) El informe de la Academia Nacional de Ciencias (NAS) fue muy criticado por su segunda parte, donde aconsejaba al gobierno a esperar dos años más y profundizar sus estudios sobre el problema antes que tomar alguna decisión restrictiva contra los CFC. FISHER, M., (1993), *La capa de ozono. La tierra en peligro*, op. cit., p. 26.

Atentos a lo que ocurría en los Estados Unidos, países como Canadá y Suecia también anunciaron decisiones de restricción a esos productos. A su vez, países como Francia e Inglaterra prefirieron tener en sus manos informaciones más seguras sobre los efectos de los CFC's en la capa del ozono antes de tomar alguna decisión de restricción a dichas sustancias, que con el pasar de los años y la confirmación de sus efectos también fueran restringidas en esos países.

5. EL AGUJERO DE LA ANTÁRTIDA

Paralelamente a las investigaciones sobre los efectos de la destrucción de la capa de ozono a consecuencia de los CFC's, en los Estados Unidos, investigadores de una expedición inglesa a la Antártida, la British Antarctic Survey que, desde 1956, se encontraban en la base de Halley Bay, estaban midiendo la concentración de ozono en esa región.⁽¹²⁾

Con las mediciones, los científicos observaban que año tras año la cantidad de ozono en la Antártida disminuía en los meses de primavera. Constatando los bajos valores de ozono medido en los meses de septiembre y octubre, en un primer momento pensaron que era un error de los equipos de medición, pero con los años y los cuidados con los equipos, verificaron que realmente la cantidad de ozono disminuía cada año en esta región.

En mayo de 1985 la revista científica Nature publicó un artículo firmado por tres científicos de la British Antarctic Survey: Joseph Farman, Brian Gardiner y Joseph Shanklin, donde alertaban la comunidad científica de la pérdida de ozono en la Antártida.⁽¹³⁾

(12) CACHO, J. y SAINZ DE AJA, M^a. J., (1989), *Antártida. El agujero de ozono*, Sin Ciudad, Tabapress, p. 84.

(13) Curiosamente, en septiembre de 1984 se realizó en el norte de Grecia el Simposio Internacional del Ozono. Y precisamente en esta ocasión un científico japonés Sigeru Chubachi, que estaba desde enero de 1982 en la base japonesa de Syowa, en la Antártida, presentó sus resultados, donde ya señalaba la pérdida del ozono en la Antártida. Pero su trabajo en esa ocasión no fue debidamente apreciado, y la comunidad científica tuvo que esperar hasta la publicación de los resultados de los científicos de la British Antarctic Survey. CACHO, J. y SAINZ DE AJA, M^a. J., (1989), *Antártida. El agujero de ozono*, op. cit., pp. 82 - 84.

Uno de los episodios sobre el descubrimiento del agujero en la capa de ozono en la Antártida fue el protagonizado por el satélite “Nimbus-7”,⁽¹⁴⁾ un satélite de la NASA capacitado con instrumentos para medir la cantidad de ozono en la atmósfera.

Después de la publicación de los resultados por la British Antarctic Survey y de comprobar los resultados obtenidos por otras estaciones de observación del ozono, los responsables del satélite en la *National Aeronautics and Space Administration (NASA)* estaban intrigados por como los instrumentos no habían detectado la disminución de la capa de ozono, no enviando al ordenador central ninguna información sobre los valores medidos.⁽¹⁵⁾

Realizadas las oportunas inspecciones en el satélite y en los ordenadores responsables por procesar tales informaciones, los científicos de la NASA verificaron que los ordenadores contenían un programa que rechazaba los valores máximo y mínimo de la variación natural de ozono, ocasionando una medición incorrecta.

Solucionado el problema el satélite volvió a enviar los datos reales de la concentración del ozono. Al terminar el invierno los valores de concentración de ozono iban cada vez bajando. Y al terminar octubre los valores comenzaban a subir nuevamente, pero cada año esos valores llegaban a medidas cada vez menores.

6. ALGUNOS DE LOS EFECTOS PROVOCADOS POR LA DISMINUCIÓN DE LA CAPA DE OZONO

Una vez descubiertos los efectos de los átomos libres de cloro en la Estratosfera y sus reacciones con el ozono, los científicos empezaron a alertar a las autoridades y a la sociedad sobre los efectos que podrían tener una reducción de la cantidad de ozono en la Estratosfera.

(14) El satélite “nimbus-7”, puesto en órbita por la NASA en finales de 1978, pertenece a un programa de estudios para enviar información sobre temas meteorológicos, climáticos, geológicos, oceanográficos, hidrológicos y geográficos. CACHO, J. y SAINZ DE AJA, M^a. J., (1989), *Antártida. El agujero de ozono*, op. cit., p. 92.

(15) CACHO, J. y SAINZ DE AJA, M^a. J., (1989), *Antártida. El agujero de ozono*, op. cit., p. 92.

Los efectos de una disminución de la capa de ozono ocasionarían graves enfermedades a la piel y a los ojos, como en los casos de cáncer de piel y cataratas, sin citar las muchas perturbaciones al sistema inmunológico.

El aumento de la radiación solar, principalmente los rayos UV-B, aumentaría en gran cantidad los casos de cáncer de piel, principalmente en las personas de piel blanca, por la facilidad de sufrir ese tipo de enfermedad, debido a la composición de su piel, alertando a la población del uso de sombreros, lociones protectoras y disminución a la exposición a los rayos solares.⁽¹⁶⁾

En el caso de las cataratas el efecto puede ser todavía mayor ya que puede afectar a todas las personas. No obstante las actuales técnicas para las cirugías de cataratas, continúa siendo responsable de gran parte de los problemas de visión causados a la población, principalmente aquellas personas que se encuentran expuestas directamente al sol, como los pescadores. Como se ha dicho anteriormente, el uso de sombreros y gafas de sol ayuda a que disminuya el problema.⁽¹⁷⁾

En los vegetales podría causar daños en el ADN de las plantas, en el crecimiento, en el metabolismo, en la fotosíntesis, por la alta radiación solar recibida, provocando un retraso en su crecimiento, pérdidas de cosechas, y la disminución de la calidad, entre otros efectos.⁽¹⁸⁾

(16) LEAF, A., (1995), *Pérdida del ozono estratosférico y consecuencias para la salud del incremento de la radiación ultravioleta*, en: Eric Chivian (ed.), *Situación crítica. Salud humana y medio ambiente*, Barcelona, Flor del Viento, pp. 148 y 149.

(17) LEAF, A., (1995), *Pérdida del ozono estratosférico y consecuencias para la salud del incremento de la radiación ultravioleta*, en: Eric Chivian (ed.), *Situación crítica. Salud humana y medio ambiente*, op. cit., pp. 149 y 150.

(18) SEONAZ CALVO, M., (2002), *Tratado de la contaminación atmosférica*, op. cit., p. 383.

7. LA PROTECCIÓN JURÍDICA INTERNACIONAL DE LA CAPA DE OZONO

Una vez se produjo la alerta, ejecutada por los investigadores M. Molina y S. Rowland, sobre el peligro que los clorofluorocarbonos representaban a la capa de ozono, el PNUMA, actuando de forma activa, estableció un plan de acción para la capa de ozono en 1977, creando un comité de estudio que pudiera investigar sobre el tema.

El grupo estaba formado por científicos, con representantes de 33 Estados y de la Comunidad Europea. El plan de acción para la capa de ozono fue implantado con la ayuda no solo del PNUMA, sino también con el apoyo de instituciones internacionales como la Organización Mundial de Meteorología (OMM) y la Organización Mundial de Salud (OMS).⁽¹⁹⁾

Las negociaciones de la Convención de Viena formalmente empezaron en enero de 1982 con un grupo de trabajo “*ad hoc*” de expertos jurídicos y técnicos que se encargaron de la elaboración de un Convenio marco global para la protección de la capa de ozono. Los Estados participantes consideraban en el momento una propuesta, no apenas de crear una convención global, mas también, desde luego de en el futuro próximo crear un suplemento de Protocolo, que contuviera técnicas elevadas de controles específicos, especialmente para los CFC's.⁽²⁰⁾

Finalizadas las sesiones de estudios y debates del grupo de trabajo, resultaba patente cada vez, la disminución de la capa de ozono y sus efectos. En esta situación, juristas, científicos y diplomáticos discutían la elaboración de un Convenio marco internacional para el combate a la disminución de la capa de ozono.

Después de la cuarta sesión del Grupo de trabajo se adoptó el borrador de la Convención y el 22 de marzo de 1985, en Viena veinte Estados, así como la Comunidad Económica Europea firmaron el Convenio para la protección de la capa de ozono.⁽²¹⁾

(19) YOSHIDA, O., (2001), *The International Legal Régime for the Protection of the Stratospheric Ozone Layer*, The Hauge, Kluwer Law International, p. 49.

(20) YOSHIDA, O., (2001), *The International Legal Régime for the Protection of the Stratospheric Ozone Layer*, op. cit., p. 46.

(21) YOSHIDA, O., (2001), *The International Legal Régime for the Protection of the Stratospheric Ozone Layer*, op. cit., p. 55.

El Convenio⁽²²⁾ para la protección de la capa de ozono recuerda el compromiso de los Estados en proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos resultantes de una disminución de la capa de ozono, destacando aun las medidas aisladas de algunos Estados para combatir dicho problema, así como la labor de las organizaciones nacionales e internacionales dedicadas a estudiar el tema, haciendo una mención especial al Plan de Mundial de Acción sobre la Capa de Ozono del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

El Convenio está formado por veintiuno artículos insertados en veintiuna secciones: definiciones; obligaciones generales; investigaciones y observaciones sistemáticas; cooperación en las esferas jurídicas, científicas y tecnológicas; transmisión de información; conferencia de las partes; secretaría; adopción de protocolos; enmiendas al Convenio o a los protocolos; adopción y enmiendas de anexos; solución de controversias; firma; ratificación, aceptación o aprobación; adhesión; derecho de voto; relación entre el presente Convenio y sus protocolos; entrada en vigor; reservas; retiro; depositario y textos auténticos, presentando al final dos anexos: el primero sobre investigación y observaciones sistemáticas y el segundo sobre el intercambio de informaciones.

Las medidas generales determinadas por el Convenio de Viena no eran suficientes para el combate contra la destrucción de la capa de ozono, necesitaban reglamentos más eficaces para llevar a la práctica las intenciones del Convenio de proteger la capa de ozono.

Pasados algunos períodos de sesiones, por el Grupo de Trabajo, el 16 de septiembre de 1987 en la ciudad de Montreal en Canadá, se firmó el Protocolo de Montreal.⁽²³⁾ Entre las medidas adoptadas por el Protocolo de Montreal puede destacarse el control del comercio de las sustancias controladas con los Estados que no sean parte del Protocolo (art. 4); El tratamiento especial a los países en vías de desarrollo y el mecanismo de financiación.

(22) Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono (2001), Nairobi, PNUMA.

(23) Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, (2001), Nairobi, PNUMA.

8. CONCLUSIÓN

La disminución de la capa de ozono, así como la lluvia ácida y el cambio climático son fenómenos ambientales que aun están trayendo grandes trastornos para el ser humano y para el medio ambiente.

Mismo con todo lo que se sabe sobre la disminución de la capa de ozono, sus efectos y con la regulación jurídica internacional sobre el tema, el problema no está cerca de terminar.

Los efectos en la tierra deben aun permanecer por algunos años para que la atmósfera recupere el ciclo natural del ozono y mantenga así un equilibrio en el ambiente atmosférico, protegiendo aún más los seres humanos y el medio ambiente.

La comunidad internacional está caminando, cuando el tema es disminución de la capa de ozono, pues prácticamente los CFC's salieron de circulación y las industrias de los países desarrollados están buscando nuevas alternativas para sustituir esos gases que afectan a la capa de ozono.

La población está más consciente y pasa a exigir productos que no contengan sustancias que dañen el medio ambiente, reduciendo el consumo de dichas sustancias.

Todo eso es un paso importante en la búsqueda por frenar la disminución de la capa de ozono, proporcionando al propio ser humano las condiciones de vida adecuadas en la tierra y protegiendo el medio ambiente, buscando un desarrollo sostenible.

9. BIBLIOGRAFÍA

- CACHO, J. y SAINZ DE AJA, M^a. J., (1989), *Antártida. El agujero de ozono*, Sin Ciudad, Tabapress.
- CHRISTIE, M., (2000), *The ozone layer. A philosophy of science perspective*, Cambridge, Cambridge University Press.
- FISHER, M., (1993), *La capa de ozono. La tierra en peligro*, Madrid, Mc. Graw-Hill.
- LEAF, A., (1995), Pérdida del ozono estratosférico y consecuencias para la salud del incremento de la radiación ultravioleta, en: Eric Chivian (ed.), *Situación crítica. Salud humana y medio ambiente*, Barcelona, Flor del Viento.
- O'NEILL, B.C.; LANDIS MACKELLAR, F. y LUTZ W., (2001), *Population and climate change*, Cambridge, Cambridge University Press.
- SEONAZ CALVO, M., (2002), *Tratado de la contaminación atmosférica*, Tratado de la contaminación atmosférica, Madrid, Mundi - Prensa.
- YOSHIDA, O., (2001), *The International Legal Régime for the Protection of the Stratospheric Ozone Layer*, The Hauge, Kluwer Law International.