



**Programa de las
Naciones Unidas
para el Medio Ambiente**

Distr.: General
22 de febrero de 2007

Español
Original: Inglés



**Grupo de Trabajo de composición abierta de las Partes
en el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias
que agotan la capa de ozono**

27ª reunión

Nairobi, 4 a 7 de junio de 2007

Tema 3 del programa provisional*

**Presentación del informe de síntesis de las evaluaciones del
Grupo de Evaluación Científica, el Grupo de Evaluación
de Efectos Ambientales y el Grupo de Evaluación
Tecnológica y Económica correspondiente a 2006**

Informe de síntesis

Nota de la Secretaría

En el anexo de esta nota se presenta una síntesis de los tres informe siguientes que prepararon en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 6 del Protocolo de Montreal el Grupo de Evaluación Científica, el Grupo de Evaluación de los Efectos Ambientales y el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica, respectivamente: “Evaluación científica del agotamiento del ozono correspondiente a 2006”, “Efectos ambientales del agotamiento del ozono y sus interacciones con el cambio climático: Evaluación de 2006,” e “Informe del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica correspondiente a 2006”.

La síntesis se presenta tal como se recibió, sin que se le haya hecho una corrección oficial de estilo.

* UNEP/OzL.Pro.WG.1/27/1.

Anexo

COPRESIDENTES DEL GRUPO DE EVALUACIÓN

Grupo de Evaluación Científica (GEC)

Ayité-Lô Nohende AJAVON
Universidad de Benin, Togo

Daniel L. ALBRITTON
Organismo Nacional del Océano y la Atmósfera, EE.UU.

Robert T. WATSON
Banco Mundial, EE.UU.

Comité Directivo de la Evaluación del GEC correspondiente a 2006

Marie-Lise CHANIN (Service d'Aéronomie/IPSL, Francia), **Susana DÍAZ** (CADIC/Consejo Nacional de Investigaciones Científicas, Argentina), **John PYLE** (Universidad de Cambridge, Reino Unido), **Theodore G. SHEPHERD** (Universidad de Toronto, Canadá), **A. R. RAVISHANKARA** (Organismo Nacional del Océano y la Atmósfera, EE.UU.)

Grupo de Evaluación de Efectos Ambientales (GEEA)

Janet F. BORNMAN
Universidad de Waikato, Nueva Zelandia

Xiaoyan TANG
Universidad de Peking, China

Jan C. VAN DER LEUN
Ecofys, Utrecht, Países Bajos

Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica (GETE)

Stephen O. ANDERSEN
Organismo de Protección del Medio Ambiente, EE.UU.

Lambert J. M. KUIJPERS
Universidad Técnica Eindhoven, Países Bajos

José PONS PONS
Spray Química, Venezuela

Equipo de redacción del informe de síntesis

Stephen O. Andersen, Lambert Kuijpers, José Pons Pons, A. R. Ravishankara, Jan C. van der Leun, y Megumi Seki

RESUMEN DE SÍNTESIS

El Protocolo de Montreal está dando resultados. Existen pruebas claras de que ha disminuido la carga atmosférica de sustancias que agotan el ozono en la atmósfera baja y en la estratosfera; también hay indicios iniciales de la recuperación prevista del ozono estratosférico. No obstante, en caso de que no se sigan cumpliendo las disposiciones del Protocolo de Montreal se podría retrasar, o incluso impedir, la recuperación de la capa de ozono. Además, si las Partes eliminaran todas las emisiones de sustancias que agotan el ozono poco después de 2006, se adelantaría en aproximadamente 15 años (de alrededor del 2050 al 2035) la recuperación de la capa de ozono mundial y volvería a los niveles que tenía antes de 1980 (año que se utiliza comúnmente como referencia para la recuperación del ozono).

En los últimos cuatro años, desde la última Evaluación, se reconfirmaron las pruebas científicas de que el alto nivel de radiación UV-B en la superficie está causado por el agotamiento de la capa de ozono estratosférica.

Los aumentos de la radiación UV-B desde 1980 hasta fines del siglo XX han sido de mayor magnitud que la variabilidad natural a largo plazo. Se prevé que, por lo menos durante el próximo decenio, seguirá habiendo una elevada radiación UV-B, producto de la disminución del ozono estratosférico. Se sabe que la radiación UV-B es dañina para las personas, otros organismos vivos y los ecosistemas. Por consiguiente, se prevé que el agotamiento del ozono estratosférico seguirá teniendo efectos nocivos.

En el cuadro que figura a continuación se indican las reducciones porcentuales que se podrían lograr en el contenido integrado efectivo equivalente de cloro estratosférico en caso de que se adopten las medidas señaladas.

Compuesto o grupo de compuestos	Todas las emisiones eliminadas de la producción después de 2006	Todas las emisiones eliminadas de los bancos existentes a fines de 2006	Todas las emisiones eliminadas después de 2006
Clorofluorocarbonos (CFC)	0,3	11	11
Halones	0,5	14	14
Tetracloruro de carbono (CCl₄)	3	-	3
Metilcloroformo (CH₃CCl₃)	0,2	-	0,2
Hidroclorofluorocarbonos (HCFC)	12	4	16
Metilbromuro (CH₃Br) (antropógeno)	5	-	5

Adaptado del cuadro 1, resumen ejecutivo de la "Evaluación Científica del Agotamiento del Ozono: 2006".

Si bien las cantidades de sustancias que agotan el ozono (SAO) en la atmósfera están disminuyendo gracias al Protocolo de Montreal, existen opciones para que los niveles vuelvan más pronto a los de 1980. Las opciones que más podrían reducir el contenido efectivo equivalente de cloro estratosférico son: 1) una eliminación acelerada de los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) y un control más estricto de las aplicaciones de metilbromuro y 2) la recogida y destrucción inmediatas, en orden de importancia, de los halones, los clorofluorocarbonos (CFC) y los HCFC. Existen sustitutos viables desde el punto de vista técnico y económico para la mayoría de las aplicaciones en las que se utilizan SAO, incluidas las que usan HCFC y metilbromuro. También existen medidas viables desde el punto de vista técnico y económico para reducir los 3, 5 millones de toneladas PAO de SAO actualmente almacenadas para que no lleguen a la atmósfera. Se podrían elaborar estrategias de destrucción y calendarios de eliminación, y dar a conocer su viabilidad y beneficios.

Principales conclusiones sobre la ciencia

Hay aún más pruebas, desde la evaluación de 2002, de que el Protocolo de Montreal está dando resultado. La cantidad total combinada de SAO está disminuyendo no sólo en la atmósfera inferior (troposfera), sino también en la estratosfera. Existen claros indicios de que a fines de la década de 1990 se alcanzaron los niveles máximos de SAO en la estratosfera. La capa de ozono, fuera de las regiones polares, ha comenzado a dar indicios de una recuperación y la disminución del ozono estratosférico que se había observado en la década de 1990 no ha continuado. De hecho, es probable que la estratosfera mundial (60°S-60°N) haya presenciado los niveles más elevados de agotamiento del ozono provocado por los halocarburos antropógenos.

La pérdida del ozono en las regiones polares seguirá siendo importante y muy variable en los próximos decenios, y el agujero del ozono sobre la Antártida permanecerá más tiempo que lo que se había estimado hasta ahora. El agotamiento del ozono en las zonas polares en la primavera de esa región sigue siendo grave en los inviernos en que la estratosfera polar está fría y la variabilidad meteorológica juega un papel importante en la magnitud anual del agotamiento del ozono en los dos polos. Se prevé que el agujero del ozono de la Antártida no mejorará en forma significativa en los próximos dos decenios. Según datos actualizados, en caso de que se sigan cumpliendo las medidas de control actuales del Protocolo, el ozono de la Antártida volverá a los niveles anteriores entre 2060 y 2075, es decir entre 10 y 25 años más tarde que lo que se había calculado en la evaluación anterior. La proyección de esta recuperación más tardía se debe principalmente a una mejor representación de la evolución a través del tiempo de los gases que agotan el ozono en las regiones polares. Según los modelos químicos y climáticos, los niveles de ozono sobre el Ártico volverán, según lo previsto y en promedio, a los niveles anteriores a 1980 antes del 2050; sin embargo, estas predicciones son inciertas. En los próximos decenios seguirá habiendo años en que se registrará un agotamiento mucho mayor o mucho menor del ozono en la Antártida o el Ártico, como por ejemplo el pequeño agujero de ozono sobre la Antártida de 2002. Se prevé que estas variaciones ocurrirán durante el período en que las concentraciones de SAO son más o menos constantes.

El incumplimiento de las disposiciones del Protocolo de Montreal podría retrasar o incluso obstaculizar la recuperación de la capa de ozono. Hay diversos factores, que incluyen las sustancias agotadoras del ozono y el cambio climático, que afectarán el estado futuro de la capa de ozono. No obstante, la disminución de las emisiones de SAO que ya se ha logrado gracias al Protocolo de Montreal sigue siendo el factor más importante para que los niveles de ozono vuelvan a los valores que tenían antes de 1980 (anteriores al agujero del ozono). En caso de que se sigan cumpliendo las disposiciones del Protocolo, se calcula que los niveles de ozono mundial (60°S-60°N) volverán a los niveles que tenían antes de 1980 en el año 2050. Los cambios en el clima; los niveles futuros de gases de efecto invernadero bien mezclados y el vapor de agua estratosférico; y las incertidumbres relacionadas con las emisiones provenientes del transporte, los bancos y las futuras emisiones, influirán en la posibilidad de recuperación de la capa de ozono en las distintas regiones de la atmósfera, así como el momento y la medida en que ocurrirá esa recuperación. Los HCFC y la liberación de CFC “acumulados” seguirán contribuyendo al agotamiento del ozono hasta aproximadamente mediados del siglo XXI. Se cree que la función que cumplen las sustancias halogenadas de corta vida es mucho más importante que lo que se había calculado anteriormente y el agotamiento del ozono podría ser más marcado a causa de la importante producción antropógena de esas sustancias.

La disminución de la cantidad de metilcloroformo y metilbromuro fue la que contribuyó en mayor medida a la disminución actual de los niveles equivalentes efectivos de cloro en la atmósfera inferior (troposféricos). En 2005, la cantidad de gases totales combinados que agotan la capa de ozono de origen antropógeno en la troposfera había disminuido entre un 8% y un 9% con respecto al valor máximo observado entre 1992 y 1994. La disminución total de aproximadamente 120 partes por billón (ppb) entre el año 2000 y el año 2004 se debió a lo siguiente: una disminución de aproximadamente 60 ppb de metilcloroformo, una disminución de aproximadamente 45 ppb de metilbromuro, una disminución de aproximadamente 23 ppb de CFC, y un aumento de aproximadamente 12 ppb de HCFC. La cantidad de metilcloroformo presente en la estratosfera en muy poco tiempo será insignificante.

Los HCFC siguen aumentando en la atmósfera. Los HCFC ascendieron a 214 ppb, es decir el 6%, del cloro total troposférico en 2004, mientras que en el año 2000 esa proporción fue de 180 ppb (5%) del cloro total. El HCFC-22 es el más abundante de todos los HCFC y actualmente (2000-2004) está aumentando a una tasa de 4,9 ppb/año (3,2 %/año). Las cantidades de HCFC-141b y HCFC-142b aumentaron en 1,1 ppb/año (7,6 %/año) y en 0,6 ppb/año (4,5 %/año) durante el mismo período. El

ritmo con que aumentan estos tres compuestos de HCFC es significativamente más lento que el que se había proyectado en la evaluación del ozono de 2002.

El bromo troposférico total derivado de los halones y del metilbromuro llegó a su punto cúlmine -16,5 a 17 ppb- alrededor de 1998 y desde ese entonces ha disminuido entre 0,6 y 0,9 ppb (3% a 5%). Esta disminución observada fue el resultado exclusivo de las disminuciones observadas del metilbromuro a comienzos de 1999, en que se redujo la producción industrial. El bromo proveniente de los halones sigue aumentando, pero en los últimos años lo hizo a un ritmo menor (0,1 ppb Br/año en 2003-2004). La disminución de metilbromuro fue mayor que la prevista e indica que el metilbromuro de fuentes antropógenas contribuye más al agotamiento del ozono que lo que se había estimado anteriormente.

La eficacia del bromo en el agotamiento del ozono mundial, en comparación con la del cloro (en un cálculo por átomos), conocida normalmente como α , se volvió a calcular y, en vez de 45 su valor actual es de 60. Por consiguiente, los potenciales de agotamiento del ozono (PAO) de los compuestos bromados han aumentado en forma proporcional.

Las sustancias halogenadas de muy corta vida influyen más en el agotamiento del ozono estratosférico que lo que se había estimado anteriormente. La producción significativa antropógena de dichas sustancias podría aumentar el agotamiento del ozono.

- El PAO del n-propilbromuro es de 0,1 para las emisiones tropicales y entre 0,02 y 0,03 para las emisiones en las latitudes medias septentrionales. Estos valores no han cambiado desde la última Evaluación.
- El PAO del CF₃I es 0,018 para las emisiones en la superficie en las regiones tropicales, 0,011 para las emisiones en la superficie en las latitudes medias, y 0,25 para las emisiones a una altitud de 6 a 9 kilómetros en los trópicos. En la Evaluación anterior las emisiones de la superficie habían llegado a un límite superior de 0,008.

Principales conclusiones sobre los efectos ambientales

La radiación UV-B influye en los organismos vivos, los ecosistemas y los materiales. En las poblaciones humanas puede causar graves daños a los ojos, cáncer de piel y la supresión del sistema inmune. La radiación UV-B también tiene muchos efectos en las plantas y organismos acuáticos. Con frecuencia cambia el crecimiento y la forma de las plantas, lo cual puede producir cambios en el equilibrio competitivo y cambios consiguientes en la composición de las especies. Dos de las consecuencias de la radiación UV-B de en la superficie son grandes disminuciones en la masa de las raíces y otros cambios que se producen subterráneamente. Los factores del cambio climático, tales como la disponibilidad de CO₂ y de agua, interactúan con la radiación ultravioleta UV-B y generan complejas respuestas en las plantas. En los ecosistemas terrestres, los rayos UV-B pueden alterar el ciclo del carbono y de los nutrientes, y en los ecosistemas acuáticos cambia la disponibilidad biológica y la toxicidad de los metales creando una bioacumulación en las redes alimentarias. Estos cambios en la estructura comunitaria de los ecosistemas acuáticos son más importantes que los efectos en la biomasa en general.

El cambio climático influirá en la exposición de todos los organismos vivos a la radiación UV-B por los cambios en la nubosidad, las precipitaciones y la cubierta de hielo. Otros factores asociados al cambio climático, por ejemplo, el comportamiento humano y animal, también determinarán la cantidad de exposición a los rayos UV-B. Además, existen indicios de que varias reacciones de la radiación UV-B se producen en forma más efectiva con temperaturas ambientales más elevadas. Por ejemplo, la combinación de una mayor radiación UV-B y una mayor temperatura produce una degradación más rápida de la madera y de los plásticos, lo cual tiene consecuencias para la industria de los materiales. El efecto de la temperatura también se aplica a los casos de cataratas nucleares oculares y de cáncer de piel distinto del melanoma.

Sigue aumentando la cantidad de casos de carcinoma de células escamosas, de carcinoma de células basales y de melanoma, en parte debido a los aumentos de la radiación UV-B. Por ejemplo, se ha proyectado que los casos de los tres tipos de cáncer de piel se duplicarán entre los años 2000 a 2015 en los Países Bajos y muchos otros países con poblaciones de piel predominantemente clara. Los casos de melanoma de niños siguen aumentando y se ha establecido una correlación entre ese cáncer y la exposición a la radiación UV en el medio ambiente.

Los rayos UV-B suprimen algunas funciones del sistema inmune de los seres humanos. Se trata de un

factor que contribuye en forma decisiva al aumento de los casos de cáncer de piel y también puede llegar a contribuir a la reactivación viral y a una reducción de la eficacia de las vacunas.

Principales conclusiones relacionadas con la tecnología y la economía

Tanto en las Partes que operan al amparo del artículo 5 como en las Partes que no operan al amparo de dicho artículo, la evolución que ha tenido lugar entre el año 2002 y el año 2006 aumentó la viabilidad técnica y económica de:

1. La aceleración de la eliminación del consumo de la mayoría de las SAO;
2. La reducción de las emisiones de muchas aplicaciones; y
3. La reunión y destrucción de SAO incluidas en productos de espumas, y en el equipo de refrigeración, de aire acondicionado y de otro tipo.

A continuación se resumen algunas de las principales conclusiones:

Productos químicos

- Algunos de los usos del tetracloruro del carbono y de los CFC como materia prima, así como los usos en agentes de procesos, exentos de acuerdo con el Protocolo, podrían sustituirse con HCFC o con procesos de fabricación que no utilicen esas sustancias, utilizando sustancias que no agotan la capa de ozono. Las Partes tal vez deseen considerar la posibilidad de realizar una evaluación periódica de las alternativas disponibles y las nuevas alternativas para los usos como materia prima y como agentes de procesos con el fin de restringir los usos exentos.

Espumas

- Los hidrocarburos han pasado a ser la clase individual de mayor envergadura de agentes espumantes utilizados a nivel mundial (36% del total). Los HCFC también siguen ocupando un lugar importante en el mercado (22% del total), a pesar de la eliminación gradual en muchos de los países que no operan al amparo del artículo 5, fundamentalmente a raíz del rápido crecimiento del uso de espumas aislantes en algunos países que operan al amparo del artículo 5 para mejorar la eficiencia energética de los nuevos edificios. Los hidrofluorocarbonos se comenzaron a utilizar en algunos sectores de las espumas, pero el precio y la aplicación de criterios de responsabilidad del usuario han limitado su aceptación y actualmente no se utilizan más que 60.000 toneladas en todo el mundo (16% del total).

Halones

- El sector de la aviación civil sigue utilizando exclusivamente halones para los nuevos diseños de fuselaje y no han dado señales de haber logrado adelantos en la adopción de tecnologías alternativas para esos usos. El sector carece de una estrategia común de diseño técnico para poner en práctica métodos alternativos para los equipos contra incendios y es posible que la Organización de Aviación Civil Internacional no se ocupe de estas cuestiones en su Asamblea de 2007, tal como se había acordado anteriormente.
- Se prevé que se podrá contar con volúmenes suficientes, a nivel mundial, de halones 1211, 1301 y 2402; no obstante, estas cantidades no estarán distribuidas en forma equitativa entre las principales regiones del mundo. Estos desequilibrios regionales se están convirtiendo en un problema cada vez mayor y tal vez sería necesario que las Partes se ocupen de él.

Aplicaciones médicas

- La eliminación a nivel mundial de los CFC en los inhaladores de dosis medidas (IDM) se podrá lograr para el año 2010. No obstante, siguen existiendo retos de importancia para lograr la transición a alternativas, principalmente en los países que operan al amparo del artículo 5.
- Hay una cantidad relativamente importante de empresas que fabrican IDM con CFC en los países que operan al amparo del artículo 5 que todavía no cuentan con las aptitudes o los conocimientos necesarios para eliminar esos IDM. Es imperativo contar con los conocimientos especializados técnicos y fondos para la transferencia de tecnología, y

con el equipo necesario para garantizar que los pacientes de los países que operan al amparo del artículo 5 reciben un tratamiento de inhalación básico.

- Es probable que después de 2009 no sea práctico desde el punto de vista económico producir CFC de calidad farmacéutica para IDM. Si para 2010 no se logra una transición en todo el mundo en la fabricación de IDM con CFC, es probable que las Partes tengan que examinar la necesidad de autorizar una producción unificada final de CFC de calidad farmacéutica, así como la adquisición de las existencias restantes de los países que no operan al amparo del artículo 5.

Metilbromuro

- Existen otras alternativas técnicas para casi todos los usos controlados del metilbromuro.
- La eliminación de los usos restantes de metilbromuro estará muy influenciada por el registro y los controles reglamentarios de varias alternativas químicas clave (incluido el 1,3-dicloropropeno, la cloropicrina, el yoduro de metilo y el fluoruro de sulfurilo) y por incentivos para alternativas no químicas y una gestión integrada de las plagas.
- La plena aplicación de las películas de contención en la fumigación del suelo podría reducir en forma significativa las emisiones y las dosis de metilbromuro.
- El mayor uso del metilbromuro para las aplicaciones de cuarentena y previas al envío está dando por tierra con los adelantos que se habían logrado en las reducciones de los usos controlados para los suelos y otros usos no relacionados con las aplicaciones de cuarentena y previas al envío. En especial está aumentando el uso de metilbromuro en estas aplicaciones en respuesta a las Nuevas Normas para la Protección Fitosanitaria (ISPM 15) en la que se alienta el uso de metilbromuro en el material de embalaje de madera a pesar de que se dispone de una alternativa autorizada al metilbromuro para este uso.
- Las Partes que estén contemplando la aplicación de controles al uso exento de metilbromuro tal vez deseen considerar los incentivos económicos que alentarían un uso mínimo, la contención, la recuperación y el reciclado, así como alternativas en las que no se utilice esa sustancia y sustitutos para los productos comercializados.

Refrigeración

- Contrariamente a lo que ocurre en los países que no operan al amparo del artículo 5, los CFC y los HCFC seguirán siendo los refrigerantes principales del sector del mantenimiento en la mayoría de los países que sí operan al amparo del artículo 5 a causa de la prolongada vida del equipo y de los costos que supone la conversión a refrigerantes alternativos. Por consiguiente, es probable que se deba prestar una atención cada vez mayor, con el correr del tiempo, a la contención y a la conservación.
- Se afirma que varios productos candidatos refrigerantes con un bajo potencial de calentamiento de la atmósfera (uno con un ingrediente que agota el ozono: CF₃I) tienen una eficiencia energética comparable al HFC-134a en los equipos de aire acondicionado para vehículos. El desarrollo de estos refrigerantes con un bajo potencial de calentamiento atmosférico también puede llegar a tener grandes consecuencias en el futuro en los refrigerantes (nuevos) que se escojan en otros sectores y aplicaciones.

Conclusiones a las que se llegó en distintos sectores

- Para la mayor parte de las aplicaciones de los HCFC se dispone de sustitutos viables desde el punto de vista técnico y económico, aunque los costos de transición siguen siendo un obstáculo para las empresas de pequeña escala, especialmente en los países en desarrollo.
- Una parte considerable de las 3,5 millones de toneladas PAO de SAO en bancos pueden recogerse y destruirse a un costo que se justifica dados los beneficios de reducir las SAO y las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Las Partes que estén contemplando la recogida y destrucción de SAO, tal vez deseen estudiar la posibilidad de aplicar incentivos para la recogida y destrucción de esas sustancias, con el fin de evitar el uso prolongado de equipo ineficiente, las emisiones

intencionales o el vertimiento de productos. En este contexto, se justificaría una investigación más a fondo de la posibilidad de clasificar las actividades de recuperación y destrucción de SAO como proyectos de compensación de las emisiones de carbono.

PARA MAYOR INFORMACIÓN

Las conclusiones que se exponen anteriormente derivan de los tres informes del Grupo de Evaluación correspondiente a 2006, que se encuentran en el sitio de la secretaría en la Web en las siguientes direcciones:

“Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2006”

http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/SAP/Scientific_Assessment_2006/index.shtml

“Environmental Effects of Ozone Depletion and its Interactions with Climate Change: 2006 Assessment”

http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/EEAP/eeap-report2006.pdf

“2006 Report of the Technology and Economic Assessment Panel”

http://ozone/unep.org/Assessment_Panels/TEAP/Reports/TEAP_Reports/TEAP_Assessment_2006.pdf
