

# COOPERACIÓN EN LA CRISIS DEL OZONO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

Recepción:  
Mayo 14 de 2012

Aceptado:  
Junio 4 de 2012

**Jorge Andrick Parra Valencia**  
Ph.D. en Ingeniería Área Sistemas  
Investigador grupo de Investigación en Pensamiento Sistemático,  
Escuela de Ingeniería de Sistemas  
Universidad Autónoma de Bucaramanga  
Bucaramanga, Colombia  
japarra@unab.edu.co

## Resumen

Este artículo de revisión indaga sobre la efectividad reportada que la cooperación ofrece para enfrentar la crisis por el agotamiento de la capa de Ozono. Se evalúan los reportes que la literatura realiza sobre la efectividad que la acción colectiva ofrece sobre para enfrentar este tipo de situaciones. Se examinó la literatura específica en el cooperación para enfrentar el deterioro de la capa de Ozono, mediante una revisión sistemática utilizando Scopus. Se encontró que la literatura apoya mayoritariamente la cooperación para enfrentar el deterioro de la capa de Ozono aunque sin ofrecer explicaciones de los mecanismos aplicados para alcanzar dicha efectividad. Se concluye que una evaluación de los mecanismos de cooperación aplicables a la crisis del Ozono es pertinente para comprender como es que dichos mecanismos pueden ser aún más efectivos.

## Palabras Claves:

Agotamiento de la capa de Ozono, efectividad, cooperación, revisión de la literatura, mecanismos.

## Abstract

This article reviews the possibility of cooperation

for promoting collective action to solve the Ozone layer crisis reported in the literature. We checked if cooperation is effective for solving the weakness of the Ozone layer. We made a systematic review of the literature. Finally we conclude there is no agreement about the effectiveness of cooperation in this crisis, and this justify new research about how cooperation is effective for promoting cooperation in the Ozone crisis.

## Key Words:

Ozone crisis, effectiveness, cooperation, literature review, mechanisms.

## Introducción

La capa de Ozono actúa como un escudo contra los rayos ultravioleta, protegiendo a la vida en la tierra de los rayos ultravioleta. Los científicos han entendido que esta capa es frágil y que se ha incrementado su fragilidad como consecuencia de actividades humanas (Molina, 1997). La literatura científica reporta la relación existente entre los clorofluorocarbonados (CFCs) de Origen antropogenico tales como CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub> and CCl<sub>3</sub>F y el agotamiento de la capa de Ozono en la alta atmosfera (Rowland, 1990). Los CFCs son inertes en la atmosfera baja y pueden sobrevivir por cientos de años o más sin entrar en reacción química. Estos componentes son usados

en la fabricación de refrigerantes, solventes y aerosoles. El proceso más importante de destrucción de los CFCs se produce por la fotólisis ultravioleta que ocurre en la estratosfera, con la liberación de un átomo de Sodio. El átomo de Cloro ataca el Ozono O<sub>3</sub> con la formación del radical libre ClO que reacciona así para regenerar Sodio atómico. Esta reacción en cadena puede causar la eliminación de 100000 moléculas de Ozono por cada átomo de Sodio, esto sumado a la emisión a la atmosfera de cerca de un millón de toneladas al año de CFCs, produce un agotamiento significativo a escala global de la capa de Ozono. El análisis de registros de datos sobre la concentración de Ozono ha confirmado una pérdida de entre el 2 y el 3 por ciento al año desde 1970. La reducción en la concentración del Ozono en la atmosfera produce efectos en la temperatura, en la vida humana, animal y vegetal por el incremento de la concentración de los rayos ultravioleta. El Protocolo de Montreal de 1987 definió un marco para el control internacional de las emisiones de CFCs, que ha impulsado la eliminación de la fabricación de compuestos basados en CFCs.

Este artículo los resultados de una revisión sistemática de la literatura que indago sobre la posibilidad que la cooperación ofrece para enfrentar la crisis por el agotamiento de la capa de Ozono. Se evalúan las previsiones que la literatura realiza sobre acción colectiva ofrece sobre la posibilidad de la cooperación para enfrentar este tipo de situaciones. Luego se examina la literatura específica en cooperación para enfrentar el deterioro de la capa de Ozono, mediante una revisión sistemática utilizando Scopus. La revisión aquí reportada hace parte de los resultados de la investigación titulada Evaluación dinámico sistémica de la efectividad de mecanismos de cooperación aplicables en la Crisis del Agotamiento de la Capa de Ozono código I12022, financiado por la Universidad Autónoma de Bucaramanga en su Convocatoria de Investigación Interna 2011-2013.

La Figura 1 presenta la tendencia decreciente de la concentración de Ozono en la atmosfera. Se aplicó el algoritmo de Boltzmann para determinar la tendencia de los datos de concentración de Ozono obtenidos entre 1920 y 2010 en Arosa, Suiza. Se puede interpretar la tendencia hacia la

Chi-Square = 5.1730222425038e+07  
R^2 = 0.5201213477000  
Adjusted R^2 = 0.4951071494298  
Pearl Root Mean Squared Error = 1.12024613302686  
RSS (Residual Sum of Squares) = 3.825104137132233  
Iterations = 22  
Status = success

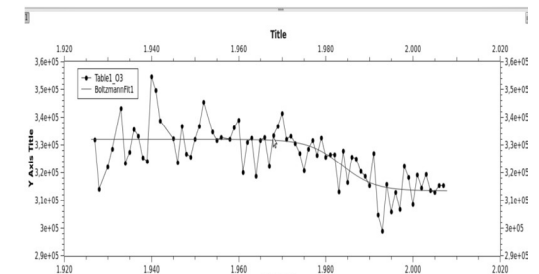


Figura 1: Tendencia de los datos de concentración de Ozono obtenidos entre 1920 y 2010 en Arosa, Suiza procesados mediante el algoritmo de Boltzmann.

reducción con una aparente estabilización luego del año 2000. Con base en dicha tendencia cabe preguntarse si los mecanismos de cooperación son responsables de la aparente estabilización en la concentración de Ozono o si existe una dinámica que pueda explicar lo que ocurre con la cooperación la ser aplicada en la crisis del agotamiento del Ozono.

Las investigaciones sobre como las instituciones favorecen o desfavorecen la cooperación han recibido un impulso notable en los últimos años (Ostrom et al., 2002). La investigación en el área se encuentra garantizada debido a la importancia que tiene para los grupos humanos la cooperación en la solución de los conflictos entre la racionalidad individual y el bienestar colectivo (Kollock, 1998) y por las implicaciones prácticas que dicho conocimiento tiene en la solución de crisis ambientales, energeticas y sociales. La teoría no cooperativa de dilemas sociales supone que la cooperación no aparece entre individuos egoístas maximizadores de su utilidad individual (Von Neumann et al., 1953; Hardin, 1968; Luce et al., 1958; Olson, 1971). Si todos los individuos persiguen su interés particular en este tipo de situaciones de interdependencia, reducirán toda la utilidad obtenida y producirán un deterioro del bienestar general. Más recientemente, se ha sugerido desde la teoría de cooperación de dilemas sociales de pequeña escala, que los individuos pueden cooperar siempre que tengan la posibilidad comunicarse frente a frente (Ostrom, 2000). Los individuos pueden alcanzar la mejor utilidad para ellos y para el grupo siempre que puedan cooperar y superar así el



dilema social (Ostrom, 2000). A continuación se presenta la investigación sobre dilemas sociales, distinguiendo entre los dilemas sociales de pequeña y gran escala.

## 2. Antecedentes

Las investigaciones sobre como las instituciones favorecen o desfavorecen la cooperación han recibido un impulso notable en los últimos años (Ostrom et al., 2002). La investigación en el área recibe apoyo creciente debido a la importancia que tiene para los grupos humanos la cooperación en la solución de los conflictos entre la racionalidad individual y el bienestar colectivo (Kollock, 1998) y por las implicaciones prácticas que dicho conocimiento tiene en la solución de crisis ambientales, energéticas y sociales. La teoría no cooperativa de dilemas sociales supone que la cooperación no aparece entre individuos egoístas maximizadores de su utilidad individual (Von Neumann et al., 1953; Hardin, 1968; Luce et al., 1958; Olson, 1971). Si todos los individuos persiguen su interés particular en este tipo de situaciones de interdependencia, reducirán toda la utilidad obtenida y producirán un deterioro del bienestar general. Más recientemente, se ha sugerido, desde la teoría de cooperación de dilemas sociales de pequeña escala, que los individuos pueden cooperar siempre que tengan la posibilidad comunicarse frente a frente (Ostrom, 2000). Los individuos pueden alcanzar la mejor utilidad para ellos y para el grupo siempre que puedan cooperar y superar así el dilema social (Ostrom, 2000). A continuación se presenta una síntesis de la investigación sobre dilemas sociales, distinguiendo entre los dilemas sociales de pequeña y gran escala.

### 2.1 Dilemas Sociales

Los dilemas sociales ocurren en situaciones de interdependencia en las que los individuos enfrentan incentivos de corto plazo que los llevan a escoger acciones individualistas, cuando podrían generar acuerdos para cooperar y obtener los mayores pagos tanto para los individuos como para el grupo. La solución que un grupo alcance para enfrentar un dilema social implica definir un esquema para que el grupo gane la confianza necesaria para salir del dilema. Los dilemas sociales, entendidos como el conflicto entre una

racionalidad basada en los supuestos del modelo de elección racional y el bienestar general, ofrecen variedad de situaciones en las que los recursos comunes pueden sufrir congestión, contaminación y sobre explotación y los bienes públicos pudieran no recibir la provisión suficiente.

### 2.2 Teoría No Cooperativa para Dilemas Sociales de Pequeña Escala

Según la teoría de juegos no cooperativa para un encuentro y los dilemas repetidos finitos, los acuerdos si aparecen, deben ser forzados por una autoridad externa. Si todos los individuos tanto en dilemas de un encuentro como en dilemas repetidos finitos asumen una estrategia consistente con el modelo actualmente aceptado de elección racional, todos los individuos recibirán un pago menor que el que pudieran recibir con al menos una alternativa. Debido a que la opción de menor pago es un equilibrio, ningún individuo está motivado de manera independiente en cambiar su elección, dadas las elecciones de los demás participantes. Este tipo de situaciones se considera dilema social pues existe al menos una alternativa que podría producir un mejor pago para todos los participantes. El problema de acción colectiva (cooperación) consiste en buscar maneras para que la gente tenga la suficiente confianza para cooperar y lograr la ganancia del dividendo por cooperación, que es la diferencia entre el resultado previsto por el modelo de elección racional y el producido cooperativo.

### 2.3 Teoría Cooperativa para Dilemas Sociales de Pequeña Escala

En el ámbito de la teoría cooperativa para dilemas de recurso de baja escala, la cooperación puede aparecer si en la situación se presentan algunas condiciones especiales. Si la situación consiste en un único encuentro alrededor del recurso y no existe posibilidad de comunicación, los resultados de la experimentación y de los trabajos de campo soportan lo previsto en la teoría no cooperativa: la cooperación no aparece. Sin embargo, si la situación permite múltiples encuentros y existe la posibilidad de la comunicación, la cooperación aparece (Ostrom, 2000).

El ámbito teórico cooperativo explica la aparición de la cooperación mediante una configuración que incluye un núcleo de relaciones fundamentales

y un conjunto de variables dependientes de la situación, denominadas variables situacionales. Esta concepción de cooperación se soporta en la posibilidad de construir reputación alrededor de la historia de cooperación en múltiples encuentros alrededor del común, lo que permite tener confianza en el cumplimiento de acuerdos de intercambio que permiten lograr beneficios de largo plazo. Este mecanismo se hace operativo gracias a la reciprocidad, que se asume como la propensión a generar intercambios en donde se confía en que los otros cooperaran en el presente para lograr beneficios futuros. La reciprocidad implica la aplicación de castigos a quienes no cooperen.

### 2.4 Dilemas Sociales de Recurso de Gran Escala

Este tipo de situaciones presenta un conjunto de características que están lejos de ser cubiertas por las condiciones de la teoría cooperativa de dilemas sociales de recurso de pequeña escala. La pregunta acerca de la capacidad de expansión de la teoría cooperativa de pequeña escala para la explicación de dilemas sociales de gran escala es una pregunta que hasta muy recientemente permanecía abierta. Los dilemas sociales de gran escala se definen por la interacción de un gran número de personas, que poseen características diferentes. No se puede asumir la posibilidad de comunicación cara a cara, aunque es posible que la situación ofrezca otras formas de comunicación. La realimentación aparece de forma distorsionada y retardada. No obstante, la literatura discute sobre la posibilidad de extender la teoría de cooperación de los dilemas sociales de pequeña escala a los de gran escala.

## 3. Materiales y métodos

Se utilizó una revisión sistemática de la literatura. La búsqueda, realizada en Scopus el 5 de marzo de 2013 permitió recuperar 47 referencias pertinentes. A continuación se presentaran las referencias que ofrecen soporte a la hipótesis 1. La revisión se ordenó ofreciendo el argumento soporte a hipótesis seleccionadas, las citas reportadas de la fuente, si al final del estudio se mantiene vigente la hipótesis y finalmente el factor de impacto de la revista en la que se publicó el trabajo.

La búsqueda realizada en Scopus se orientó a ubicar literatura referente a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Puede ser efectiva la cooperación para enfrentar el dilema social que supone la reducción de la concentración de CFCs que eviten el deterioro de la capa de Ozono?
- ¿Es posible evaluar la efectividad de los mecanismos de cooperación utilizados para promover la reducción de la concentración de CFC11 y CFC12 a la atmosfera mediante un esquema de evaluación de efectividad dinámico sistémico?

Con el ánimo de afinar la búsqueda se definió las siguientes preguntas de revisión:

- ¿Se han aplicado mecanismos de cooperación para enfrentar la crisis del Ozono?
- ¿De qué tipo?
- ¿Que efectividad han tenido?

En el proceso de orientación y especificación de la búsqueda se ofrecieron la siguiente hipótesis como respuestas provisionales a las preguntas anteriormente formuladas:

- **Hipótesis 1** Los mecanismos de cooperación son efectivos para enfrentar la crisis del Ozono.

Con base en las hipótesis anteriormente presentas se definieron las siguientes palabras clave:

Cooperation, ozone, depletion.

## 4. Resultados

La Tabla 1 presenta la síntesis de los referentes que soportan la hipótesis 1 que supone que los mecanismos de cooperación son efectivos para enfrentar la crisis del ozono. La Tabla caracteriza la literatura en cuanto al soporte ofrecido a la hipótesis, el número de citas, el método, si luego de la investigación reportada en la referencia se mantiene la hipótesis y finalmente el factor de impacto de la publicación si es del caso.



Los argumentos a favor de la efectividad de los mecanismos de cooperación se pueden clasificar así:

- Argumento de soporte de la efectividad de la cooperación.
- Argumento de soporte de la efectividad de la cooperación aunque se reconoce que aun los efectos de dicha cooperación no son observables en las concentraciones de CFCs y la concentración de Ozono.

pueden clasificar así:

- Cuantitativo.
  - Análisis de series de tiempo.
  - Teoría de juegos.
  - Análisis estadístico.
  - Modelamiento estructural.
- Cualitativo.
- Mixto.

Luego, en la Tabla 2 se presenta una caracterización de los rasgos obtenidos con la revisión.

Los métodos utilizados en las referencias se

Referencia	Argumento soporte H1	Citaciones	Método	Se mantiene la hipótesis?	Factor Impacto 2010
(McKenzie, 2011)	El protocolo de Montreal está trabajando aunque se requiere varias décadas para regresar a los niveles de 1980, la concentración de sustancias agotadoras de Ozono decrece y la concentración de Ozono no está decreciendo.	11	Medición radiación	Si	2.679
(Courtois, 2010)	Mediación para promover la cooperación	0	Mecanismo de Mediación	Si	0.083
(Akanle, 2010)	La cooperación es necesaria entre los regímenes de Cfc's y Ghgs.	0	Cualitativo	NA	0.03
(Steinbacher, 2008)	El protocolo de Montreal ha reducido la concentración de (CH <sub>3</sub> CCL <sub>3</sub> ) y (CFC-12).	4	Cuantitativo. Análisis de series de tiempo.	Si	3.19
(McFarland, 2007)	El protocolo de Montreal ha sido exitoso en la promoción de la cooperación, específicamente en la industria química.	0	Cualitativo	NA	NA
(Velders, 2007)	De no ser por el Protocolo de Montreal las concentraciones de sustancias degradadoras del Ozono hubiera continuado en aumento.	54	Análisis de series de tiempo.	Si	9.771
(Grundig, 2006)	Mecanismo de ganancias relativas promueve la cooperación en la Crisis del Ozono.	4	Cuantitativo. Modelos.	Si	1.523
(Dimitrov, 2003)	La información acerca de las consecuencias de un problema es crítica para promover la formación de un régimen que enfrente una crisis como la del Ozono.	17	Cualitativo	NA	1.523
(Mullin, 2002)	Se ofrecen lineamientos de comportamiento ético aplicables a empresas que enfrentan crisis como la del Ozono	2	Cualitativo	NA	1.125
(Arce, 2001)	Los líderes juegan un rol importante en la superación de problemas se sub provisión y coordinación.	16	Teoría de Juegos Evolucionaria.	Si	0.714
(Lammers, 2001)	Diagnostica las fortalezas y debilidades de los tratados internacionales ambientales.	3	Cualitativo	NA	1.12
(Benestad, 1998)	Efectos de la cooperación institucional en la administración del medio ambiente.	0	Cualitativo	NA	NA
(Derwent, 1998)	Las reducciones previstas en el Protocolo de Montreal han sido atendidas en Europa.	40	Análisis de series de tiempo.	Si	3.226
(Andersen, 1997)	Reconoce el Protocolo de Montreal como el primer esfuerzo global exitoso para proteger el medio ambiente debido al trabajo conjunto de los gobiernos y la industria.	5	Observación de organizaciones que cooperan juntas.	Si	0.397 (2010)
(Sandler, 1995)	Formación de tratados para administración transnacional de comunes cuando los esfuerzos deben ser coordinados por un pequeño grupo para hacer la cooperación apetecible. El número de participantes, el patrón de los pagos, los costos de transacción, la tecnología para suplir los bienes públicos son factores detrás del logro de la coordinación alcanzada.	38	Teoría de Juegos	Si	1.558
(Parson, 1995)	Los acuerdos alcanzados en el protocolo de Montreal han sido exitosos, pero será más difícil mantener el cumplimiento en la medida que las restricciones sean más exigentes. Esto será un problema para los países en desarrollo, que requerirán asistencia financiera sustancial para cumplir con sus obligaciones.	16	NA	Si	No encontrado
(Elkins, 1993)	Relaciona los acuerdos alcanzados en el Protocolo de Montreal frente a la reducción en la concentración de los fluoroclorocarbonados.	145	Estadístico Cuantitativo	Si	36.101

Tabla 1: Relación de autores que soportan la hipótesis sobre la efectividad de los mecanismos de cooperación

La revisión de la literatura realizada permite presentar como no es claro cómo es que la cooperación ha influido y como puede influir en el sostenimiento de la reducción de la concentración de CFCs y el mejoramiento esperado en la concentración de Ozono. Esto se presenta en la Tabla 2.

Rasgo Detectado en los argumentos soporte de la hipótesis 1	Referencias que se ubican en el rasgo
Se reconoce la contribución de la cooperación en el funcionamiento del Protocolo de Montreal.	(McKenzie, 2011), (McFarland, 2007).
La cooperación y el Protocolo de Montreal han contribuido a detener el agotamiento de la capa de Ozono.	(Andersen, 1997), (Velders, 2007).
Se ofrecen lineamientos para la cooperación en reducción de las emisiones de CFCs	(Mullin, 2002)
El Protocolo de Montreal ha sido exitoso, pero no es clara su efectividad en el futuro.	(Parson, 1995).

Tabla 2: Referencias que soportan la efectividad de la cooperación para enfrentar la crisis del Ozono pero que no ofrecen explicaciones sobre el porqué del éxito de la cooperación.

## 5. Discusión

La revisión sistemática ha sido aplicada para evaluar como en la literatura se asume la efectividad de la cooperación para enfrentar la crisis del agotamiento de la capa de Ozono. La revisión ha permitido encontrar argumentos a favor y en contra de la hipótesis sobre la efectividad de la cooperación en la crisis del Ozono. Si bien el número de referencias a favor supera el número de referencias en contra, no se ofrecen argumentos explicativos sobre cómo es que los mecanismos de cooperación están siendo efectivos y por qué aun los datos recientes no parecen ofrecer soporte a la hipótesis sobre la efectividad de los mecanismos de cooperación. Esta revisión justifica la realización de investigaciones que evalúen la efectividad de los mecanismos de cooperación en crisis ocasionadas por dilemas sociales que presenten retardo entre la acción de cooperación y sus efectos. Este tipo de investigaciones serán pertinentes para mejorar el diseño institucional que permita asegurar la cooperación durante décadas en dilemas caracterizados por su alta inercia.

## Conclusiones

Finalmente la Tabla 3 presenta los trabajos que no soportan la hipótesis acerca del valor de la cooperación para enfrentar la crisis del agotamiento de la capa de Ozono.

La revisión de la literatura realizada permitió identificar fuentes que soportan tanto a la cooperación como promotora de los resultados de la acción colectiva alrededor de la reducción de las emisiones de CFCs en la atmosfera. Descrita el área de investigación, se hace

Referencia	Argumento contra H1	Citaciones	Método	Se mantiene la hipótesis?	Factor Impacto 2010
(Weatherhead, 2006)	Pone en duda si el que se haya detenido el deterioro de la capa de Ozono pueda atribuirse al éxito de la cooperación alcanzada con el Tratado de Montreal en la reducción de la concentración de las sustancias degradadoras del Ozono.	95	Cualitativo Datos	Si. La complejidad es tal que no es posible aun atribuir a la cooperación el estado del Ozono en el presente	36.101
(Harris, 2007)	Pone en duda la cooperación para grandes grupos, aunque coloca como una excepción exitosa el tratado de Montreal.	2	Cualitativo. Confrontación con modelos clásicos de cooperación como el de Olson (Olson, 1971).	Si	1.064

Tabla 3: Relación de autores que soportan no soportan la hipótesis 1 ofreciendo plausibilidad a la hipótesis 2 sobre la efectividad de los mecanismos de cooperación.



plausible el desarrollo de investigaciones evalúen la efectividad de los mecanismos de cooperación para enfrentar la crisis del agotamiento de la capa de Ozono.

## Referencias Bibliográficas

Akanle, T. (2010). Impact of ozone layer protection on the avoidance of climate change: Legal issues and proposals to address the problem. *Review of European Community and International Environmental Law*, 19(2), 239–249. cited By (since 1996) 0.

Andersen, Stephen O., M. J. E. (1997). Ozone challenge. *ASHRAE Journal*, 39(9), 33–34, 36. cited By (since 1996) 5.

Arce, M. (2001). Leadership and the aggregation of international collective action. *Oxford Economic Papers*, 53(1), 114–137. cited By (since 1996) 16.

Benestad, C., F. T. (1998). Norwegian experience on regulation of polluting industries. Volume 2. cited By (since 1996) 0.

Courtois, P. (2010). International cooperation by mediation: The power of the chair [mediation et coordination internationale: Le poids du président des négociations]. *Revue d'Economie Politique*, 120(6), 973–989. cited By (since 1996) 0.

Derwent, R.G., S. P. O. S. R. D. (1998). The impact of the montreal protocol on halocarbon concentrations in northern hemisphere baseline and european air masses at mace head, ireland over a ten year period from 1987/1996. *Atmospheric Environment*, 32(21), 3689–3702. cited By (since 1996) 40.

Dimitrov, R. (2003). Knowledge, power, and interests in environmental regime formation. *International Studies Quarterly*, 47(1), 123–150. cited By (since 1996) 17.

Elkins, J.W., T. T. S. T. B. J. H. B. C. S. F. D. R. A. (1993). Decrease in the growth rates of atmospheric chlorofluorocarbons 11 and 12. *Nature*, 364(6440), 780–783. cited By (since 1996) 145.

Grundig, F. (2006). Patterns of international

cooperation and the explanatory power of relative gains: An analysis of cooperation on global climate change, ozone depletion, and international trade. *International Studies Quarterly*, 50(4), 781–801. cited By (since 1996) 4.

Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. The population problem has no technical solution; it requires a fundamental extension in morality. *Science (New York, NY)*, 162(859), 1243.

Harris, P. (2007). Collective action on climate change: The logic of regime failure. *Natural Resources Journal*, 47(1), 195–224. cited By (since 1996) 2.

Kollock, P. (1998). Social dilemmas: The anatomy of cooperation. *Annual Review of Sociology*, 24(1), 183–214.

Lammers, J. (2001). International responsibility and liability for damage caused by environmental interferences. *Environmental Policy and Law*, 31(1), 42–50. cited By (since 1996) 3.

Luce, R., Raiffa, H., & Teichmann, T. (1958). Games and decisions. *Physics Today*, 11, 33.

McFarland, M. (2007). 20 years of the montreal protocol. *HPAC Heating, Piping, AirConditioning Engineering*, 79(9), 36–43. cited By (since 1996) 0.

McKenzie, R., A. P. B. A. B. L. I. M. M. S. (2011). Ozone depletion and climate change: Impacts on uv radiation. *Photochemical and Photobiological Sciences*, 10(2), 182–198. cited By (since 1996) 11.

Molina, M. (1997). Polar ozone depletion. Nobel lecture in chemistry: including presentation speeches and laureates biographies: 1991/95, 7, 250.

Mullin, R. (2002). What can be learned from dupont and the freon ban: A case study. *Journal of Business Ethics*, 40(3), 207–218. cited By (since 1996) 2.

Olson, M. (1971). The logic of collective action: Public goods and the theory of groups. Harvard University Press.

Ostrom, E. (2000). A behavioral approach to the rational choice theory of collective action. In *Polycentric games and institutions: readings from the Workshop in Political Theory and Policy Analysis*, (pp. 472). University of Michigan Press.

Ostrom, E., Dietz, T., Dolsak, N., Stern, P., Stonich, S., et al. (2002). The drama of the commons. Parson, E.A., G. O. (1995). The complex chemistry of the international ozone agreements. *Environment*, 37(2), 16,20. cited By (since 1996) 16.

Rowland, F. (1990). Stratospheric ozone depletion by chlorofluorocarbons. *Ambio*, 19(6/7), 281–292.

Sandler, T., S. K. (1995). Management of transnational commons: coordination, publicness, and treaty formation. *Land Economics*, 71(2), 145–162. cited By (since 1996) 38.

Steinbacher, M., V. M. B. B. R. S. (2008). An evaluation of the current radiative forcing benefit of the montreal protocol at the highalpine site jungfrauoch. *Science of the Total Environment*, 391(2-3), 217–223. cited By (since 1996) 4.

Velders, G.J.M., A. S. D. J. F. D. M. M. (2007). The importance of the montreal protocol in protecting climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(12), 4814–4819. cited By (since 1996) 54.

Von Neumann, J., Morgenstern, O., Kuhn, H., & Rubinstein, A. (1953). *Theory of games and economic behavior*. Princeton university press Princeton, NJ.

Weatherhead, E.C., A. S. (2006). The search for signs of recovery of the ozone layer. *Nature*, 441(1), 39–45. cited By (since 1996) 90.

