

IMPACTO DE LAS SUSTANCIAS BIOGÉNICAS BROMADAS DE TIEMPO DE VIDA CORTO, SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA COLUMNA TOTAL DE OZONO DURANTE EL SIGLO XXI.

Rafael P. Fernandez^{1,2}, Javier A. Barrera¹, Ana I. Lopez Norena¹ y Alfonso A. Saiz-Lopez²
rafapedro@gmail.com

¹ Consejo Nacional de Investigaciones (CONICET), FCEN-UNCuyo, Argentina

²Departamento de Química Atmosférica y Clima, CSIC, Madrid, 28006, España

RESUMEN

El bromo activo liberado por la descomposición fotoquímica de las sustancias biogénicas de vida corta (VSL-Br), incrementa el agotamiento del ozono estratosférico. Dos conjuntos de simulaciones con química-clima acopladas entre 1960-2100 (es decir, con y sin VSL-Br), fueron realizadas con el modelo Cam-chem, con el objetivo de cuantificar el impacto adicional sobre el ozono debido a la incorporación de sustancias tipo VSL (~5 pptv). En base a los resultados de estas simulaciones, nosotros inferimos que los átomos de Br tipo VSL, introducen una continua reducción de la columna total de ozono en las regiones de latitudes medias, trópicos y polo sur. Además, la destrucción de ozono catalizada por Br tipo VSL, está centrada en la baja estratosfera y alta tropósfera, independientemente de las latitudes analizadas.

ABSTRACT

The active bromine released from the photochemical decomposition of biogenic very short-lived substances (VSL-Br) enhances stratospheric ozone depletion. Two sets of 1960-2100 coupled chemical-climatic simulations (i.e., with and without VSL-Br), were performed with the Cam-chem model. We show that the additional incorporation of ~ 5 pptv of VSL-type substance introduces a continuous reduction of the total ozone column in the mid-latitudes, tropics and south pole regions. In addition, ozone destruction catalysed by VSL-Br is focused on the lower stratosphere and upper troposphere, regardless of the latitudes analysed.

Palabras clave: VSL (Very Short-Lived), CAM-Chem, Total ozone column.

1) INTRODUCCIÓN

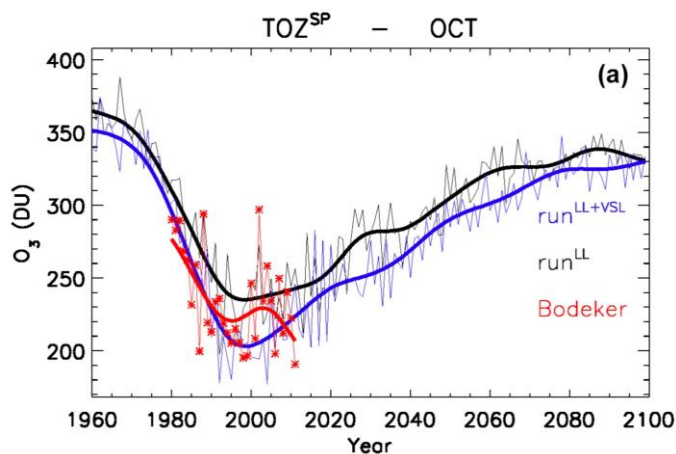
La detección del agujero de ozono en la Antártida ha sido uno de los grandes descubrimientos geofísicos del siglo XX (Farman y col. 1985). Esto motivó a la comunidad científica a identificar y comprender cómo los átomos de halógeno (es decir, cloro y bromo), liberados a partir de la fotodescomposición de sustancias antropogénicas de tiempos de vida largos (LL, Long-Lived), dominan la destrucción catalítica del ozono estratosférico (Molina and Rowland, 1974; McElroy y col., 1986). A partir de los convincentes reportes científicos que describían el rol predominante que poseen las fuentes antropogénicas de compuestos clorofluorocarbonados (CFCs) y Halones sobre la destrucción del ozono estratosférico, se implementó el protocolo de Montreal en 1989, en lo que constituye uno de los grandes logros ambientales conseguidos por la comunidad científica internacional. Sin embargo, una porción no despreciable de la destrucción de ozono en la estratosfera, depende de la emisión natural y del transporte de las especies halogenadas tipo VSL (Very Short-Lived), las cuales se definen como gases traza con tiempos de vida fotoquímicos comparables con los tiempos de transporte y residencia en la tropósfera (menor o igual a 6 meses). Los VSL son compuestos volátiles producidos en los mares biológicamente productivos de las regiones tropicales, donde el rápido y permanente transporte vertical por convección puede elevar las masas de aire superficiales hasta la tropósfera alta y la baja estratosfera (Aschmann y col, 2014; Fernandez y col. 2015).

El principal objetivo de este trabajo, es cuantificar el impacto de las sustancias tipo VSL-Br

sobre la columna total de ozono en las regiones de latitudes medias, trópicos y polo sur, e identificar la región de la atmósfera, donde los VSL-Br producen las mayores perturbaciones en la concentración del ozono.

Dos conjuntos de simulaciones con Química-Clima acopladas entre 1960-2100, fue realizada con la última versión del modelo CAM-Chem (Community Atmospheric Model with Chemistry), el cual incluye una compleja y coherente representación de la química de halógeno. Para cuantificar el impacto de los halógenos tipo VSL-Br, uno de los conjuntos de simulaciones incluyó solamente la contribución de las sustancias tipo LL (run^{LL}), mientras que el segundo conjunto de simulaciones incluyó, además de las fuentes LL, la contribución de 5 pptv de sustancias biogénicas tipo VSL-Br (run^{LL+VSL}). El modelo CAM-Chem, fue configurado con una resolución horizontal de 1.9° latitud por 2.5° longitud y 26 niveles verticales, desde la superficie hasta ~ 40 km (~ 3.5 hPa).

2) RESULTADOS PRELIMINARES



A modo de ejemplo, la Figura 1 ilustra la evolución temporal de la columna total de ozono del casquete polar sur (TOZ^{SP} , entre las latitudes 63° y 90° S), durante el mes de octubre (Fernandez y col, 2017). Tal como se puede observar, los átomos de Br tipo VSL introducen una continua reducción en los valores de la columna total de ozono, los cuales se ajustan muy bien a las mediciones satelitales (Base de datos -Bodeker-). Lo mismo sucede en las latitudes medias y trópicos. Nosotros encontramos que independientemente de las latitudes evaluadas, el impacto de los VSL-Br

sobre el ozono, se concentra principalmente en la baja estratosfera y en menor medida, en la alta tropósfera. En particular, es conocido que cualquier perturbación en la concentración de ozono en esta región de la atmósfera, tendrá un fuerte impacto sobre la temperatura superficial y el clima (Hossaini y col. 2015).

3) REFERENCIAS

- Aschmann, J. & Sinnhuber, B.-M. 2013.** Contribution of very short-lived substances to stratospheric bromine loading: uncertainties and constraints. *Atmos. Chem. Phys.* 13, 1203–1219.
- Farman, J. C., Gardiner, B. G., and Shanklin, J. D. 1985.** Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClOx/NOx interaction, *Nature*, 315, 207–210.
- Fernandez, R. P., Salawitch, R. J., Kinnison, D. E., Lamarque, J.-F. & Saiz-Lopez. 2014.** A. Bromine partitioning in the tropical tropopause layer: implications for stratospheric injection. *Atmos. Chem. Phys.* 14, 13391–13410.
- Fernandez R. P. , Kinnison D. E., Lamarque J-F, Tilmes S., and Saiz-Lopez A. 2017.** Impact of biogenic very short-lived bromine on the Antarctic ozone hole during the 21st century. *Atmos. Chem. Phys.*, 17, 1673–1688.
- Hossaini R., Chipperfield M. P., Montzka S. A., Rap A., Dhomse S. and Feng W. 2015.** Efficiency of short-lived halogens at influencing climate through depletion of stratospheric ozone. *Nature Geoph.*, 1-5.
- Mcelroy, M. B., Salawitch, R. J., Wofsy, S. C. & Logan, J. A. 1986.** Reductions of Antarctic ozone due to synergistic interactions of chlorine and bromine. *Nature* 321, 759–762.
- Molina, M. J. and Rowland, F. S. 1974.** Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom catalysed destruction of ozone, *Nature*, 249, 810–812.