


Variación espacial de la columna total de Ozono en Huancayo, Santiago de Chile y Antártida durante 2005-2020

Spatial variation of the total ozone column in Huancayo, Santiago de Chile and Antarctica during 2005-2020

Julio Miguel Angeles Suazo 


Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú

julioangeles@unat.edu.pe

Roberto Angeles Vasquez 


Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú

roanvas@hotmail.com

Nataly Suazo 

Universidad Tecnológica del Perú, Perú

nati2643@hotmail.com

Janette Navarro 

Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú

jnavarroayllon@gmail.com

Jose Flores Rojas 

Instituto Geofísico del Perú, Perú

jflores@igp.gob.pe

Carmencita Lavado 

Universidad Nacional Intercultural de la Selva Central Juan Santos Atahualpa, Perú

calmeza@hotmail.com

Hugo Abi Karam 

Universidad Federal do Rio de Janeiro, Brasil

hugo@igeo.ufrj.br

RESUMEN

La presente investigación, tiene como objetivo, determinar la variación de la columna total de ozono sobre las regiones de Huancayo, Santiago de Chile y Antártica. El estudio se enfocó en las mediciones de la columna total de ozono sobre Huancayo, Santiago de Chile y la Estación Científica Antártica Machupicchu (ECAMP). Los datos de la columna de ozono total fueron obtenidos por el Ozone Monitoring Instrument (OMI) de la NASA durante 16 años (2005-2020). Asimismo, se obtuvo que en Huancayo un promedio mensual de 243.1 Unidades Dobson (UD). En la Estación Antártica Peruana se tiene un promedio mensual de 276 UD. Y, por último, los datos registrados se obtuvo el valor mínimo y máximo de 237(mayo) y 254 (setiembre) respectivamente. Asimismo, en Santiago de Chile se obtuvo el valor mínimo y máximo de 251(marzo) y 301 (setiembre) respectivamente. En la Antártida se obtuvo el valor mínimo y máximo de 220(setiembre) y 310 (diciembre) respectivamente.

Palabras clave: Huancayo, Chile, Antártida, ozono, OMI.

ABSTRACT

The objective of this research is to determine the variation of the total ozone column over the regions of Huancayo, Santiago de Chile and Antarctica. The study focused on measurements of the total ozone column over Huancayo, Santiago de Chile and the Machupicchu Antarctic Research Station (ECAMP). Total column ozone data were obtained by NASA's Ozone Monitoring Instrument (OMI) over 16 years (2005-2020). Likewise, it was obtained that in Huancayo a monthly average of 243.1 Dobson Units (DU). In the Peruvian Antarctic station there is a monthly average of 276 DU. And, finally, the registered data obtained the minimum and maximum value of 237 (May) and 254 (September) respectively. Likewise, in Santiago de Chile the minimum and maximum value of 251 (March) and 301 (September) respectively were obtained. In Antarctica, the minimum and maximum value of 220 (September) and 310 (December) respectively were obtained.

Keywords: Huancayo, Chile, Antarctica, ozone, OMI.

INTRODUCCIÓN

El ozono es de dos tipos: el ozono troposférico es el contaminante causado por el ser humano y ozono estratosférico formado por descomposición óptica del oxígeno molecular (a una longitud de onda menos de 242nm) (Bass & Paur, 1985).

Sólo hay alrededor del 10% del ozono atmosférico en la capa de la troposfera, ya sea como gas natural o como contaminante, y actúa como un gas de efecto invernadero y el 90 % se encuentra en la estratosfera a una altura de (15-35) km desde la superficie y varía estacionalmente y geográficamente (Vitali E. Fioletov, 2008). La cantidad de ozono en la atmósfera varía sustancialmente de un día a otro, varía con la estación, la altura, latitud y dependen de las variables atmosféricas y su tiempo de residencia en la atmósfera es relativamente corto (Kerr & Fioletov, 2008). Donde el Ozono absorbe la radiación solar en la región ultravioleta y visible del espectro y el Ozono puede absorber la radiación infrarroja térmica del sistema atmosférico terrestre (Richter et al., 2011). El ozono absorbe el 100% de la energía solar. radiación con una longitud de onda inferior a 0,29 μm (V. E. Fioletov et al., 2002). El ozono en la estratosfera actúa como un escudo protector contra la radiación ultravioleta que

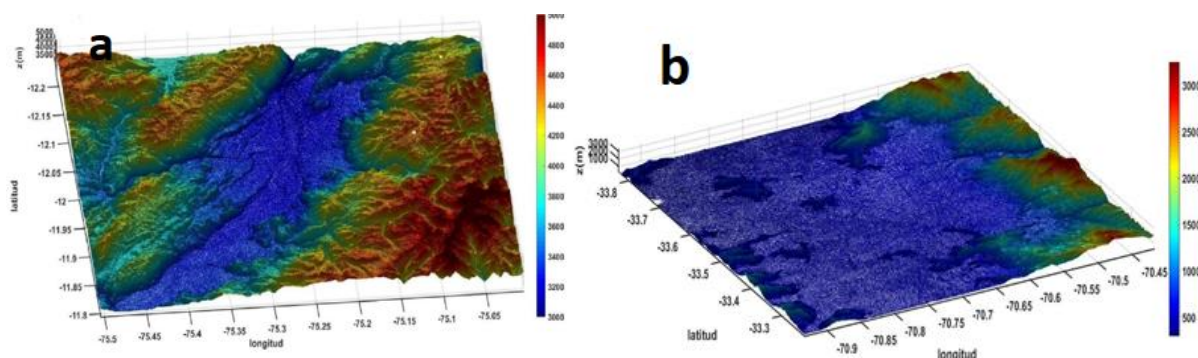
puede dañar la biosfera, y provoca cataratas, daños en la piel y cáncer de piel en los seres humanos (Slaper et al., 1996). Las variaciones en la concentración de ozono estratosférico repercuten en la concentración de ozono en la superficie y, además, en el clima futuro (Andrady et al., 2011). La cantidad de ozono estratosférico disminuyó considerablemente debido al uso indiscriminado de sustancias que agotan la capa de ozono que contienen halógenos hasta que se adoptó el Protocolo de Montreal en 1987. La tasa de reducción del ozono estratosférico alcanzó el 8% por década entre 1970 y 1997 (Da Silva et al., 2006). Por ello, en la presente investigación abarca el estudio y análisis respecto a la variabilidad espacial y temporal de la capa de ozono para Huancayo/Perú, Santiago de Chile y la Antártida, durante 2005-2020.

METODOLOGÍA

Los lugares de estudio de la presente investigación son: Huancayo (figura 1a), latitud -12.05, longitud -75.32 y altura de 3 200 m s. n. m., Estación Científica Antártica Machu Picchu (ECAMP) (Figura 1c, latitud -59.05, longitud -75.50 y altura de 10 m s.n.m., ubicada en la isla Rey Jorge, Santiago de Chile se encuentra ubicado a una latitud de -33.45, longitud de -70.66 y altitud de 520 ms.n.m (figura 1b).

Figura 01

Distribución topográfica de a. Huancayo, b. Santiago de Chile y c. Antártida.



Artículo científico

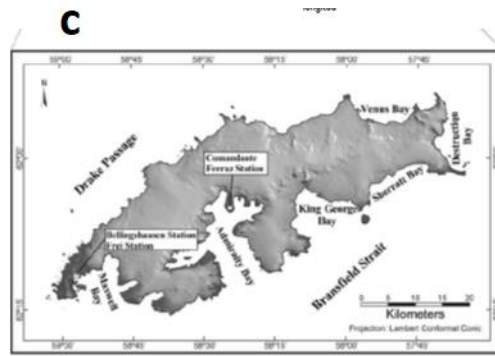
Volumen 5, Número 2, julio - diciembre, 2022

Recibido: 10-10-2022, Aceptado: 30-12-2022



<https://doi.org/10.46908/tayacaja.v5i2.200>





Sensor OMI-NASA

OMI es un espectrómetro ultravioleta-visible (UV-Vis) en el satélite Aura de la NASA en órbita polar (Levelt et al., 2006, 2018). Aura, lanzado el 15 de julio de 2004, sigue una órbita sincrónica solar con un tiempo de cruce del ecuador cerca de las 13:45 hora local. OMI opera en un modo de barrido, registra datos espectrales en una franja espacial transversal de 2600 km. La amplia franja permite una cobertura diaria mundial dentro de 14 a 15 órbitas. En el canal visible OMI tiene una resolución $\sim 13 \text{ km} \times 24 \text{ km}$.

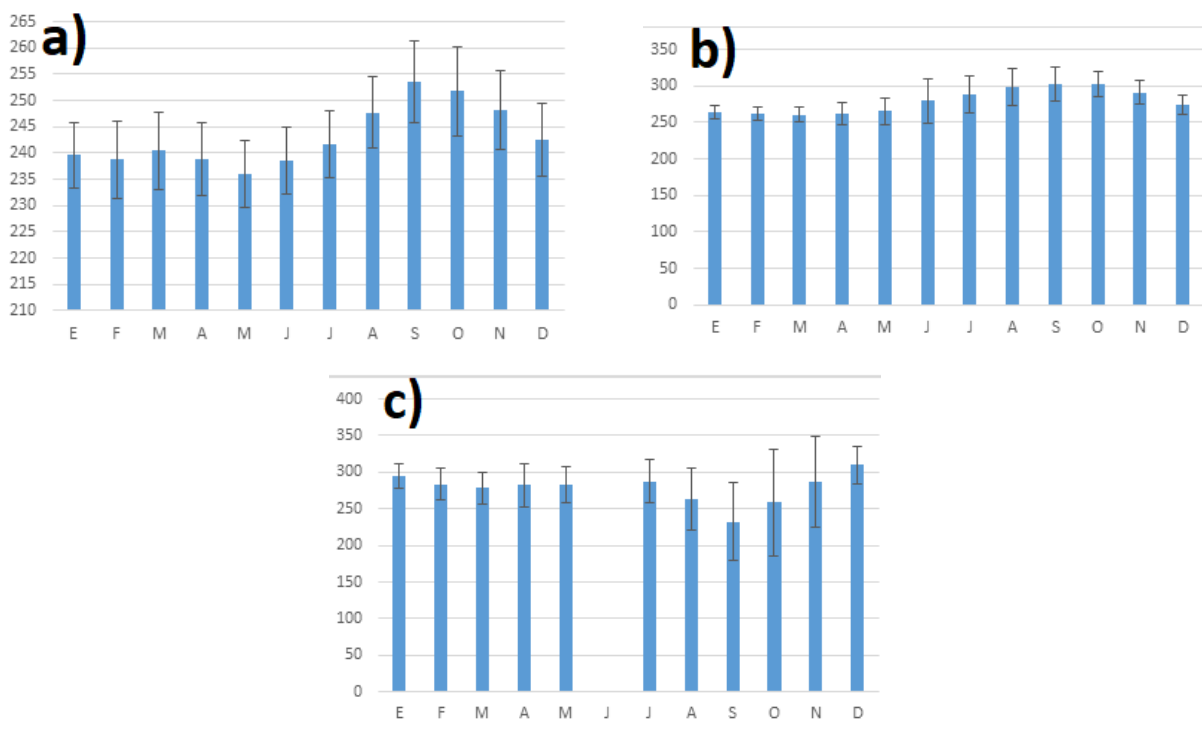
RESULTADOS

Variación mensual de la capa de ozono

La Figura 2 muestra la variación mensual del ozono total desde el 2005 hasta el 2020, donde es notoria la variación estacional del ozono para los 3 lugares de estudio, incrementando sus valores en la estación de primavera y disminuyendo en las estaciones de otoño e invierno. En el caso de Huancayo, se tiene un promedio mensual de 243 Unidades Dobson (UD). De los datos registrado se obtuvo el valor mínimo y máximo de 237(mayo) y 254 (setiembre) respectivamente. Asimismo, en Santiago de Chile se obtuvo el valor mínimo y máximo de 251(marzo) y 301 (setiembre) respectivamente. Por último, en la Antártida se obtuvo el valor mínimo y máximo de 220(setiembre) y 310 (diciembre) respectivamente.

Figura 02

Promedio mensual de la columna total de ozono en a) Huancayo, b) Santiago de Chile e c) Isla Rey Jorge. Utilizando el sensor OMI durante 2005-2020.



La Figura 3 muestra la variación espacial del ozono total sobre las ubicaciones de estudio. Es posible notar que conforme el lugar de estudio es más al orientada al sur, la concentración de ozono aumenta (Figura 4).

Sin embargo, la simultánea aparición del agujero de ozono en la región Antártica, reduce severamente su concentración durante estos meses, especialmente durante septiembre (figura 4).

Figura 03

Variación espacial de la capa de ozono (período 2005 (columna izquierda)-2020(columna derecha)) de Huancayo, Santiago y la Estación Antártica Peruana para a) enero y b) junio.

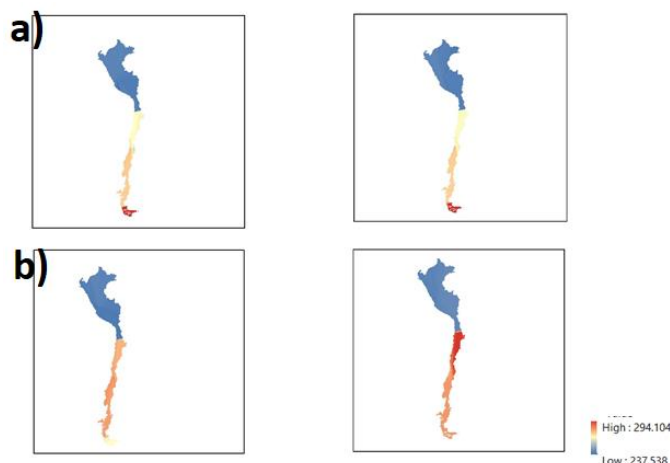
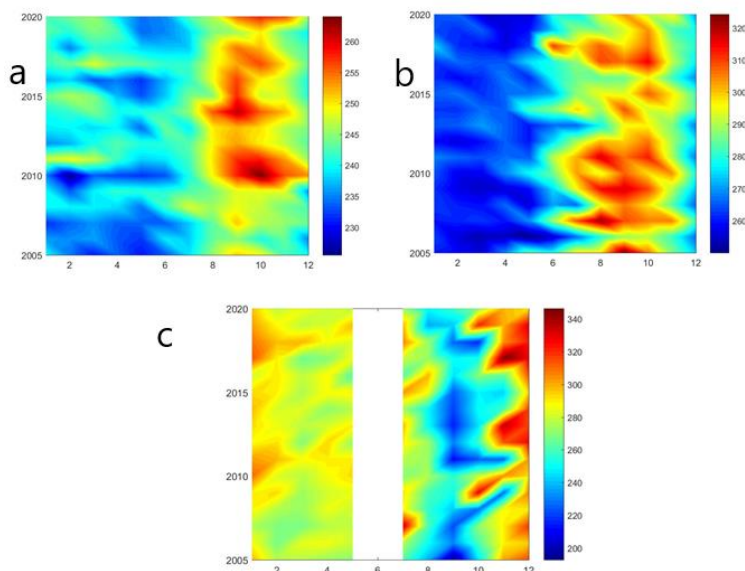


Figura 04

Variación espectral de capa de ozono (2005-2020) de a. Huancayo, b. Santiago, c. Antártida



CONCLUSIONES

Según estudios sobre plantas del norte del Perú En la presente, investigación se concluye que:

Durante los 16 años (2005-2020) de estudio se obtuvo que en Huancayo un promedio mensual de ozono 243 UD. En la Estación Antártica Peruana se tiene un promedio mensual de 276 UD. Y por último, los datos registrados en Huancayo se obtuvo el valor mínimo y máximo de 237(mayo) y 254 (setiembre)

respectivamente. Asimismo, en Santiago de Chile se obtuvo el valor mínimo y máximo de 251(marzo) y 301 (setiembre) respectivamente. En la Antártida se obtuvo el valor mínimo y máximo de 220(setiembre) y 310 (diciembre) respectivamente. No obstante, es posible notar que conforme el lugar de estudio es más al orientada al sur, la concentración de ozono aumenta (caso contrario ocurre en el mes de setiembre en la Antártida, producto a la presencia del contaminante de CFC).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Andrady, A. L., Aueamp, P. J., Austin, A., Bais, A. F., Ballaré, C. L., Bjorn, L. O., Bomman, J. F., Caldwell, M. M., Cullen, A. P., De Gruijl, F. R., Erickson, D. J., Flint, S. D., Häder, D. P., Hamid, H. S., Ilyas, M., Longstreth, J., Lucas, R., Madronich, S., McKenzie, R. L., ... Zepp, R. O. (2011). Environmental effects of ozone depletion and its interactions with climate change: 2010 assessment Executive summary. In *Photochemical and Photobiological Sciences* (Vol. 10, Issue 2). <https://doi.org/10.1039/c0pp90043e>
- [2] Bass, A. M., & Paur, R. J. (1985). The Ultraviolet Cross-Sections of Ozone: I. The Measurements. In *Atmospheric Ozone*. https://doi.org/10.1007/978-94-009-5313-0_120
- [3] Da Silva, M. L., Morales, S. L., Gutiérrez, O. L., & Torres, C. A. (2006). Presence of stratospheric humidity in the ozone column depletion on the west coast of South America. *Nuovo Cimento Della Societa Italiana Di Fisica C*, 29(4).
- [4] Fioletov, V. E., Bodeker, G. E., Miller, A. J., McPeters, R. D., & Stolarski, R. (2002). Global and zonal total ozone variations estimated from ground-based and satellite measurements: 1964-2000. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 107(22). <https://doi.org/10.1029/2001JD001350>
- [5] Fioletov, Vitali E. (2008). Ozone climatology, trends, and substances that control ozone. In *Atmosphere - Ocean* (Vol. 46, Issue 1). <https://doi.org/10.3137/ao.460103>
- [6] Kerr, J. B., & Fioletov, V. E. (2008). Surface ultraviolet radiation. In *Atmosphere - Ocean* (Vol. 46, Issue 1). <https://doi.org/10.3137/ao.460108>
- [7] Levelt, P. F., Hilsenrath, E., Leppelmeier, G. W., Van Den Oord, G. H. J., Bhartia, P. K., Tamminen, J., De Haan, J. F., & Veefkind, J. P. (2006). Science objectives of the ozone monitoring instrument. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2006.872336>
- [8] Levelt, P. F., Joiner, J., Tamminen, J., Veefkind, J. P., Bhartia, P. K., Zweers, D. C. S., Duncan, B. N., Streets, D. G., Eskes, H., Van Der, R. A., McLinden, C., Fioletov, V., Carn, S., De Laat, J., Deland, M., Marchenko, S., McPeters, R., Ziemke, J., Fu, D., ... Wargan, K. (2018). The Ozone Monitoring Instrument: Overview of 14 years in space. In *Atmospheric Chemistry and Physics* (Vol. 18, Issue 8). <https://doi.org/10.5194/acp-18-5699-2018>
- [9] Richter, A., Begoin, M., Hilboll, A., & Burrows, J. P. (2011). An improved NO₂ retrieval for the GOME-2 satellite instrument. *Atmospheric Measurement Techniques*, 4(6). <https://doi.org/10.5194/amt-4-1147-2011>
- [10] Slaper, H., Velders, G. J. M., Daniel, J. S., De Gruijl, F. R., & Van der Leun, J. C. (1996). Estimates of ozone depletion and skin cancer incidence to examine the Vienna Convention achievements. *Nature*, 384(6606). <https://doi.org/10.1038/384256a0>