

VARIACIÓN DE LA CAPA DE OZONO SOBRE EL CONO SUR AMERICANO

R. D. Piacentini

Grupo de Energía Solar, Instituto de Física Rosario (CONICET-Universidad Nacional de Rosario),
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario y
Observatorio Astronómico de Rosario, CC 606, (2000) Rosario.

En el presente trabajo se analizan los datos del espesor de la capa de ozono, obtenidos por el TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) a bordo del satélite NIMBUS 7 de la NASA entre 1979 y 1991, para el Cono Sur Americano (latitudes mayores de 20°S). La evolución temporal del espesor de la capa en la estratósfera, permite determinar los coeficientes de variación porcentual para cada posición geográfica, con resolución de 2° x 5°, los cuales se comparan con la reducción de 2.66 por ciento/década, obtenida por Herman y colaboradores, para toda la Tierra entre los paralelos 69°S y 69°N y con los mapas correspondientes elaborados por la NASA, con datos comparativos de 1987/88 respecto de 1979/80 y del período 1969-86. Se presenta además una modelización numérica de la variación anual de la columna de ozono.

I. INTRODUCCIÓN

La Capa de Ozono estratosférico que se extiende entre unos 15 y 50 km de altura sobre toda la Tierra, viene siendo investigada desde hace décadas mediante estaciones terrestres que emplean espectrómetros Dobson (en Argentina, en Villa Ortuzar, Bs. As. y en la Base Marambio) y con ozono-sondeos que permiten obtener información sobre la distribución en altura (tal como la realiza el Servicio Meteorológico Nacional en la Antártida).

Desde fines de la década del 70 y gracias a la puesta en órbita de satélites (NIMBUS 7, SVUB, UARS) que barren varias veces por día prácticamente toda la geografía, se ha comenzado a recibir información detallada de la evolución espacio-temporal de la capa de ozono, con resolución de unos 2° de latitud x 5° de longitud. Ya desde comienzos de la década del 70, Rowland y Molina dieron una señal de alerta sobre la posibilidad de destrucción del ozono por efecto de los contaminantes producidos por el hombre. En 1984/85, científicos japoneses y británicos informaron sobre la disminución sensible del espesor de la capa en la Antártida, lo cual continuó produciéndose cada vez en mayor medida hacia fines del invierno y comienzos de la primavera (setiembre, octubre y noviembre). A tal punto que el así llamado "agujero" que se define cuando el valor normal de la columna, 300 Dobson, se reduce en un 50% o más, ha llegado en 1993 a las vecindades de Lago Argentino, en la Patagonia continental.

Por lo anteriormente expuesto, resulta de suma importancia evaluar la variación de la capa sobre nuestra región.

II. COMPORTAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO SOBRE EL CONO SUR AMERICANO

Empleando datos de promedios semanales de la capa, aportados por el TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) a bordo del satélite NIMBUS 7 de la NASA, hemos estudiado su variación porcentual para el Cono Sur Americano. Para ello evaluamos los promedios anuales para cada par coordenado, variando en latitud entre 20°S (cerca del Trópico) y 56°S (más al Sur de Ushuaia) y en longitud, entre 40°W (Atlántico) y 75°W (Pacífico). En la Fig. 1 representamos esta variación en función de la longitud, para diferentes latitudes, consideradas como parámetros. Observamos que cerca del Trópico, la

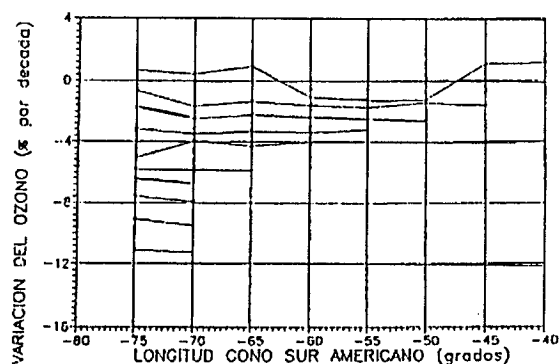


Fig. 1: Variación longitudinal de la capa de ozono para distintas latitudes (20°S para la curva superior, 24°S para la siguiente, hasta la última correspondiente a 56°S).

variación es positiva o prácticamente nula y que a medida que nos desplazamos hacia las latitudes intermedias, se transforma en negativa (reducción). Así por ejemplo, sobre algunas ciudades (y regiones colindantes en un radio de unos 300 km) del Cono Sur Americano, se tienen los valores consignados en la Tabla siguiente (en por cientos por década):

ARGENTINA	
Buenos Aires-La Plata	-3.60
Rosario-Santa Fe	-3.30
Córdoba	-3.30
Mendoza	-3.48
Tucumán	-2.20
Salta-Jujuy	-1.32
Corrientes	-2.32
Posadas	-2.40
Azul-Tandil	-4.02
Bahía Blanca	-5.04
Neuquén	-5.26
Bariloche	-6.54
Comodoro Rivadavia	-7.14
Río Gallegos	-9.52
Ushuaia	-10.19
BRASIL	
Belo Horizonte	+1.04
Victoria	+1.17
Río de Janeiro	-1.08
San Pablo	-1.61
Curitiba	-2.02
Florianópolis	-2.61
BOLIVIA	
Potosí	+0.98
CHILE	
Antofagasta	-1.66
Santiago-Valparaíso	-4.00
Concepción	-5.00
Punta Arenas	-10.19
URUGUAY	
Montevideo	-3.70
PARAGUAY	
Asunción	-2.16

El promedio longitudinal para el Cono Sur en función de la latitud, muestra una variación casi lineal (Fig. 2) que podemos expresar según la relación

$$dO_3 \% = 0.295 \text{ Lat} + 6.030 \quad (1)$$

Esta variación se compara con la obtenida por Herman *et al.*,¹ para toda la Tierra entre los 69°S y 69°N (-2.66% por década) y con los promedios

determinados a partir de los datos de la NASA²⁻³.

III. MODELIZACIÓN DE LA CAPA DE OZONO SOBRE EL CIELO SUR AMERICANO

El modelo presentado en un trabajo anterior⁴ describe la variación espacio-temporal de la capa de ozono para latitudes bajas e intermedias (50°S, 50°N), según la siguiente relación:

$$DU_H = A_H + B_H(l) \text{ sen} [\alpha_H(l, t)] \quad (2)$$

con H=Sur o Norte, l=latitud, t = tiempo, $t_0 = 1982$

y

$$A_H = A_H^* [1 - \delta_{O_3}(t - t_0)] \quad (3)$$

y $\delta_{O_3} = 0.266 \% / \text{año}$ es la variación promedio mundial obtenida por Herman y colab. Para latitudes cercanas a 30°S, no existe gran diferencia con lo dado por la expresión (1), pero a otras latitudes, principalmente las más australes, las diferencias se hacen cada vez mayores. Por consiguiente, deberemos reemplazar δ_{O_3} en (3), por dO_3 dado por (1).

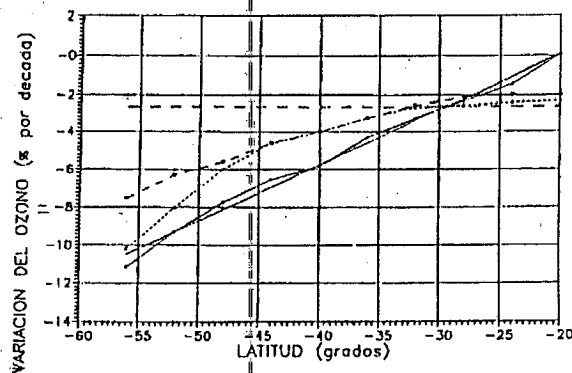


Fig. 2: Variación latitudinal de la capa de ozono en el Cono Sur Americano: línea quebrada continua, resultados actuales (promedio 1978-91); línea continua, modelización según la relación (2); línea punteada, datos NASA/O3 Trends Panel 1969-86 promedio mundial (Ref. 3); línea de trazos cortos, datos NASA/TOMS comparación 1987/88-1979/80 para Cono Sur Americano (Ref. 2); línea de trazos largos, datos NASA/TOMS promedio mundial (Ref. 1).

IV. CONCLUSIÓN

Hemos obtenido la variación porcentual anual de la capa de ozono sobre el extremo Sur de nuestro continente, habiéndose determinado una reducción mayor de esta capa que la encontrada en trabajos anteriores. Además hemos propuesto una fórmula semiempírica relativamente simple, que describe razonablemente a la capa en su variación latitudinal.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a los Dres. Arlin Krueger y Jay Herman del Goddard

Space Flight Center, NASA, por la provisión de datos satelitales de la capa de ozono y al Dr. Orlando Alfano e Ing. Enrique Albizzati, por fructíferas discusiones sobre el tema.

REFERENCIAS

1. J. R. Herman, R. Mc Peters y R. Stolarski, *Journal of Geophysical Research* 96, 17297 (1991).
2. NASA Report, datos TOMS comparativos 1987/88-1979/80.
3. M. Fisher. "*La Capa de Ozono*". Ed. Mc Graw Hill (1993).
4. R. D. Piacentini, Comunicación al Congreso de la Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas, Buenos Aires (1992).