



Intercomparación de la columna total de NO₂ entre SCIAMACHY y datos de tierra UV-VIS DOAS en la Antártida y en la región Subtróptica del Hemisferio Norte

NO₂ total column intercomparison between SCIAMACHY and ground-based UV-VIS DOAS data at Antarctica and Northern Subtropic

Juan R. Moreta⁽¹⁾, Margarita Yela⁽¹⁾, Santiago Rodríguez⁽¹⁾, Manuel Gil⁽¹⁾ y Jorge Araujo⁽²⁾

⁽¹⁾INTA, Área de Investigación e instrumentación Atmosférica, Carretera de Ajalvir km.4, 28850 Torrejón de Ardoz, España, moretagj@inta.es

⁽²⁾Dirección Nacional del Antártico/Instituto Antártico Argentino, C/Cerrito 1248, Buenos Aires, Argentina, atmosfera@dna.gov.ar

SUMMARY

After nearly one year of available operational data from SCIAMACHY instrument on board of ESA's satellite ENVISAT, NO₂ vertical column from four ground based instruments acquired by UV-VIS DOAS technique are used to compare SCIAMACHY data at different latitude at Antarctica and Northern Subtropic. This work is carried out within the frame of the ESA CALVAL Initiative.

A first comparison comprising very limited data available for Izaña subtropical station (28° N ; 16° W) has been extended to include three additional stations at the Antarctic and Subantarctic region: Marambio (64°S ; 56°W), Belgrano (78°S ; 35°W) and Ushuaia (55°S ; 68°W).

SCIAMACHY data at overpass time (10:00 am LST) are intercompared with ground-based zenith sky instrument at dawn, since at these two times NO₂ columns are of same magnitude.

The mean difference between SCIAMACHY and subtropical ground based instrument was about -2% for the last fall, on the other hand the discrepancy between both dataset becomes more apparent since the beginning of the spring. The preliminary intercomparison for Antarctic region features a mean difference of -5%.

1. INTRODUCCIÓN

Como participante en el Proyecto CALVAL de la Agencia Espacial Europea para la calibración y validación de los instrumentos a bordo del satélite ENVISAT, el Área de Investigación e Instrumentación Atmosférica del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, INTA, ha realizado un estudio comparativo entre las columnas totales de NO₂ obtenidas por SCIAMACHY y por instrumentos de tierra emplazados en diferentes latitudes.

Para esta comparación se han utilizado cuatro instrumentos que se basan en la técnica de espectroscopía de absorción óptica diferencial (DOAS) en el rango del visible, empleado la radiación solar disponible durante los crepúsculos.

Cada uno de los cuatro instrumentos se encuentran ubicados en otras tantas estaciones situadas a diferentes latitudes: Izaña (28°N; 16°W) en la región Subtropical del Hemisferio Norte; y Marambio (64°S; 56°W), Belgrano (78°S; 35°W) y Ushuaia (55°S; 68°W) en la región Antártica.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de la comparación desde la primera serie de datos operativa de SCIAMACHY (finales de octubre de 2002) hasta finales de junio de 2003. Aunque en una primera fase, este estudio se llevó a cabo únicamente para la estación de Izaña (Blumenstock et al., 2003), posteriormente se ha ampliado al conjunto de estación antárticas, Marambio, Belgrano y Ushuaia, volviendo para ello a reanalizar los datos desde la primera serie disponible.

2. INSTRUMENTOS

Tres son los instrumentos que han participado en este estudio: SCIAMACHY (Scanning Imaging Absorption spectrometer for Atmospheric Chartography) a bordo del satélite ENVISAT; y los instrumentos de tierra: EVA y RASAS.

En cuanto a los instrumentos de tierra, el espectrómetro de barrido EVA (Espectroscopía de Absorción en el Visible) se encuentra emplazado en las estaciones antárticas de Marambio, Belgrano y Ushuaia, y opera bajo la técnica DOAS en el rango de 430-450 nm, midiendo durante los crepúsculos apuntando al cenit (Yela et al., 1997).

El instrumento RASAS (Remote Absorption Spectroscopy for Atmospheric Species) se encuentra ubicado en el Observatorio de

Izaña (Tenerife) y opera bajo la técnica DOAS en el rango de 450-540 nm, midiendo durante los crepúsculos apuntando al cenit (Gil y Puentedura, 1998).

Se acompaña un estudio comparativo de las columnas totales de NO₂ medidas en el Observatorio de Izaña entre ambos instrumentos para acreditar la coherencia entre los resultados provenientes de ambos instrumentos (Gil y Yela, 2002).

3. DATOS

Para la comparación de los datos de satélite con los de los instrumentos de tierra, previamente ha sido necesario considerar la hora de paso media del satélite ENVISAT sobre la vertical del lugar (10:00 am LST) debido a la fuerte variación que muestra la concentración de NO₂ a lo largo del día.

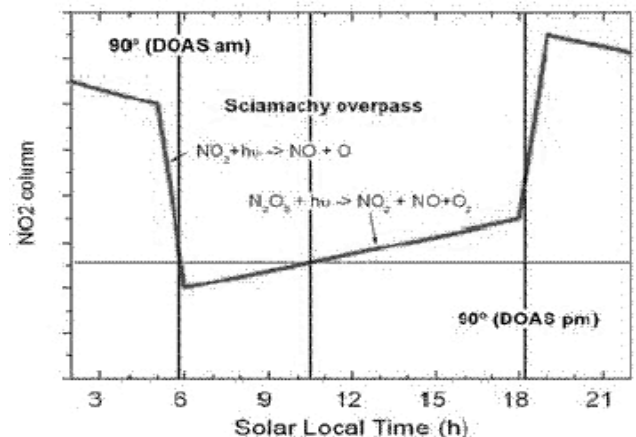


Figura 1 - Evolución diaria de la columna total de NO₂ referenciada a la hora de paso del satélite ENVISAT (Daily evolution of NO₂ total column referred to ENVISAT overpass time).

A raíz de la Figura 1, hemos determinado que para una correcta evaluación de ambas series de datos, es conveniente comparar las medidas de satélite con las medidas de tierra correspondientes al crepúsculo de la mañana (AM) puesto que durante estos dos instantes las columnas de NO₂ son de la misma magnitud.



En cuanto al criterio de adquisición de los datos de satélite, se ha establecido un radio de 5° alrededor de las coordenadas geográficas de las cuatro estaciones. A su vez, con el fin de comprobar la validez de dicho criterio, en cada una de las cuatro estaciones participantes se han comparado estos datos con los obtenidos para un criterio de adquisición más restrictivo (radio de 1°).

4. RESULTADOS

El estudio aquí presentado abarca desde el 25 de octubre de 2002 hasta el 30 de junio de 2003. Dentro de este período, la Agencia Espacial Europea, ESA, ha suministrado tres versiones diferentes para los datos de SCIAMACHY clasificadas según la tabla mostrada a continuación.

Tabla 1 – Versiones de SCIAMACHY incluidas en este trabajo (SCIAMACHY versions contained in this report)

SCIA version	From	Since
v3.53	25 th October 2002	15 th December 2002
v4.00	16 th December 2002	13 th April 2003
v4.01	14 th April 2003	30 th June 2003

Los resultados muestran un comportamiento bien diferenciado para los datos de satélite obtenidos en la región subtropical (Izaña) y los obtenidos en la región antártica (Marambio, Belgrano y Ushuaia).

Para la estación de Izaña, se observa un progresivo aumento de las diferencias entre ambas series de datos, además de una alternancia el el signo de estas diferencias. De esta forma, partimos de una diferencia relativa aproximada de -2% para la primera versión de datos (Lambert et al., 2003), hacia diferencias mayores en las versiones posteriores junto con la aparición de una mayor dispersión en las medidas diarias de satélite. En la última versión, v4.01, destaca el descenso en la columna total de NO₂ proveniente de satélite que no concuerda con el comportamiento estacional propio del NO₂ en las latitudes subtropicales durante la primavera del Hemisferio Norte.

Tabla 2 – Diferencias relativas de la columna total de NO₂ entre SCIAMACHY y el espectrógrafo RASAS (Relative difference of NO₂ total column between SCIAMACHY and spectrograph named RASAS). (SCIAMACHY-RASAS)/RASAS (%)

SCIA version	Mean	Stand. Devs.
v3.53	-1.996	12.953
v4.00	25.759	15.941
v4.01	-38.246	8.531

En relación a las estaciones antárticas, las tres estaciones muestran un comportamiento similar en cuanto a la evolución de las diferencias entre satélite e instrumentos de tierra a través de las tres versiones de datos participantes, marcado siempre por medidas de satélite inferiores a las de tierra. Al igual que se observa para los datos subtropicales, los datos de SCIAMACHY pertenecientes a la última versión, v4.01, reflejan un descenso en la columna total de NO₂ y un posterior comportamiento estacionario de los mismos. La conjunción de estos dos hechos producen una disminución cuantitativa de las diferencias absolutas para los datos de esta versión (Figura 2), que enmascara un comportamiento anómalo de los datos de satélite que no reflejan la evolución propia del NO₂ en latitudes altas durante la primavera/verano del hemisferio de invierno.

Esta disminución de la diferencia absoluta entre ambas series de datos, desaparece al calcular las diferencias relativas, obteniéndose para esta última versión las mayores diferencias (Tabla 3).

A su vez, también se aprecia un aumento en la desviación estándar relacionada con los valores del ángulo cenital solar (próximos a 90°) en latitudes altas duante este período del año, lo que a su vez limita los datos disponibles.

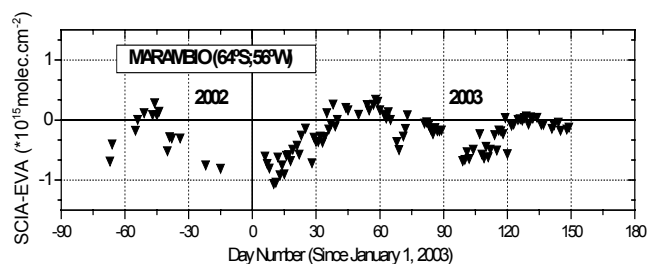


Figura 2 – Diferencia absoluta de la columna total de NO₂ entre SCIAMACHY y el espectrómetro EVA (Absolute difference of NO₂ total column between SCIAMACHY and spectrometer named EVA).

Tabla 3 – Diferencias relativas de la columna total de NO₂ entre SCIAMACHY y el espectrómetro EVA (Relative difference of NO₂ total column between SCIAMACHY and spectrometer named EVA). (SCIAMACHY-EVA)/EVA (%)

SCIA version	Mean	Stand. Devs.
v3.53	-5.110	9.933
v4.00	-5.163	9.411
v4.01	-13.378	17.654

Evaluando los resultados obtenidos en las cuatro estaciones, la comparación para la estación de Marambio presenta de forma global los mejores resultados.

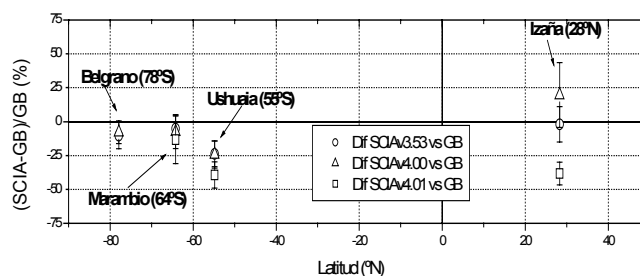


Figura 3 – Diferencias relativas medias de la columna total de NO₂ entre SCIAMACHY e instrumentos de tierra en las cuatro estaciones en función de las versiones de SCIAMACHY (Mean relative differences of NO₂ total column between SCIAMACHY and ground-based instruments at the four stations involved in this report grouped by SCIAMACHY versions).

5. REFERENCIAS

- Blumenstock, T., A. Griesfeller, F. Hase, M. Schneider, H. Fischer, M. Gil, J.R. Moreta, U. Raffalski, U. Friess, G. Schwarz y E. Cuevas (2003): "Validation of MIPAS and SCIAMACHY data by ground-based spectroscopy at Kiruna, Sweden, and Izaña, Tenerife Island (AOID-191)", *Proc. ENVISAT Validation Workshop, Frascati, 9-13 Diciembre 2002, ESA SP-531*.
- Gil, M. y O. Puentedura (1998): "Manual de Operación del instrumento RASAS", Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial. Manuscrito no publicado.
- Gil, M. y Yela, M. (2002): "NO₂ column intercomparison at Izaña Observatory". Progress Report Quilt.
- Lambert, J.-C., J. Granville, M. Allaart, T. Blumenstock, T. Coosemans, M. De Mazière, U. Friess, M. Gil, F. Goutail, D.V. Ionov, I. Kostadinov, E. Kyrö, A. Petritoli, A. Piders, A. Richter, H.K. Roscoe, H. Schets, J.D. Shanklin, V.T. Soebijanta, T. Suortti, M. Van Roozendaal y C. Varotsos (2003): "Ground-Based comparisons of early SCIAMACHY O₃ and NO₂ Columns", *Proc. ENVISAT Validation Workshop, Frascati, 9-13 Diciembre 2002, ESA SP-531*.
- Yela, M., S. Rodriguez, M. Gil y H. Caceneuve (1997): "NO₂ and O₃ total column at three different latitudes in the Antarctic region by ground-based spectroscopy". *Atmospheric Ozone. Procc. Ozone Symposium, Láquila, Eds.. R.D. Bojkov and G. Visconti, 237-240*.

Agradecimientos.

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el PNIA (Programa Nacional de Investigación en la Antártida) de la CICYT.

Los datos del instrumento SIAMACHY presentados en este trabajo son propiedad de la ESA y su utilización en este trabajo ha sido autorizado al INTA a través de su participación en el proyecto CALVAL.