

# Día Interamericano de la Calidad del Aire DIAIRE 2023



## Evaluación y monitoreo de aerosoles secundarios

Ing. Christian Saravia Solares, M.Sc.

11 de Agosto 2023

# Índice



Concepto



Ejemplo

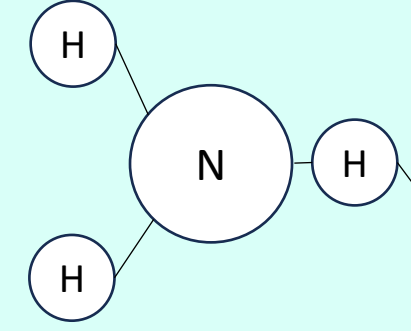


Metodología



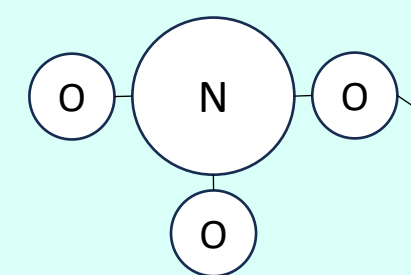
Referencia

Amoniaco



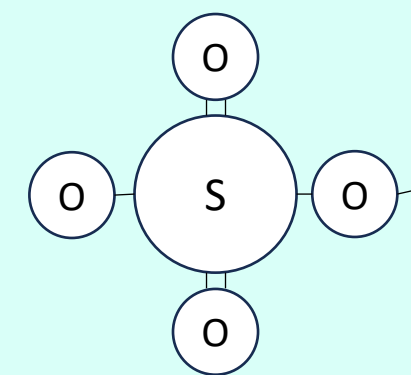
+

Nitratos



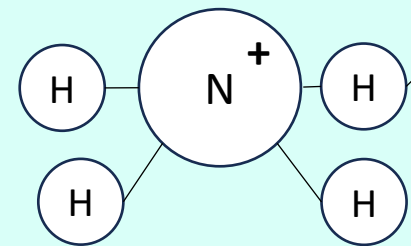
+

Sulfatos

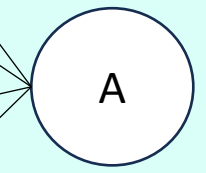


=

Partículas de Amonio



Partícula de aerosol secundarias

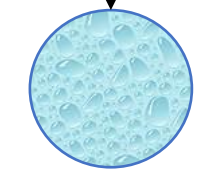


# Agua higroscópica



Partícula sólida en aire seco

Incremento HR



Gota de solución en aire húmedo

Deliquescente HR:

DRH= HR en el cual las partículas se disuelven dentro de su contenido de solución de agua para formar pequeñas gotas de aerosol.

Factor de crecimiento:  
 $GF(RH) = D_p(RH) / D_p(seco)$

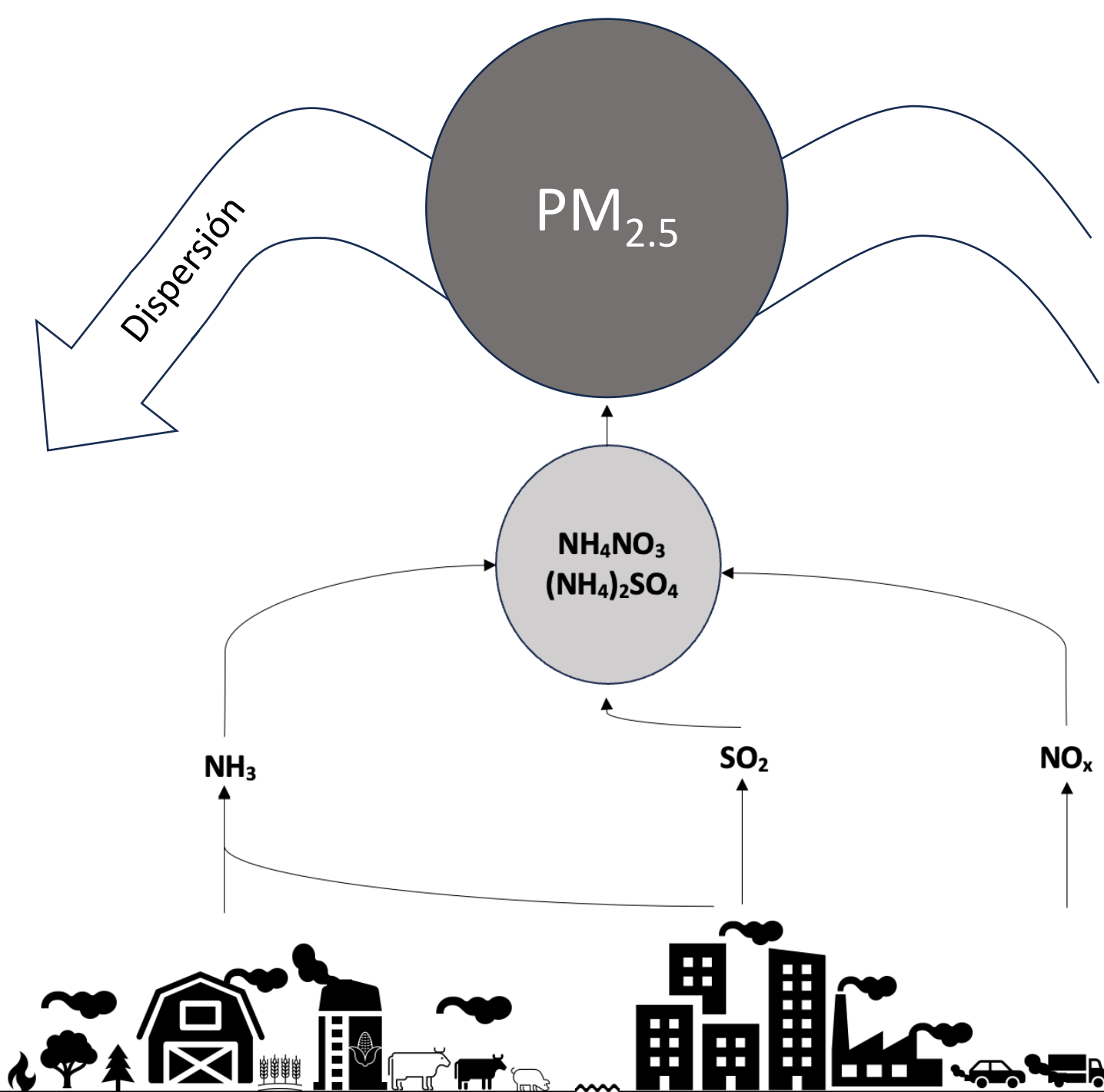
# Amoniaco $\text{NH}_3$

Debido a sus características alcalinas, reaccionan en la atmósfera para formar **aerosoles secundarios**, que actualmente son los factores clave de las partículas de aerosol.

Es uno de los gases más importantes emitidos por la **práctica agrícola** (ganadería y aplicaciones de fertilizantes).

Otras fuentes importantes son la quema de biomasa de los **incendios forestales**, los **procesos industriales** y los **vehículos de motor**.

Es un **gas reactivo** muy importante, tiene un impacto generalizado.





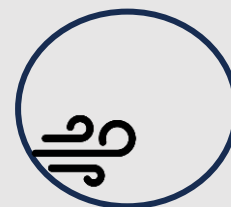
DEPOSICIÓN ACIDA

CAMBIO CLIMÁTICO



VISIBILIDAD

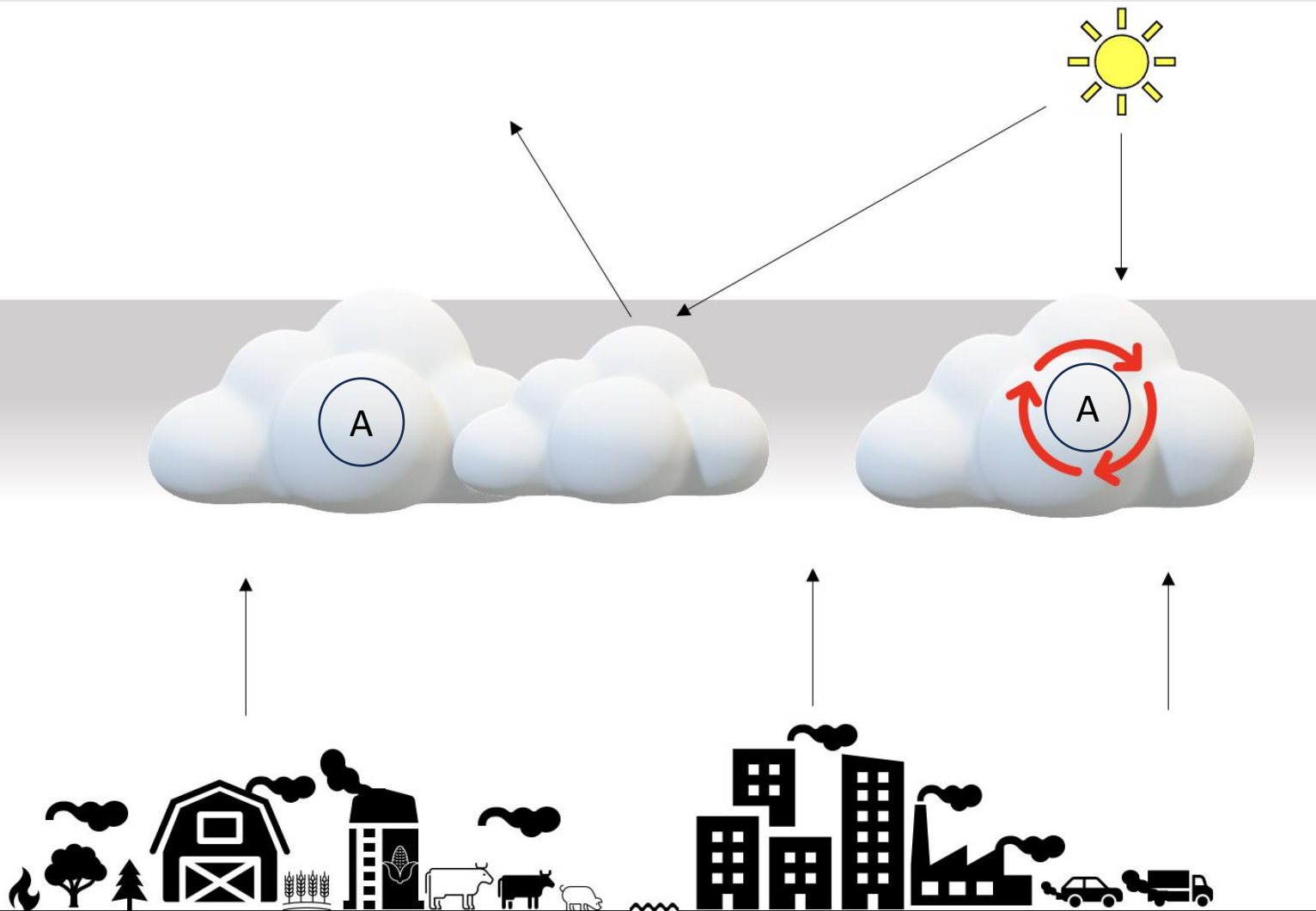
CONTAMINACIÓN DEL AIRE



EUTROFIZACIÓN

## Partículas de aerosoles atmosféricas

Los impactos de los **aerosoles atmosféricos** en el sistema climático, afectan la calidad del aire, pero también tienen efectos **directos** sobre el calentamiento o enfriamiento de la atmósfera por forzamiento radiativo, y efectos **indirectos** sobre las nubes debido a su papel como núcleos de condensación de nubes (CNN).





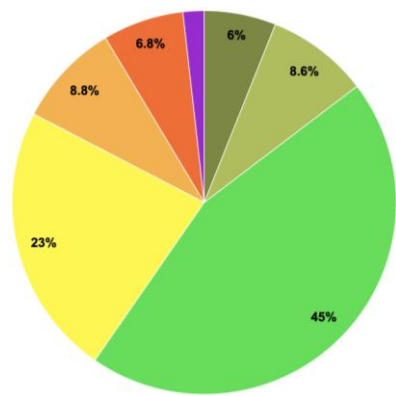
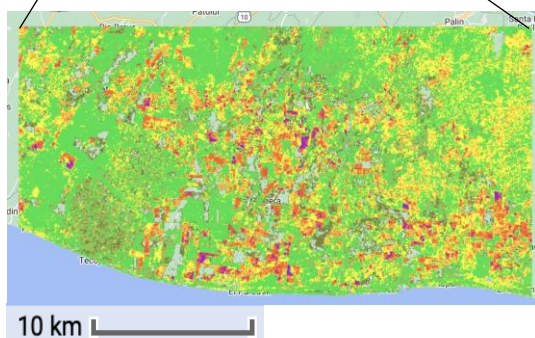
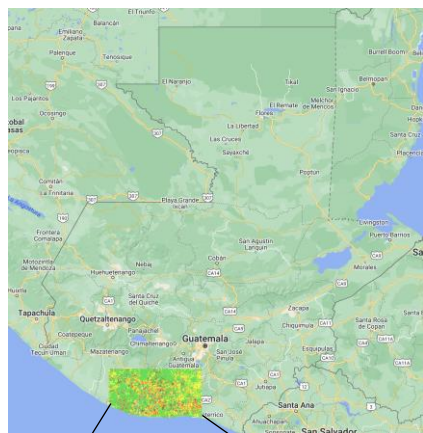
Normalized Burn Ratio (NBR) es un índice diseñado para resaltar áreas quemadas en grandes zonas de incendios. Gráfico y mapa del área de estudio: Clases dNBR (hectáreas y porcentaje)

2021

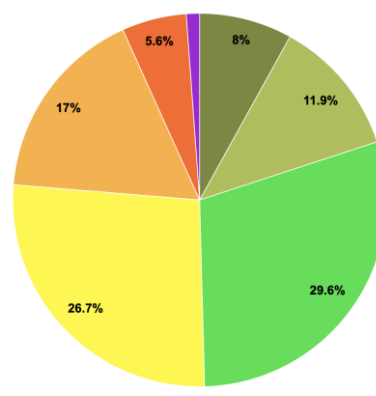
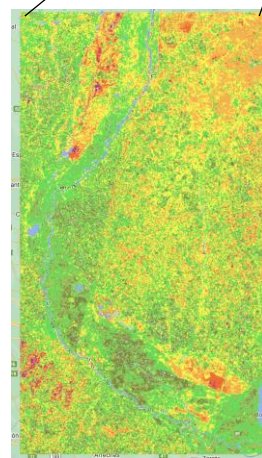
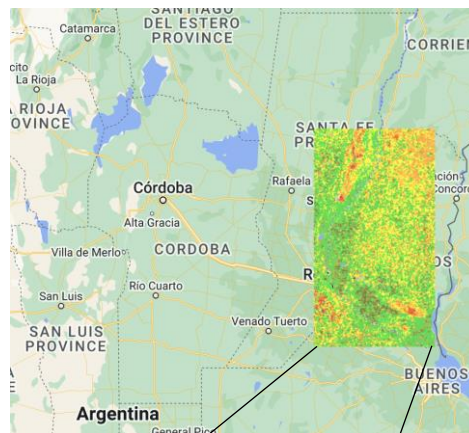
**dNBR Classes**

- Enhanced Regrowth, High
- Enhanced Regrowth, Low
- Unburned
- Low Severity
- Moderate-low Severity
- Moderate-high Severity
- High Severity

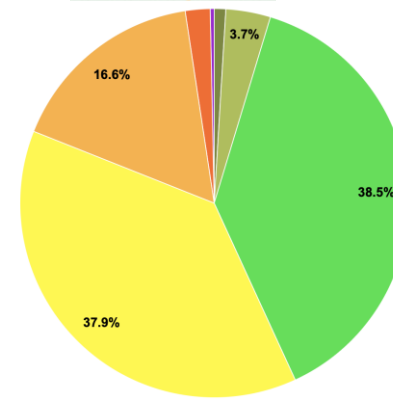
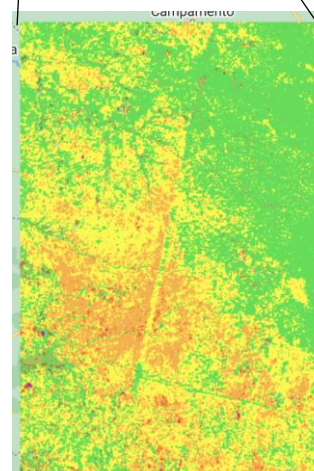
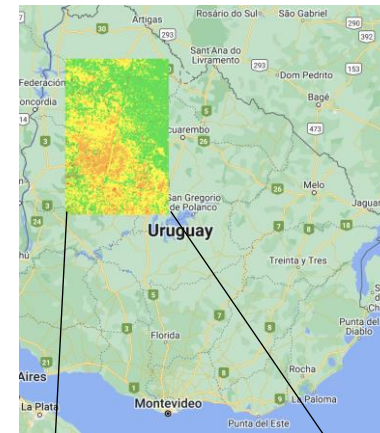
**Guatemala**



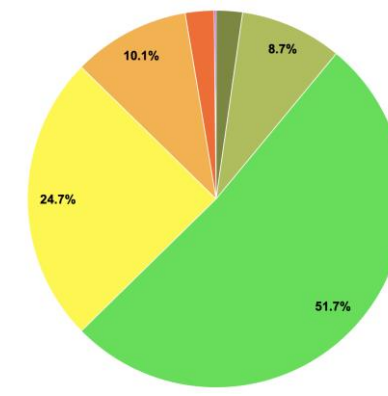
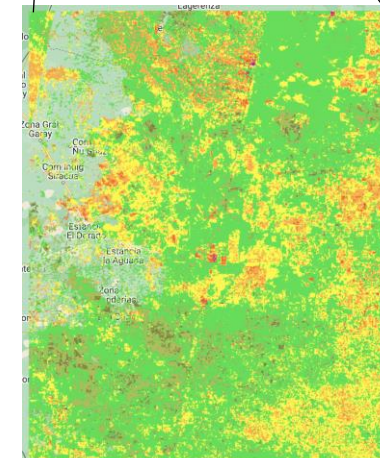
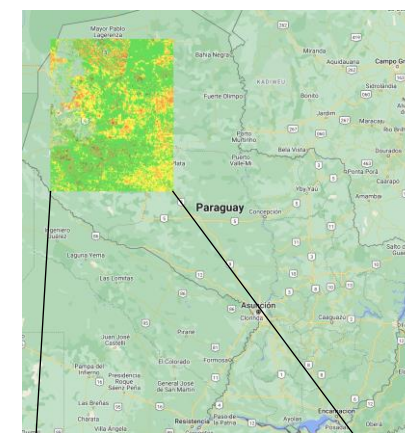
**Argentina**



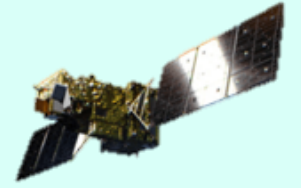
**Uruguay**



**Paraguay**



# Conclusión



## **NH<sub>3</sub> :**

- Es un precursor crucial, para la formación de **aerosoles secundarios** que afectan la calidad del aire, la salud, la vitalidad del ecosistema y el cambio climático.
- Tienen efectos de largo alcance, que trascienden fronteras e impactan regiones en todo el mundo, abordar el papel de NH<sub>3</sub> requiere un esfuerzo de colaboración, tanto a nivel local como global.

## **Métodos basados en satélites:**

- Proporcionan una poderosa herramienta para rastrear las emisiones y sus impactos. Una mejor comprensión de los efectos de las emisiones nos permite implementar estrategias de mitigación efectivas.
- Todos jugamos un papel en la reducción de las emisiones, al trabajar juntos, podemos proteger la calidad del aire, la salud humana y el futuro de nuestro planeta.



# Referencia

- Acharja, P., Ali, K., Ghude, S. D., Sinha, V., Sinha, B., Kulkarni, R., Gultepe, I., & Rajeevan, M. N. (2022). Enhanced secondary aerosol formation driven by excess ammonia during fog episodes in Delhi, India. *Chemosphere*, 289, 133155. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.133155>
- Apte, J. S., Marshall, J. D., Cohen, A. J., & Brauer, M. (2015). Addressing Global Mortality from Ambient PM 2.5. *Environmental Science & Technology*, 49(13), 8057–8066. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b01236>
- Bouwman, A. F., Lee, D. S., Asman, W. A., Dentener, F. J., Van Der Hoek, K. W., & Olivier, J. G. J. (1997). A global high-resolution emission inventory for ammonia. *Global Biogeochemical Cycles*, 11(4), 561–587.
- Clarisse, L., Franco, B., Van Damme, M., Gioacchino, T. Di, Hadji-Lazaro, J., Whitburn, S., Noppen, L., Hurtmans, D., Clerbaux, C., & Coheur, P. (2023.). The IASI NH 3 version 4 product: averaging kernels and improved consistency. <https://doi.org/10.5194/amt-2023-48>
- Dammers, E., Palm, M., Van Damme, M., Vigouroux, C., Smale, D., Conway, S., Toon, G. C., Jones, N., Nussbaumer, E., Warneke, T., Petri, C., Clarisse, L., Clerbaux, C., Hermans, C., Lutsch, E., Strong, K., Hannigan, J. W., Nakajima, H., Morino, I., ... Erismann, J. W. (2016). An evaluation of IASI-NH&lt;sub&gt;3&lt;/sub&lt;/sub&gt; with ground-based Fourier transform infrared spectroscopy measurements. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 16(16), 10351–10368. <https://doi.org/10.5194/acp-16-10351-2016>
- Farren, N. J., Davison, J., Rose, R. A., Wagner, R. L., & Carslaw, D. C. (2020). Underestimated Ammonia Emissions from Road Vehicles. *Environmental Science & Technology*, 54(24), 15689–15697. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c05839>
- Gu, B., Sutton, M. A., Chang, S. X., Ge, Y., & Chang, J. (2014). Agricultural ammonia emissions contribute to China's urban air pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(5), 265–266. <https://doi.org/10.1890/14.WB.007>
- Guo, X., Wang, R., Pan, D., Zondlo, M. A., Clarisse, L., Van Damme, M., Whitburn, S., Coheur, P., Clerbaux, C., Franco, B., Golston, L. M., Wendt, L., Sun, K., Tao, L., Miller, D., Mikoviny, T., Müller, M., Wisthaler, A., Tevlin, A. G., ... Scarino, A. J. (2021). Validation of IASI Satellite Ammonia Observations at the Pixel Scale Using In Situ Vertical Profiles. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 126(9). <https://doi.org/10.1029/2020JD033475>
- Herrera, B., Bezanilla, A., Blumenstock, T., Dammers, E., Hase, F., Clarisse, L., Magaldi, A., Rivera, C., Stremme, W., Strong, K., Viatte, C., Van Damme, M., & Grutter, M. (2022). Measurement report: Evolution and distribution of NH 3 over Mexico City from ground-based and satellite infrared spectroscopic measurements. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 22(21), 14119–14132. <https://doi.org/10.5194/acp-22-14119-2022>
- Jin, J., Fang, L., Li, B., Liao, H., Wang, Y., Han, W., Li, K., Pang, M., Wu, X., & Xiang Lin, H. (2023). 4D&lt;sub&gt;En&lt;/sub&lt;/sub&gt;-based inversion system for ammonia emission estimation in China through assimilating IASI ammonia retrievals. *Environmental Research Letters*, 18(3), 034005. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/acb835>
- Wang, R., Pan, D., Guo, X., Sun, K., Clarisse, L., Van Damme, M., Coheur, P.-F., Clerbaux, C., Puchalski, M., & Zondlo, M. A. (n.d.). Bridging the spatial gaps of the Ammonia Monitoring Network using satellite ammonia measurements. <https://doi.org/10.5194/egusphere-2023-190>
- Wrana, F., von Savigny, C., Zalach, J., & Thomason, L. W. (2021). Retrieval of stratospheric aerosol size distribution parameters using satellite solar occultation measurements at three wavelengths. *Atmospheric Measurement Techniques*, 14(3), 2345–2357. <https://doi.org/10.5194/amt-14-2345-2021>
- Zhan, X., Adalbieke, W., Cui, X., Winiwarter, W., Reis, S., Zhang, L., Bai, Z., Wang, Q., Huang, W., & Zhou, F. (2021). Improved Estimates of Ammonia Emissions from Global Croplands. *Environmental Science & Technology*, 55(2), 1329–1338. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c05149>
- Zhou, C., Zhou, H., Holsen, T. M., Hopke, P. K., Edgerton, E. S., & Schwab, J. J. (2019). Ambient Ammonia Concentrations Across New York State. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 124(14), 8287–8302. <https://doi.org/10.1029/2019JD030380>

Gracias por su  
atención

Ing. Christian Saravia, M.Sc.

saravchr@b-tu.de