

Impacto del polvo africano en la calidad del aire en Yucatán, México

María C. Ramírez¹, María F. Córdoba², Graciela B. Raga¹, Javier Miranda³, Harry Álvarez⁴, Daniel Rosas⁵, Eva Salinas¹, Leticia Martínez¹, Irma Rosas¹, Jong Kim⁶, Jacqueline Yakobi-Hancock⁶, Talib Amador⁵, Alejandro Jaramillo¹, Darrel Baumgardner⁷, and Luis A. Ladino¹

¹Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México

²Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México

³Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México

⁴Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México

⁵Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.

⁶Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada.

⁷Droplet Measurement Technologies, 2400 Trade Centre Ave, Longmont, CO, USA.

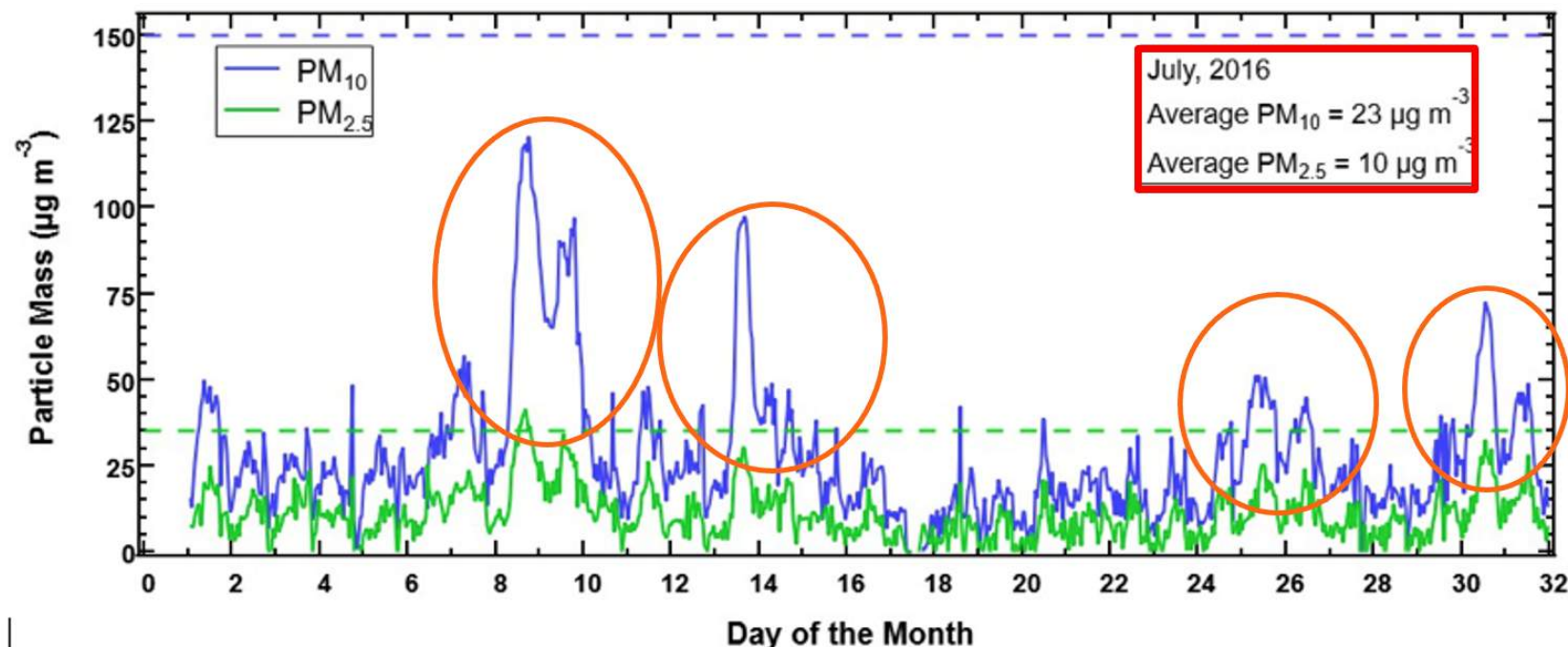
Presentador: Graciela B. Raga,
Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad
Nacional Autónoma de México

Ponencia 085_5
Miércoles 22 de marzo 15:30

ANTECEDENTES: Instalación de estación RUOA en Yucatán



Las primeras observaciones continuas de PM en Mérida en 2016 indicaron picos anómalos en PM_{10}



Lineas punteadas corresponden a la Norma Mexicana vigente en 2016 para promedio de 24hrs de PM_{10} (azul: $150 \mu\text{g m}^{-3}$) and $PM_{2.5}$ (verde: $35 \mu\text{g m}^{-3}$)
Valores vigentes a partir de 2021 PM_{10} ($70 \mu\text{g m}^{-3} \rightarrow 50$ al 2026) and $PM_{2.5}$ ($41 \mu\text{g m}^{-3} \rightarrow 25$ al 2026)
Los promedios corresponder a días con $PM_{10} < 50 \mu\text{g m}^{-3}$

RUOA: Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos de la UNAM

<https://www.ruoa.unam.mx>

Sitios de muestreo Península de Yucatán



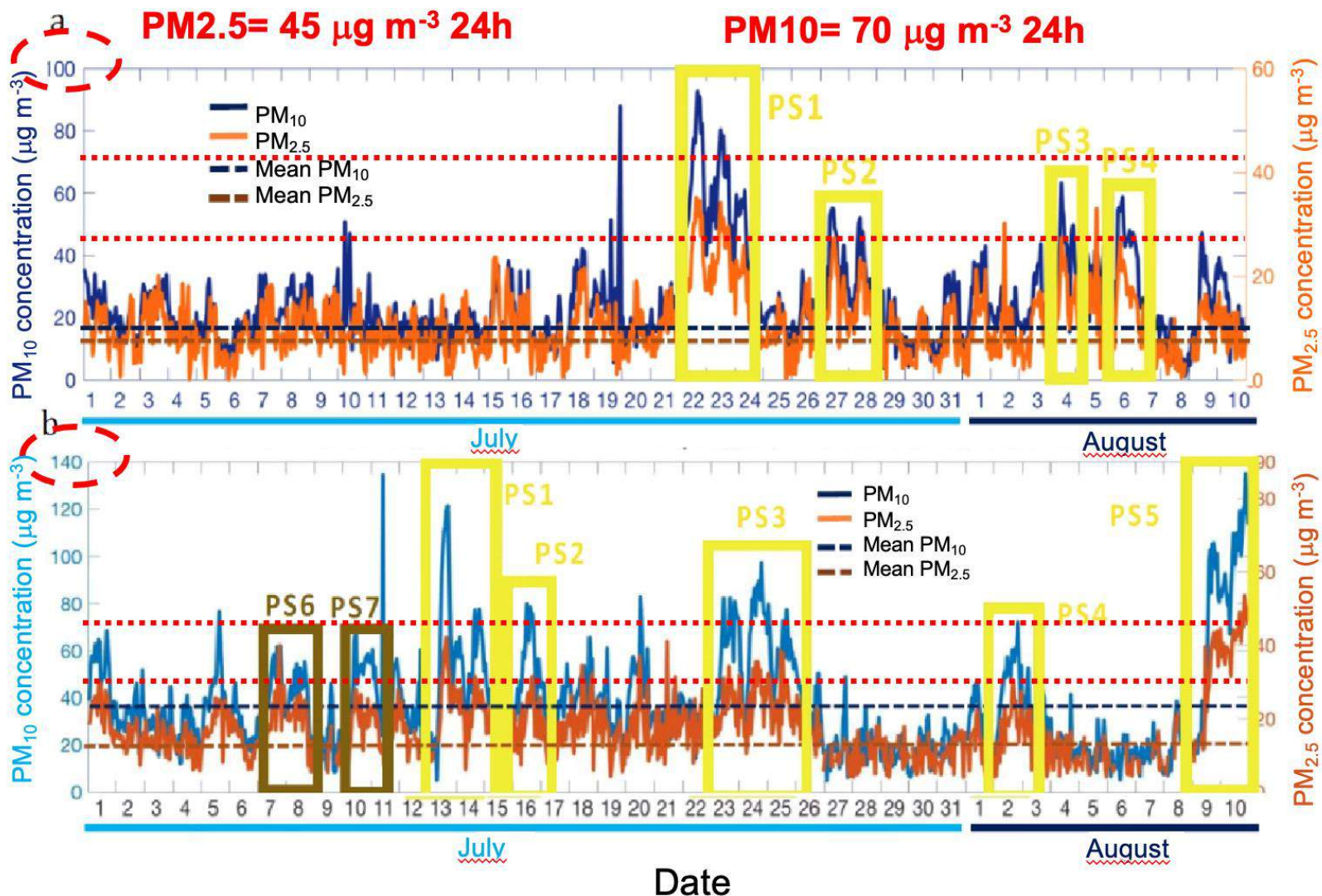
Estación de RUOA en Mérida

3 campañas (2 a 3 semanas) en 2017 y 2018:
2 in Mérida y 1 en Sisal.

Además, se continuó con el equipo automático en Mérida hasta el 2021

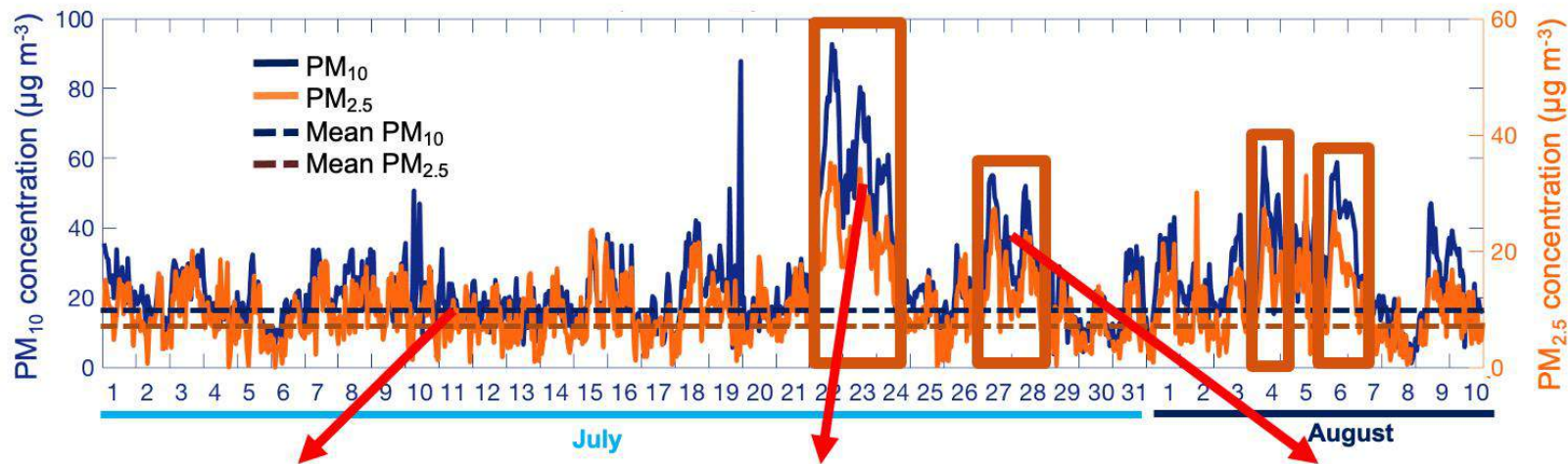


RESULTADOS: Material particulado en Mérida 2017 y 2018

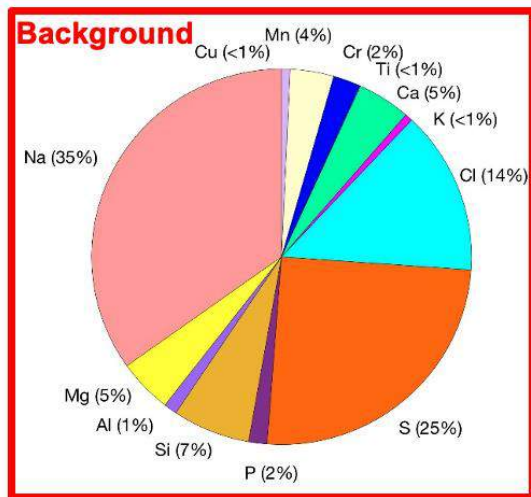


Niveles de PM (2.5 y 10) aumentaron mas del 300%

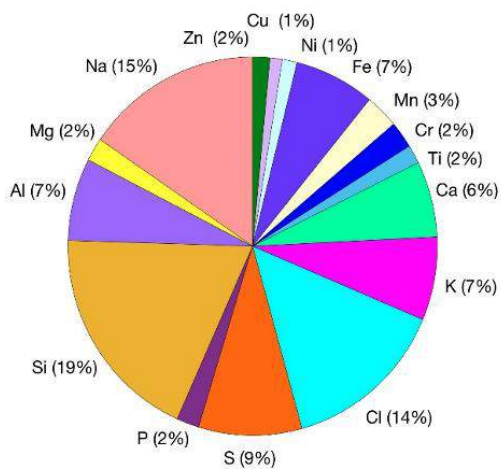
RESULTADOS: Composición elemental del material particulado en Mérida 2017 y 2018



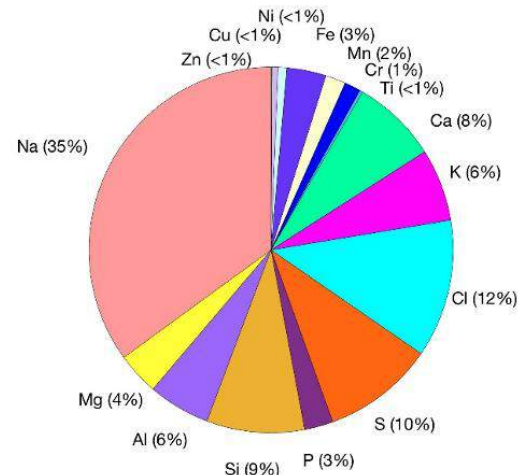
Julio 11



Julio 23



Julio 27

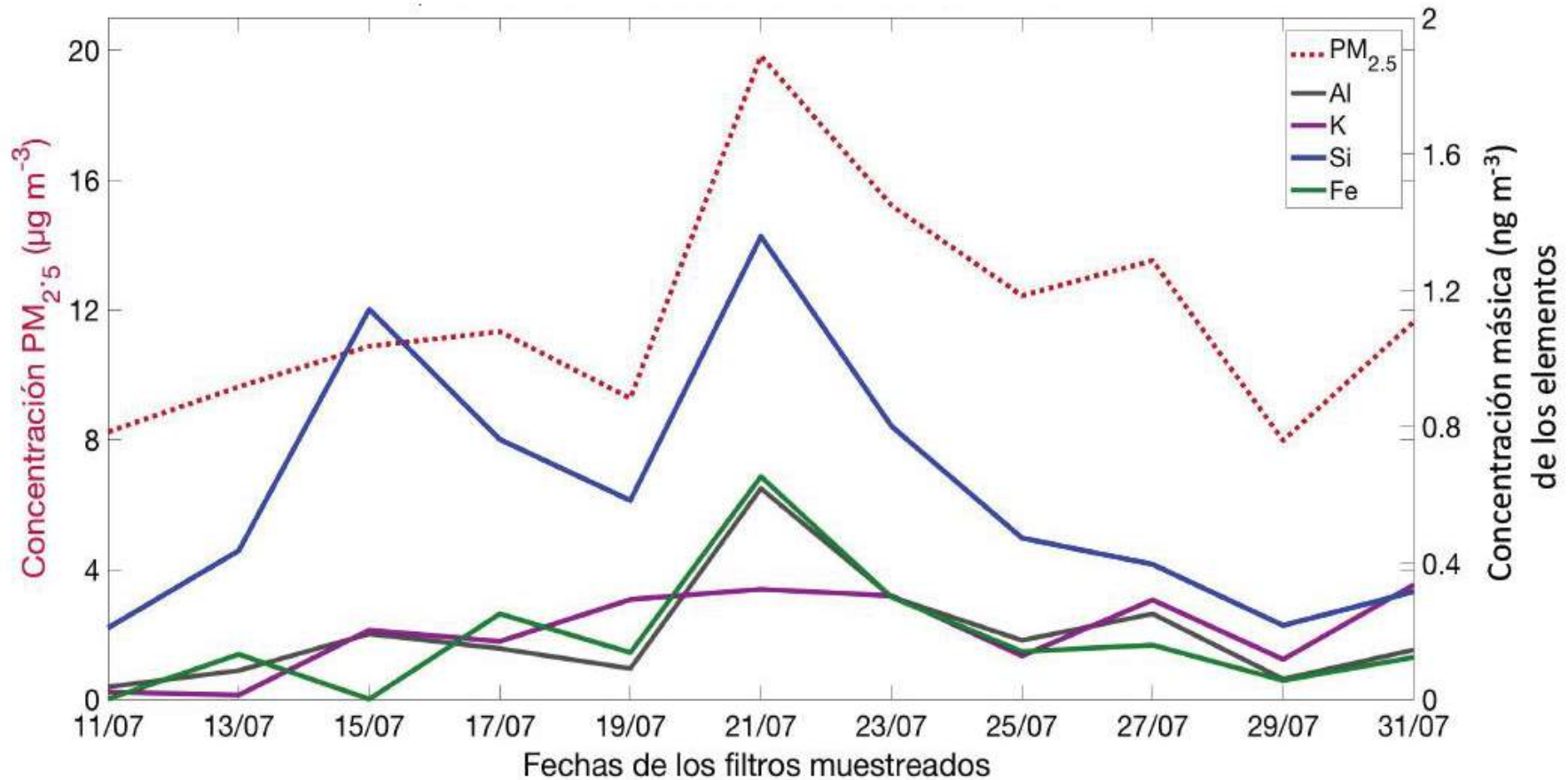


Cu Ni Fe Mn Cr Ti Ca K Cl S Si Al Mg Na Zn P

Muestras de polvo africano (AD) indican aumentos en Si, Fe, y Al

Carolina Ramirez, *Tesis Maestría* (2019)

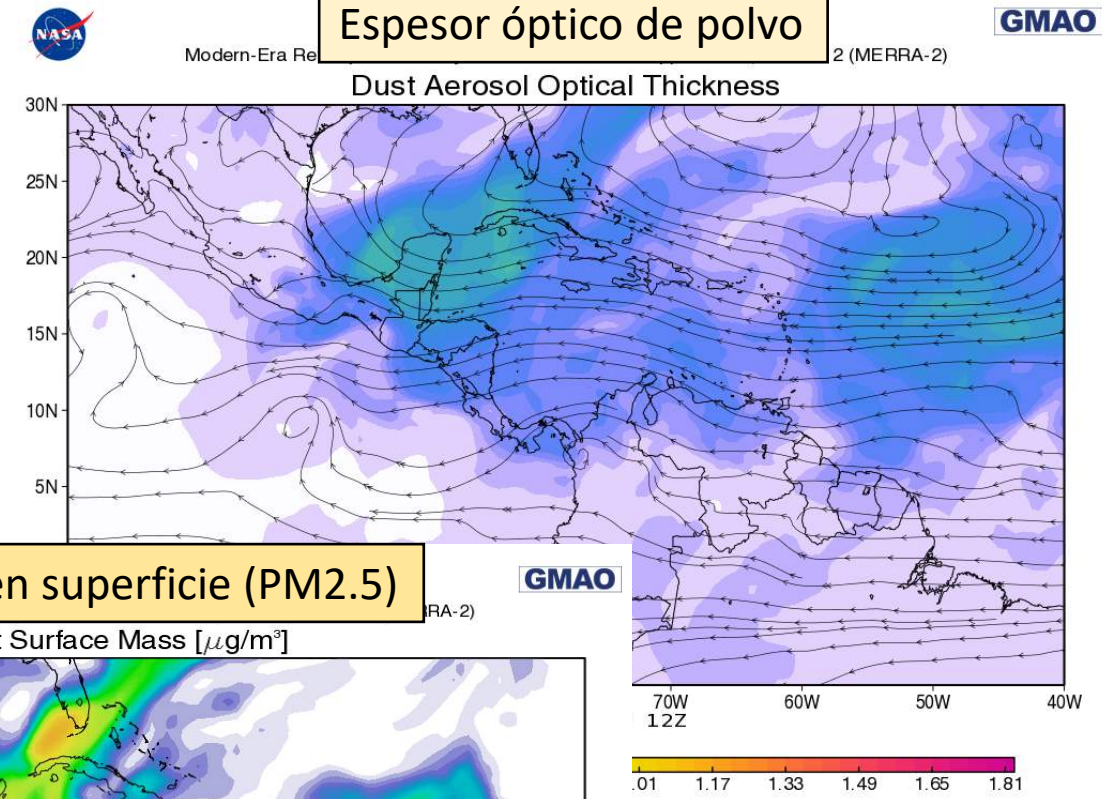
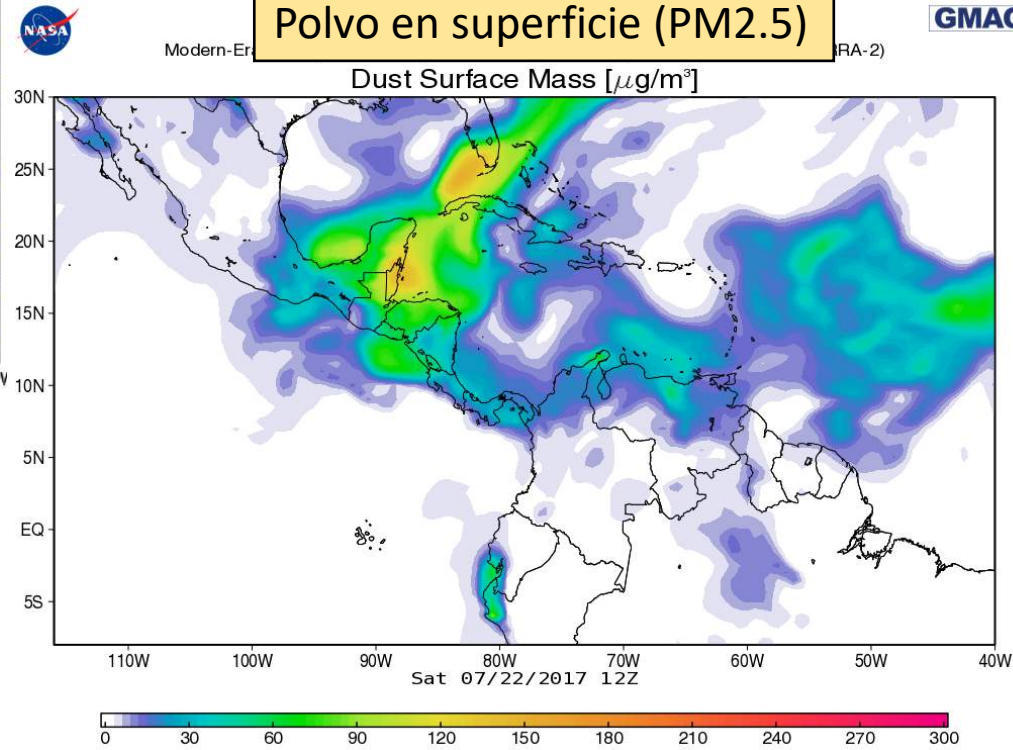
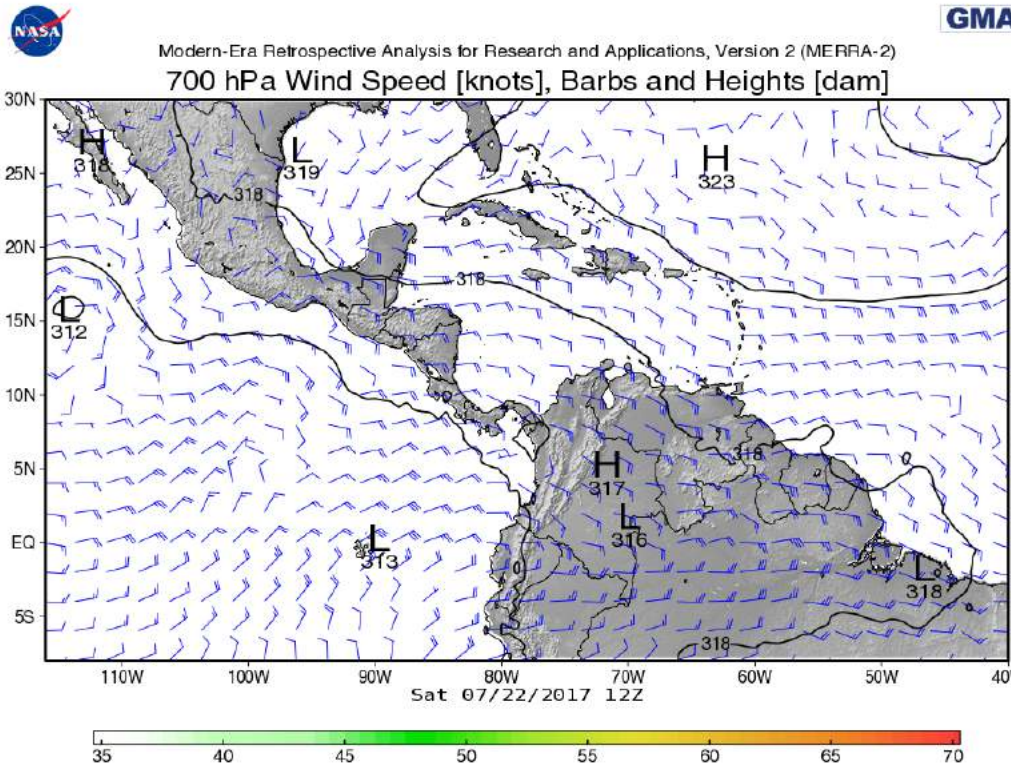
RESULTADOS: Composición elemental del material particulado en Mérida en 2017 y correlación con PM2.5



$R^2 > 0.8$

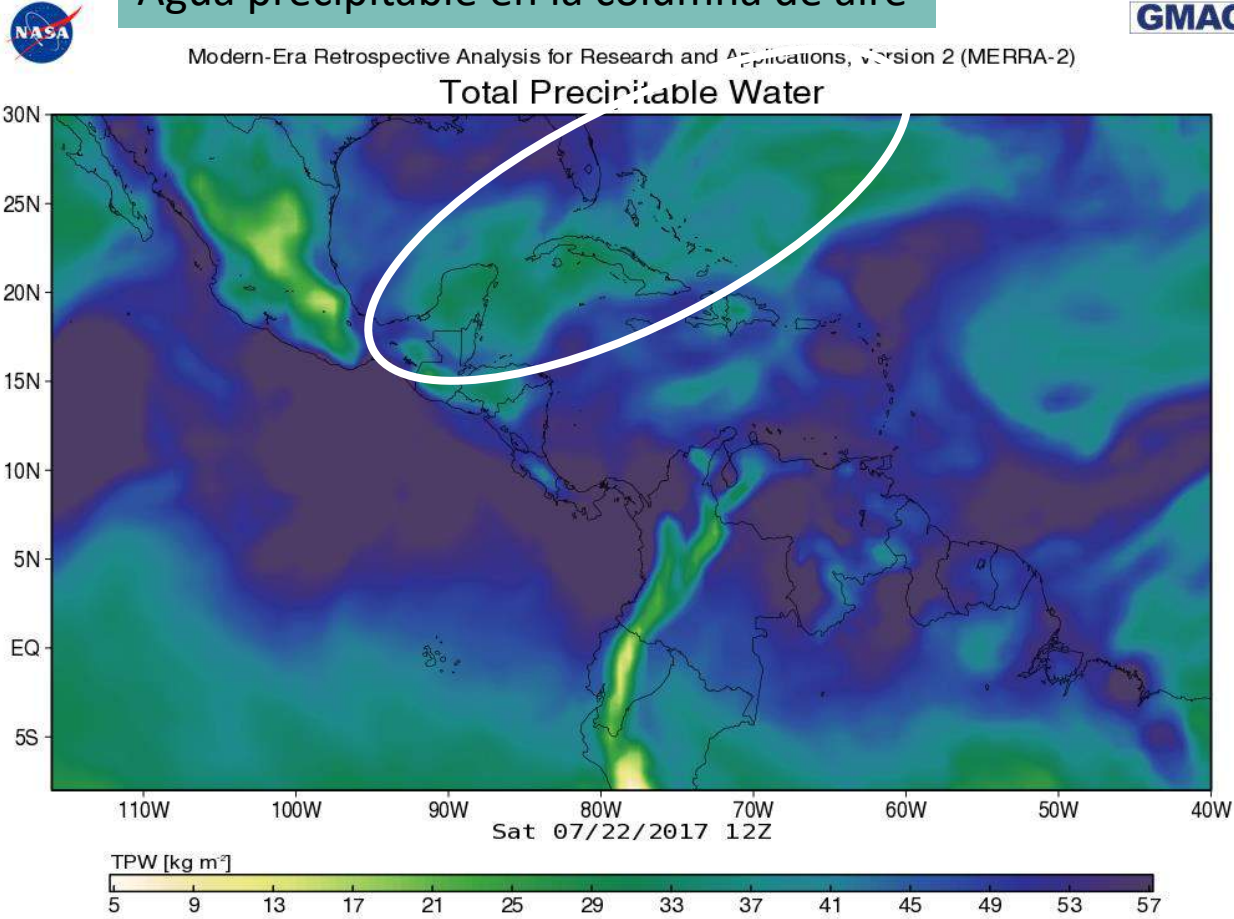
RESULTADOS: Mapas meteorológicos y de polvo

22 de julio de 2017



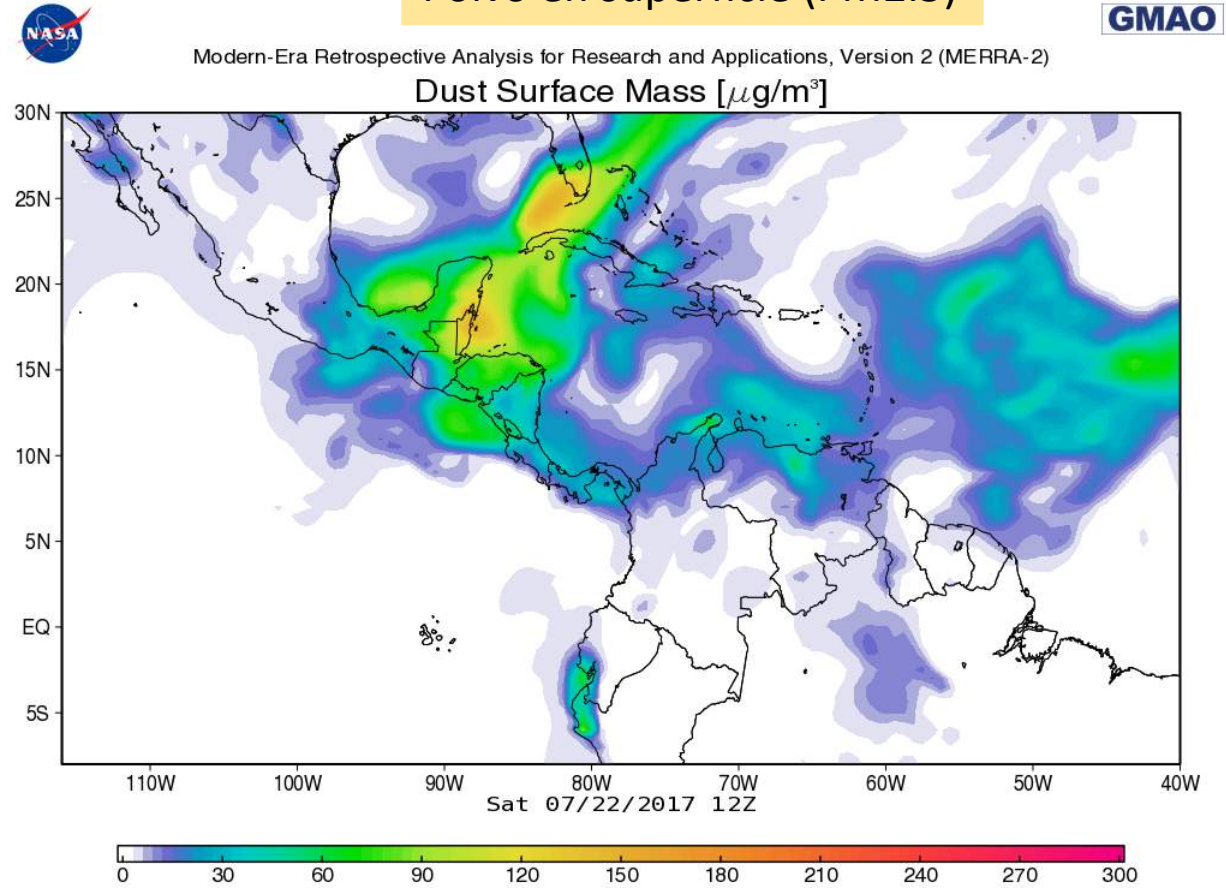
22 de julio de 2017

Agua precipitable en la columna de aire



GMAO

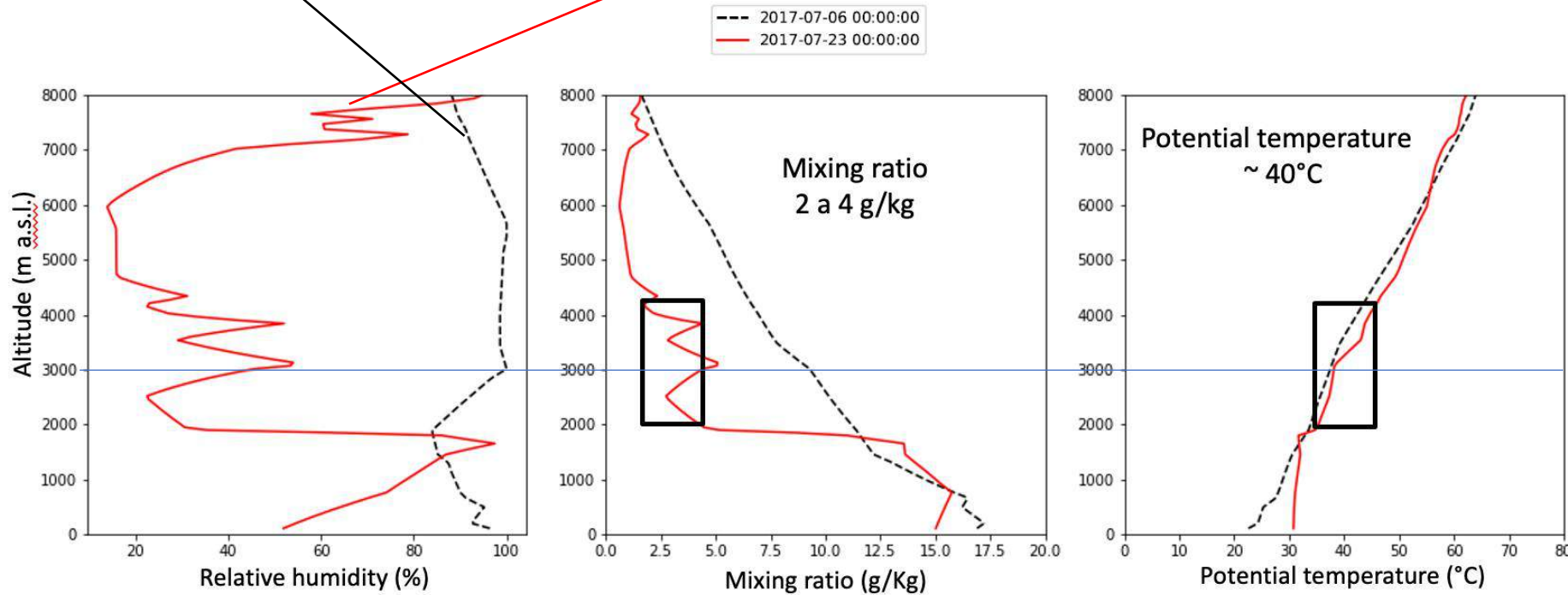
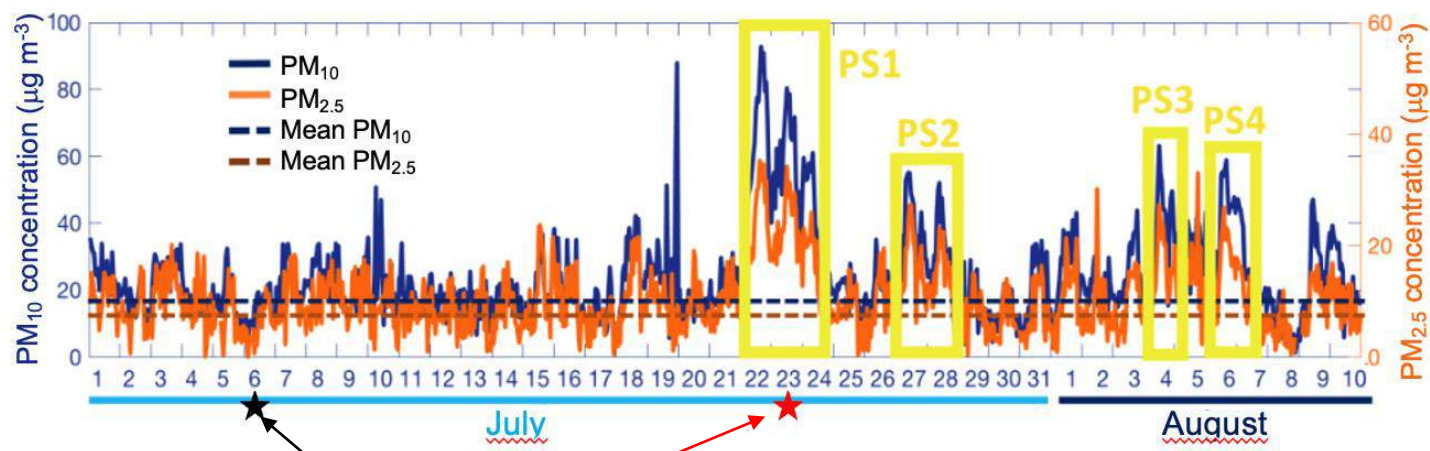
Polvo en superficie (PM2.5)



GMAO

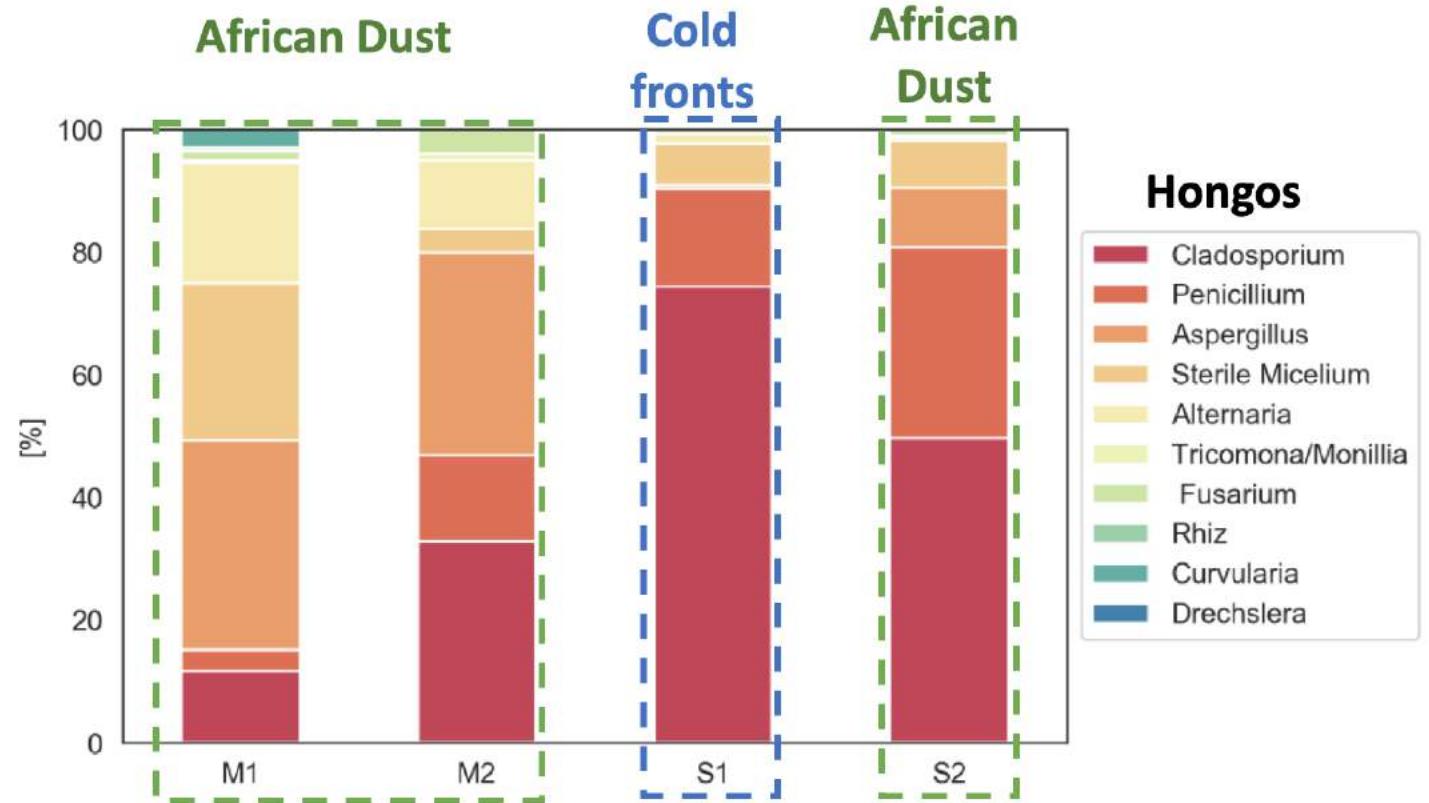
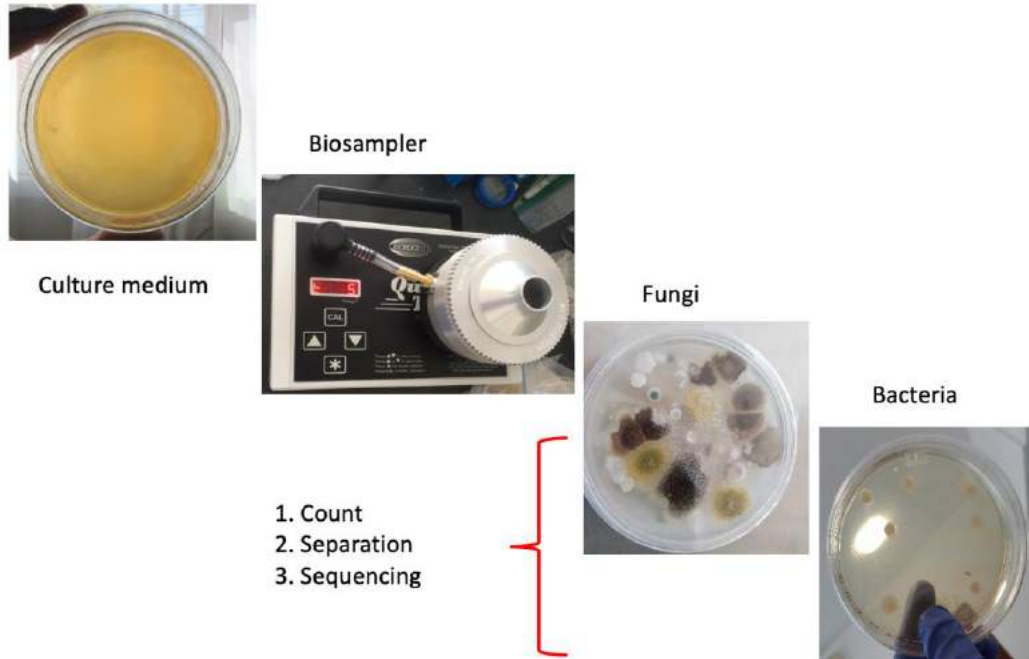


RESULTADOS: Estructura vertical de la atmósfera



700 hPa

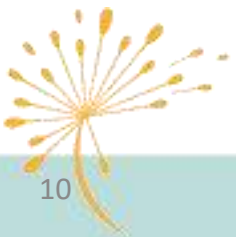
RESULTADOS: Polvo africano y microbiota en Yucatán



Frentes fríos: *Cladosporium* y *Penicillium*.

Polvo africano: *Aspergillus*, *Alternaria*, *Fusarium*, y *Tricomona/Monillia*.

(Rodriguez et al., Atmos Environ, 2019)



RESULTADOS: Eventos identificados en Yucatán desde 2016



2016:

20 al 22 de julio

2017:

evento 1: 14 al 18 de julio;
evento 2: 22 al 24 de julio

2022: 20 al 28 de mayo

2018:

evento 1: 5 y 6 de julio;
evento 2: 12 al 17 de julio
evento 3: 22 al 26 de julio
evento 4: 9 al 12 de agosto

2020:

22 al 25 de junio (llamado GODZILLA, gran extensión, alta concentración)

2021:

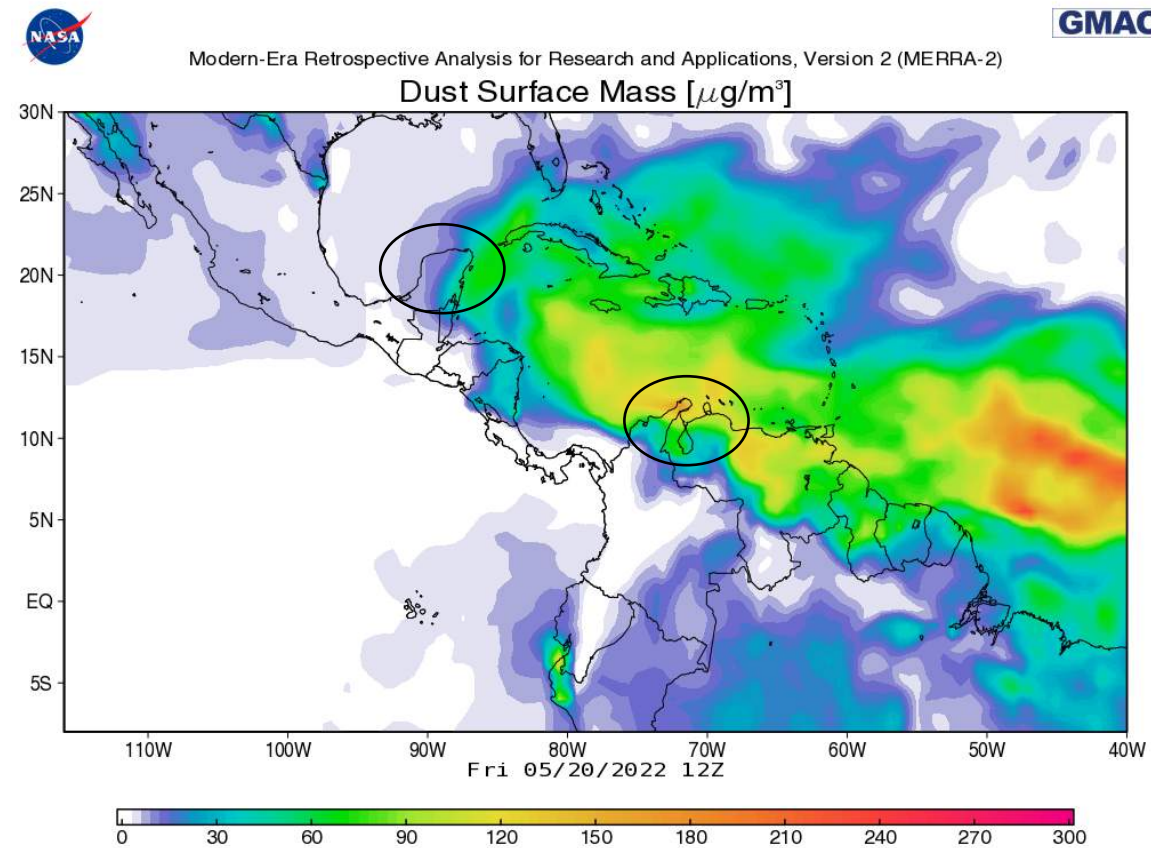
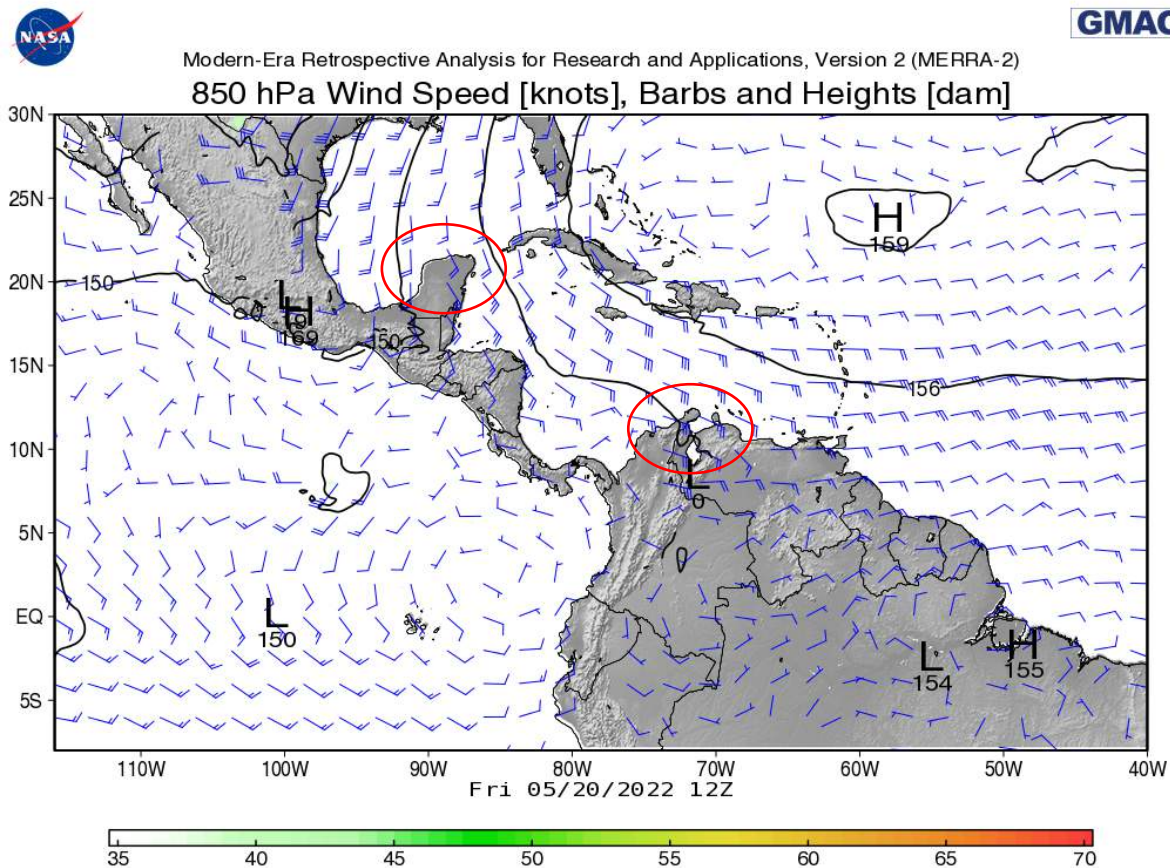
evento 1: 9 al 12 de julio
evento 2: 14 y 15 de julio



RESULTADOS: Relevancia para Colombia, evento 20-28 de mayo 2022



20 de mayo de 2022



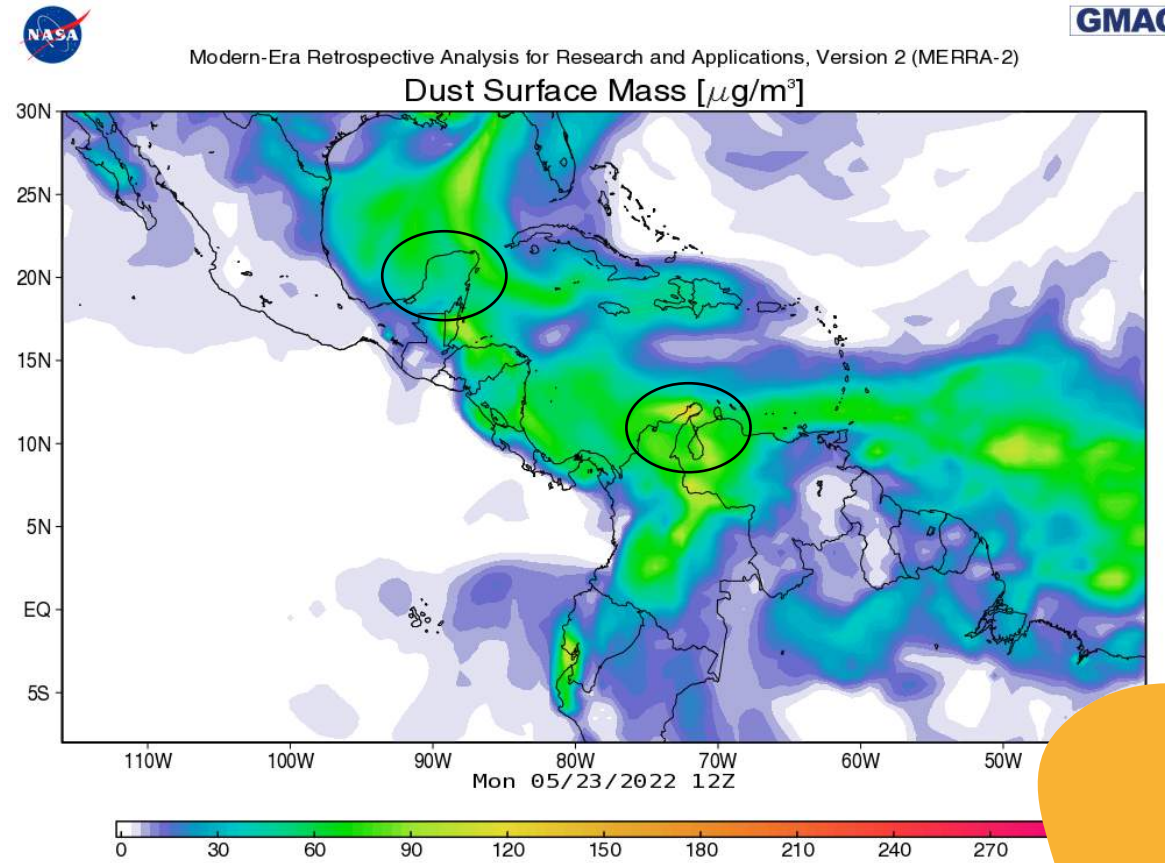
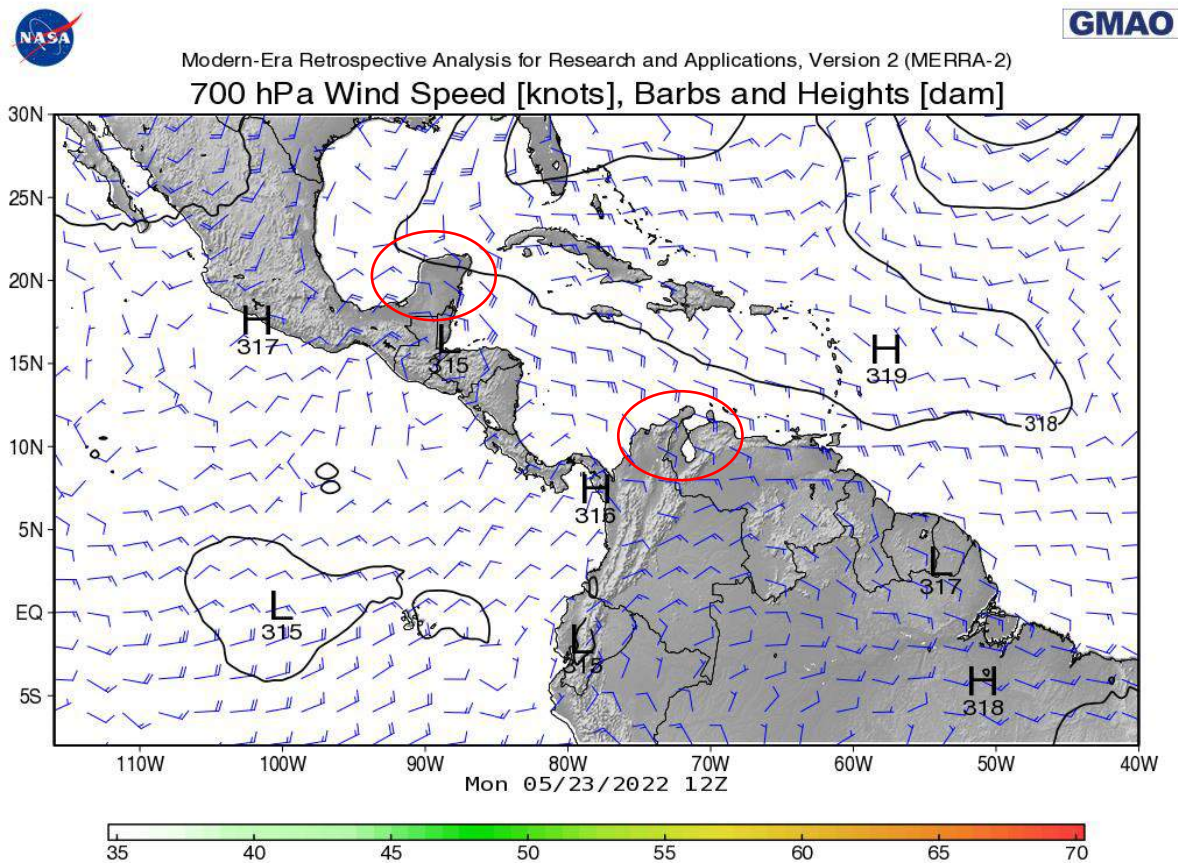
Vientos del este en NATL, rotando al sureste en Venezuela para ser casi del sur en Yucatán

La Guajira afectada por $> 150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y apenas si hay algo en Yucatán

RESULTADOS: Relevancia para Colombia, evento 20-28 de mayo 2022



23 de mayo de 2022



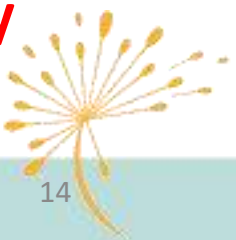
Vientos del este en NATL, rotando al sureste en Venezuela y también en Yucatán

La Guajira sigue afectada por $\sim 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y Yucatán $\sim 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Conclusiones

- Se confirmó con mediciones in situ en julio 2017 y julio 2018 que las nubes de polvo africano llegan a la península de Yucatán, utilizándose diferentes instrumentos y técnicas de análisis.
- Las partículas de polvo africano afectan la calidad del aire en la península de Yucatán, con valores de PM aumentando hasta en 300%.
- La microbiota detectada en muestras cultivadas durante los eventos indica mayores concentraciones de bacterias and hongos.
- Las condiciones meteorológicas proporcionan el contexto de gran escala y apoyan las conclusiones de las muestras in situ.
- La península de La Guajira es una excelente ubicación para realizar mediciones y hacer estudios comparativos con Yucatán, usando metodología similar.





Agradecimientos:



Red Universitario de Observatorios Atmosféricos (RUOA), UNAM

<https://www.ruoa.unam.mx>

Pas. Karen Martínez Velasco mapas de ERA5 y MERRA

<https://www.atmosfera.unam.mx/ciencias-atmosfericas/interaccion-micro-y-mesoescala/>
raga.graciela@gmail.com, raga@unam.mx

<https://www.atmosfera.unam.mx>

Bibliografía

Córdoba, F., C. Ramirez-Romero, D. Cabrera, **G.B. Raga**, J. Miranda, H. Alvarez, D. Rosas, B. Figueroa, J.S. Kim, J. Yakobi-Hancock, T. Amador, W. Gutierrez, M. García, A.K. Bertram, D. Baumgardner, and **L.A. Ladino**, **2021**: Measurement report: Ice nucleating abilities of biomass burning, AD, and sea spray aerosol particles over the Yucatan Peninsula. *Atmos Chem Phys*, 21, 4453–4470 <https://doi.org/10.5194/acp-2020-783>.

Raga, Graciela B., Luis A. Ladino, Darrel Baumgardner, Carolina Ramirez-Romero, Fernanda Córdoba, Harry Alvarez-Ospina, Daniel Rosas, Talib Amador, Javier Miranda, Irma Rosas, Alejandro Jaramillo, Jacqueline Yakobi-Hancock, Jong Sung Kim, Leticia Martínez, Eva Salinas, and Bernardo Figueroa, **2021**: ADABBOY: African Dust And Biomass Burning Over Yucatan. *Bull. Amer Meteor Soc*, <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-20-0172.1>

Ramírez-Romero, C., Alejandro Jaramillo, María F. Córdoba, **Graciela B. Raga**, Javier Miranda, Harry Alvarez-Ospina, Daniel Rosas, Talib Amador, Jong Sung Kim, Jacqueline Yakobi-Hancock, Darrel Baumgardner, and Luis A. Ladino, **2021**: African Dust Particles over the Western Caribbean Part I: Impact on air quality over the Yucatan Peninsula. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 21, 239-253, <https://doi.org/10.5194/acp-21-239-2021>

Rodriguez-Gomez, Camila, Carolina Ramirez-Romero, Fernanda Cordoba, **Graciela B. Raga**, Eva Salinas, Leticia Martinez, Irma Rosas, Erika T. Quintana, Luis A. Maldonado, Daniel Rosas, Talib Amador, Harry Alvarez, and Luis A. Ladino, **2020**: Characterization of culturable airborne microorganisms in the Yucatan Peninsula. *Atmospheric Environment*, 223, 117183, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.117183>. (3.629). ISSN: 1352-2310.

