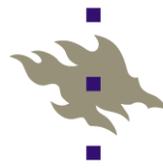




FMI



UNIVERSITY OF HELSINKI



Origin and impacts of Antarctic aerosols



Por que estoy aca?

2003 – Empecé a trabajar con los aerosoles en la Universidad de Helsinki

2005 – Licenciatura en física, Universidad de Helsinki

Tesis: Distribución de los tamaños de las partículas y conexión con alérgenos

2006 – Fui por la primera vez a la Antártida por un verano

2008 – Empecé a trabajar en el Instituto Meteorológico de Finlandia (FMI)

2010 - Doctorado en física, Universidad de Helsinki

Tesis: Procesos de formación de las partículas y iones en varios lugares

2011-2012 – Post-doctorado en Francia

Temas: Formación de las partículas y los nubes

2013 – Fui por la primera vez a Marambio

2014 – Fui por la segunda vez a Marambio

2015 – Fui por la tercera vez a Marambio

2016 – Fui por la cuarta vez a Marambio

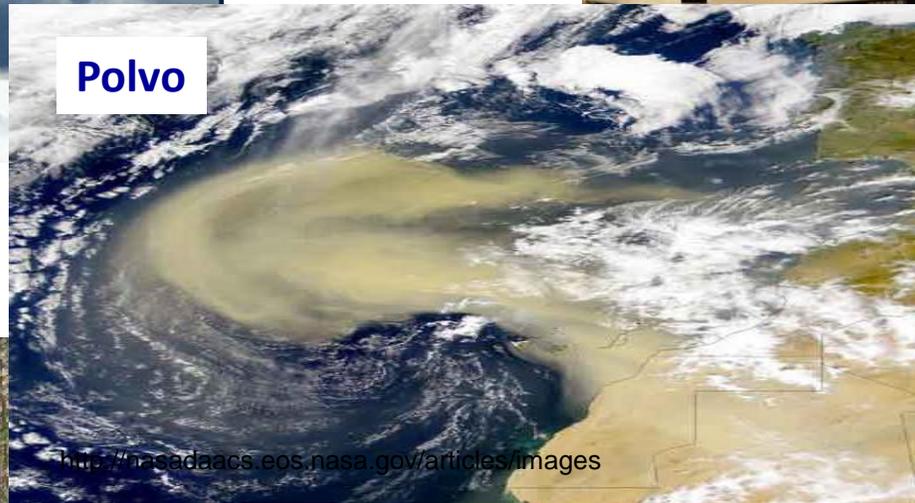
2018 – Fui por la quinta vez a Marambio

2014 – 2017 Jefa de un grupo de aerosoles en el FMI

2018 -> Fui a Argentina para estudiar más la Antártida



Aerosoles – de donde vienen?



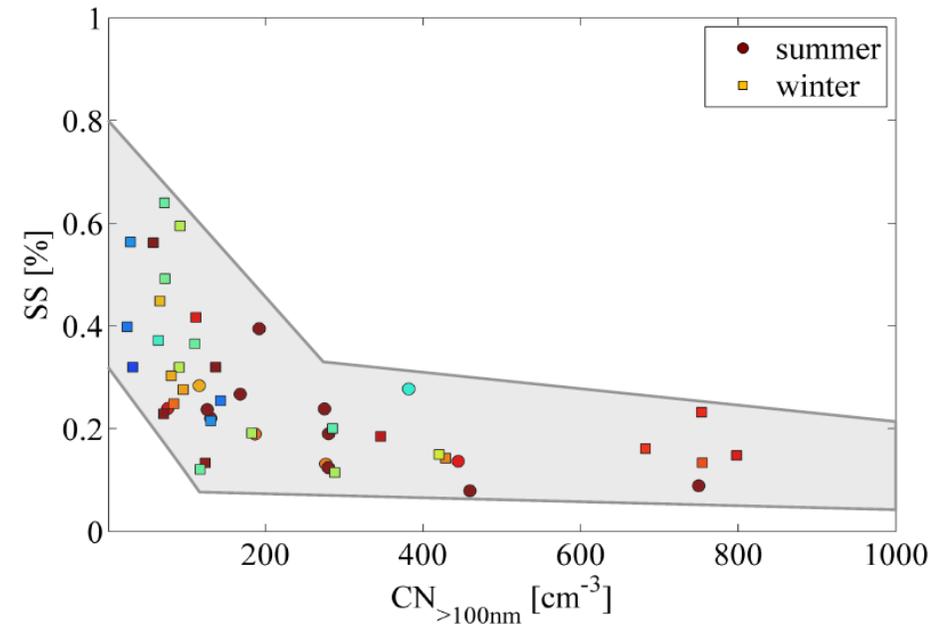
Por que los estudiamos?

- Impactos negativos para la salud – millones de personas afectadas cada año (mal calidad de aire)
- Impactos a visibilidad – e.g. aviación
- Estudios en el laboratorio – e.g. industria de medicina, nano materia..
- Impactos climáticos – interactúan con la radiación y enfrían el planeta
 - Nubes, precipitación, perfiles de temperatura, albedo de la superficie, ...
- Por que los estudiamos en el SMN?
 - Las conexiones con los parámetros / procesos meteorológicos
 - Riesgos naturales tales como ceniza volcánico, humo de incendios, etc.
- Por que en la Antártida?
 - Clima en la Antártida es sensitivo a los impactos de los aerosoles, muchas incertidumbres!

Como forman las partículas?

→ Procesos primarios y secundarios

Aerosoles pueden efectuar el SS% de los nubes en lugares con pocas partículas?



Asmi, E., Freney, E., Hervo, M., Picard, D., Rose, C., Colomb, A., and Sellegri, K.: Aerosol cloud activation in summer and winter at puy-de-Dôme high altitude site in France, *Atmos. Chem. Phys.*, 12, 11589-11607, doi:10.5194/acp-12-11589-2012, 2012.

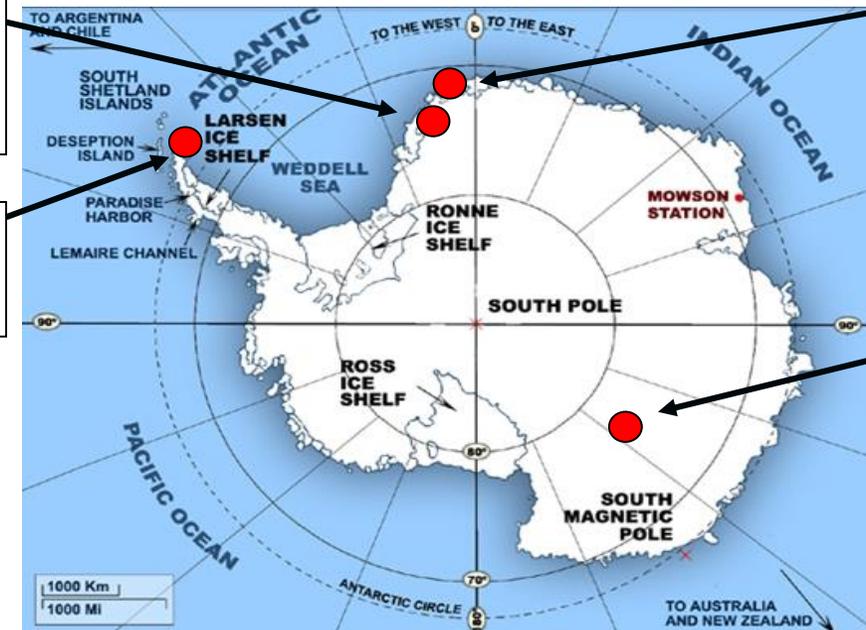
Métodos de estudio y resultados

Medidas de aerosoles en la Antártida

Lugares donde tenemos medidas de aerosoles en colaboración con científicos de varios países

Aboa (Finland)
1997→ (campañanas de verano)

Marambio (Argentina)
2013→ (todo el año)



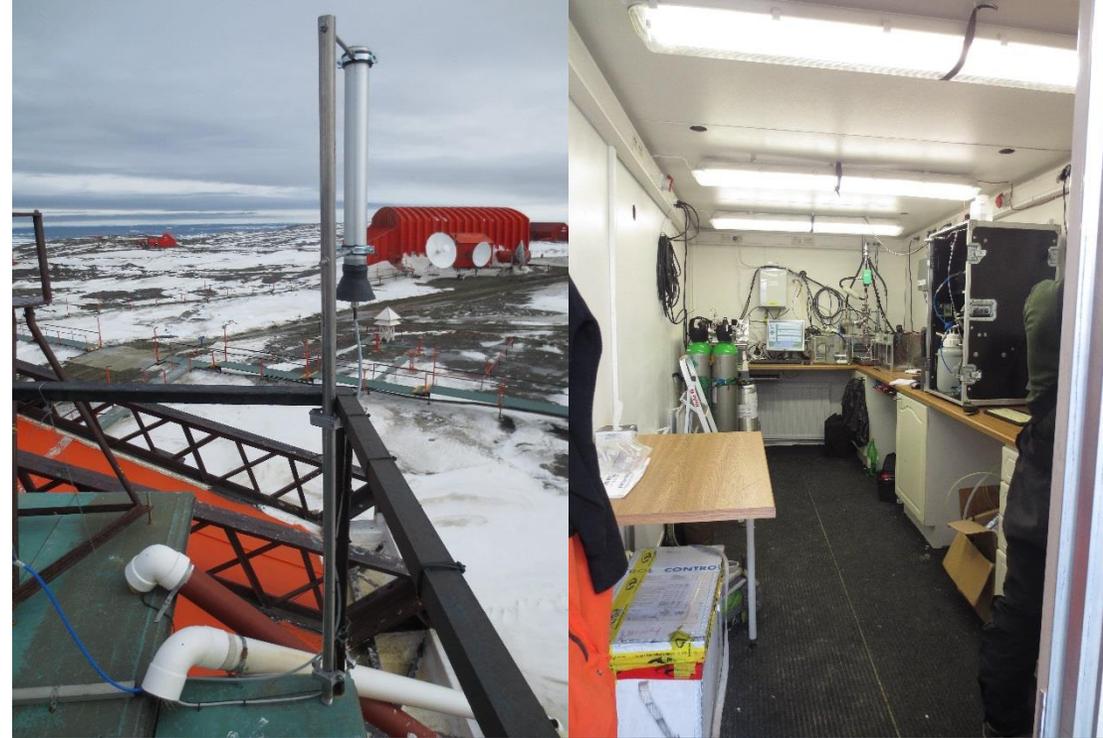
Neumayer (Germany)
2010→

Dome-Concordia
(Italy/France)
2006→

Como varia la cantidad y la composición de los aerosoles en la Antártida? Como varían los procesos atmosféricos?

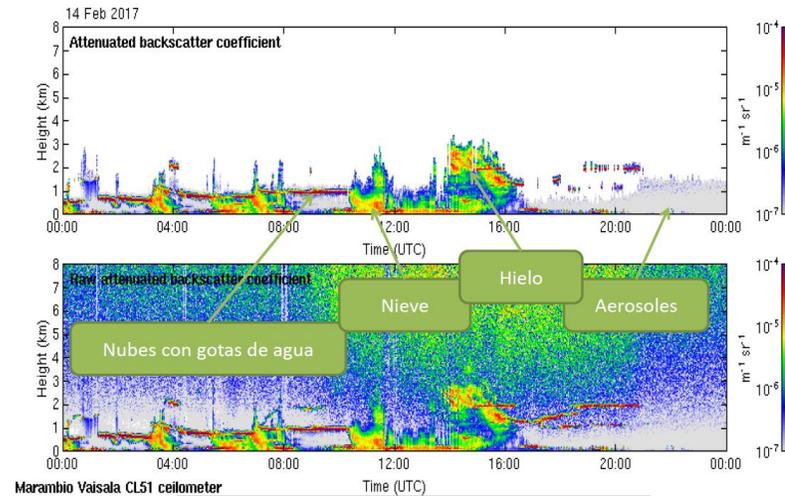
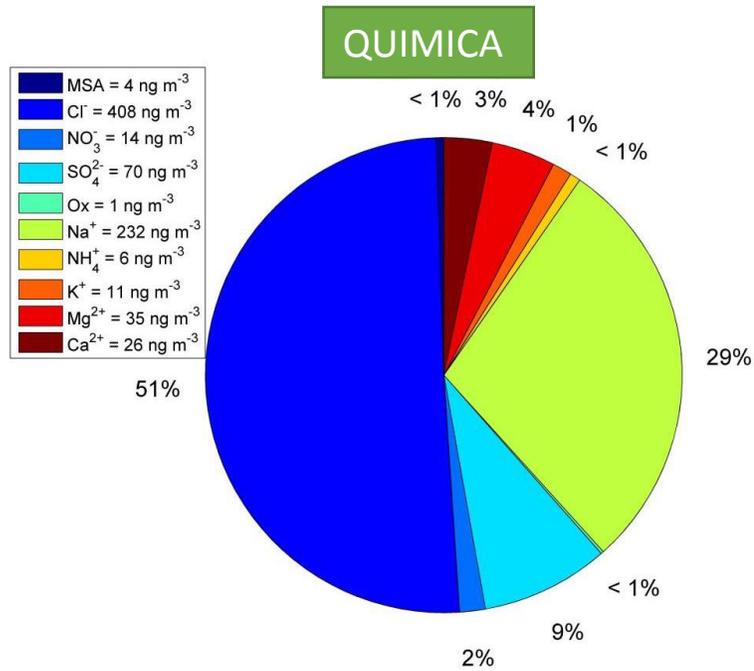
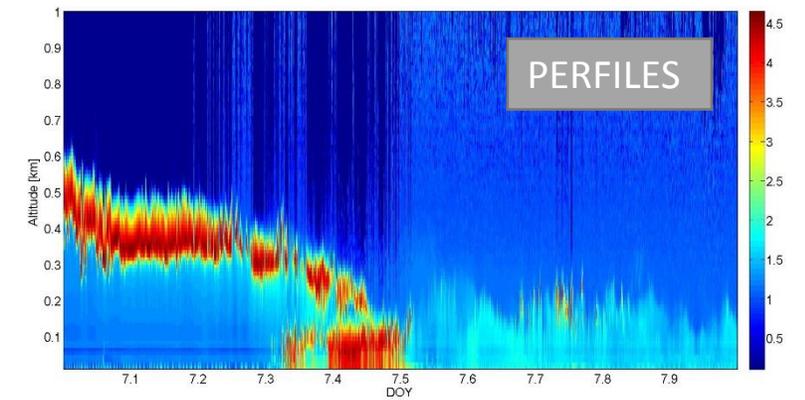
Que parámetros medimos en Marambio?

- **Aerosol particles (since 2005 / 2013)**
 - Scattering and absorption: 3-wl nephelometer, MAAAP
 - Concentration and size distribution (7 nm - 1 μm): DMPS
 - Chemical composition and mass (PM_{2.5} and PM₁₀): virtual impactor
 - Vertical profiles and cloud base height: ceilometer CL51 (2015→)
 - AOD: PFR sunphotometer
 - 210-lead: high-volume sampler filters
- **Greenhouse gases (since 2013)**
 - CO₂, CH₄, H₂O in-situ concentrations: Picarro
- **Meteorology and radiation balance (update in 2013)**
 - Weather station (wind velocity and direction, global radiation, temperature, pressure)
 - UV-albedo of snow
- **Ozone and UV (since 1988 / 1999)**
 - Ozone soundings
 - Total column ozone and UV (collaboration with DNA/IAA)
 - Gamma dose rate (RD-02L instrument) since 2015

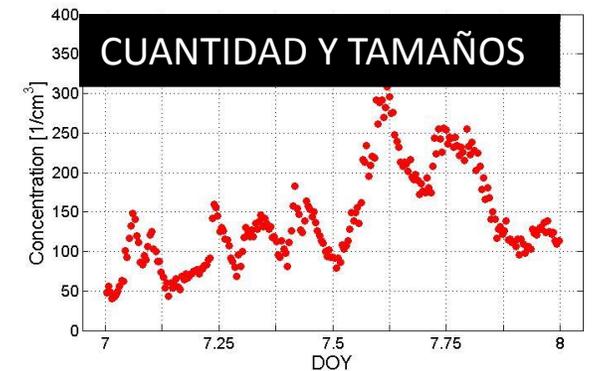
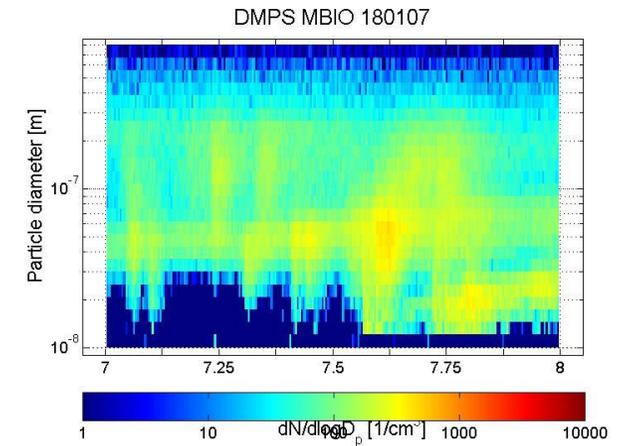


Algunos ejemplos de datos – que medimos..

INTERACION CON RADIACION – BALANZA RADIATIVA



NUBES Y PRECIPITACION



TAMAÑOS – TIPOS DE PARTICULAS

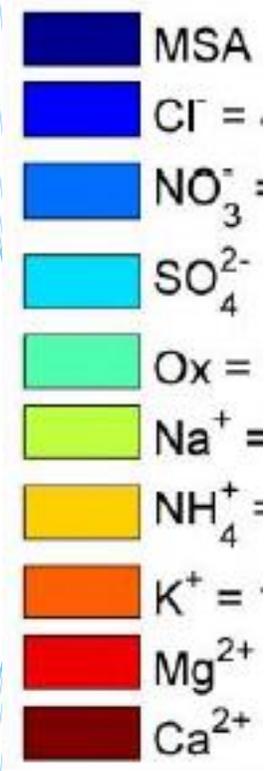
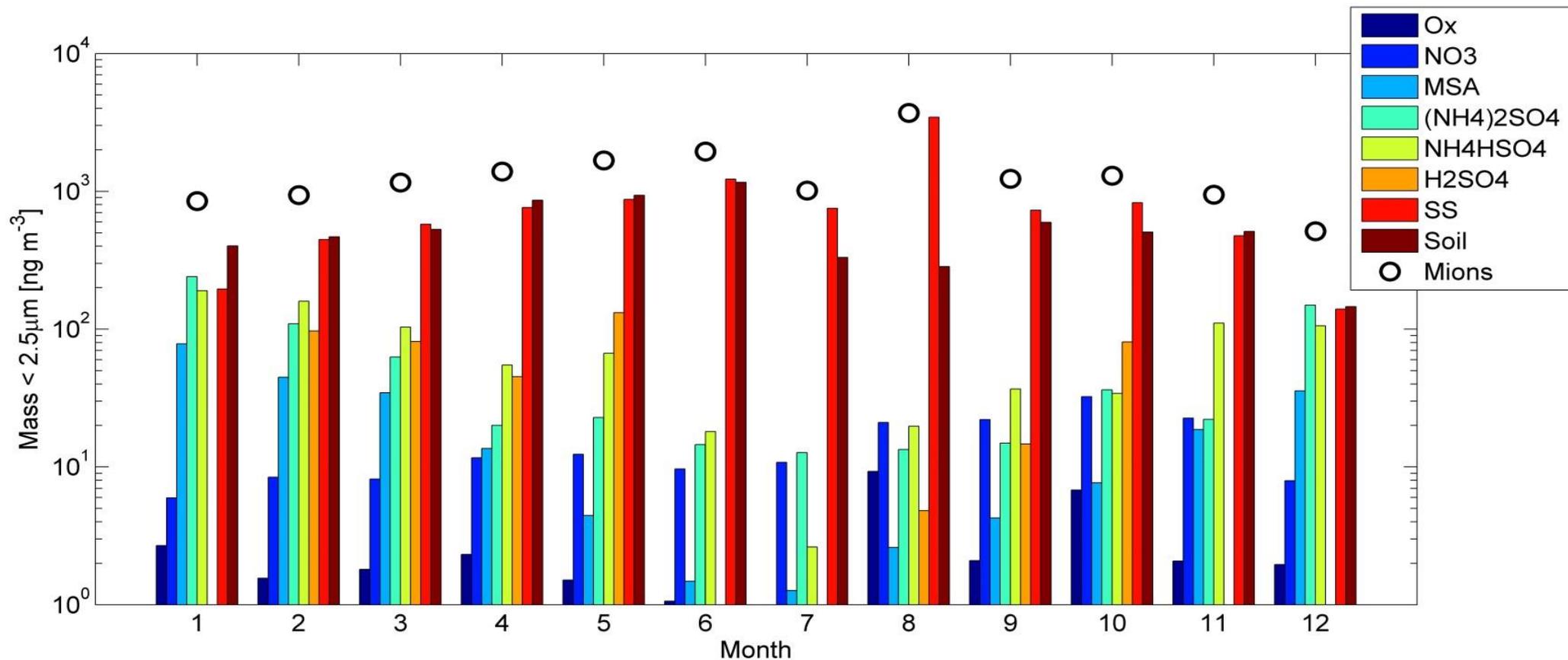
Composición química – variabilidad a largo del año

COMPONENTES:

Sal marina (SS) y Polvo (Soil) – todo el año y aun mas en invierno

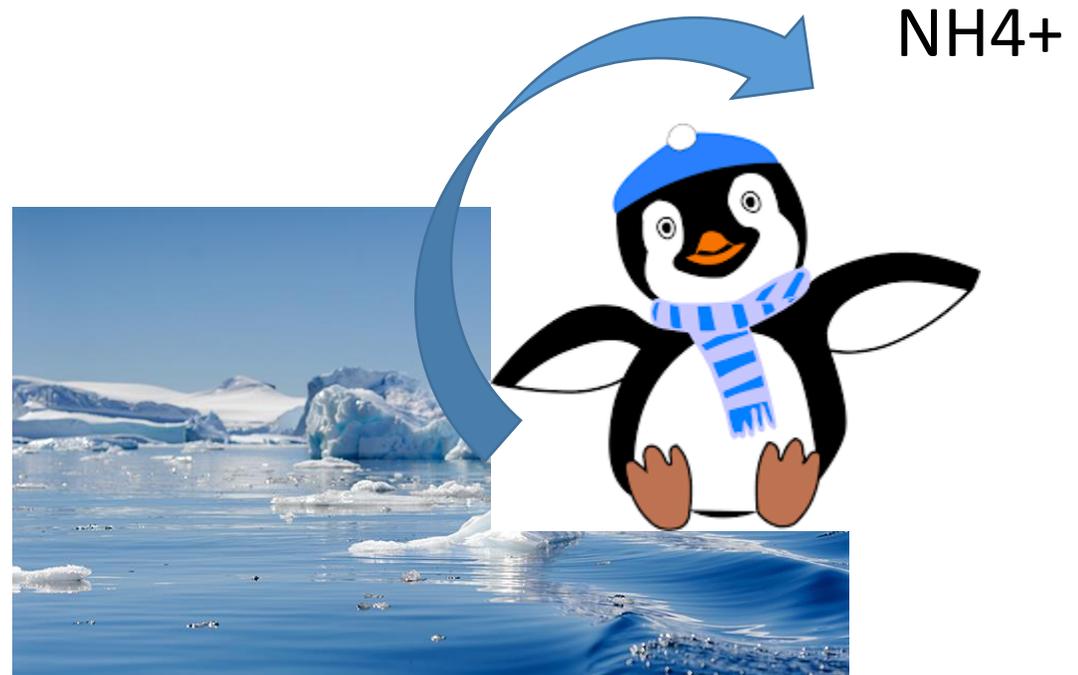
Amonio (NH₄) – máxima en noviembre – enero

Sulfate (SO₄) y MSA – mínima en junio - agosto

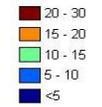
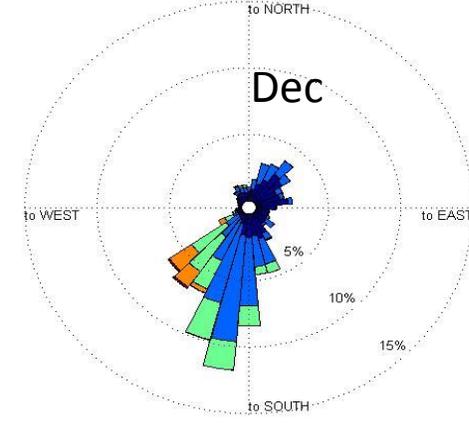
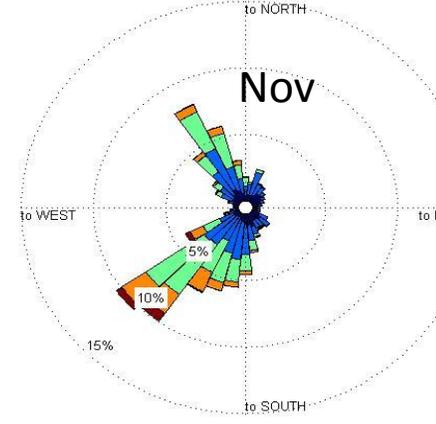
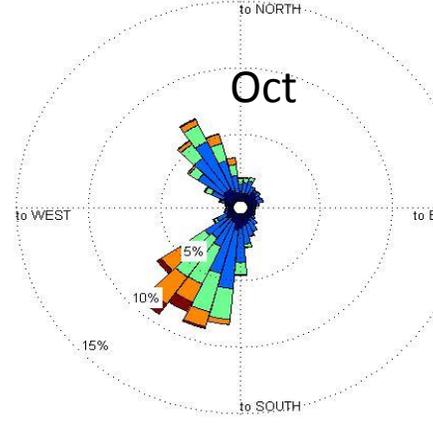
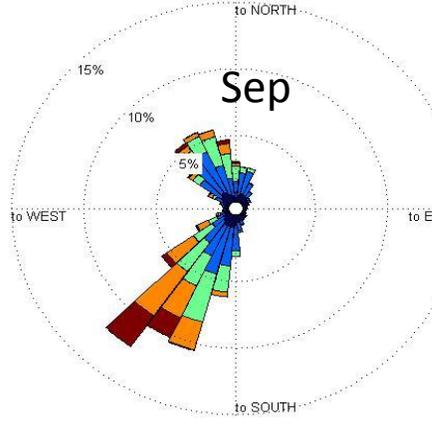
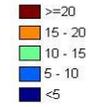
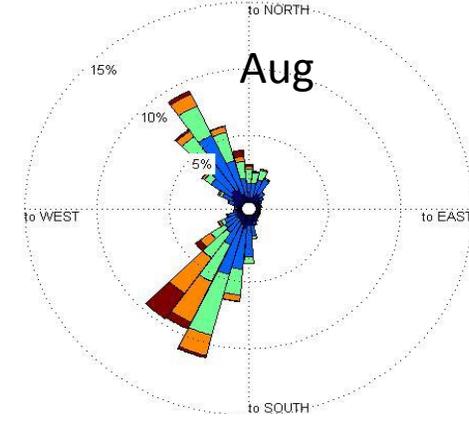
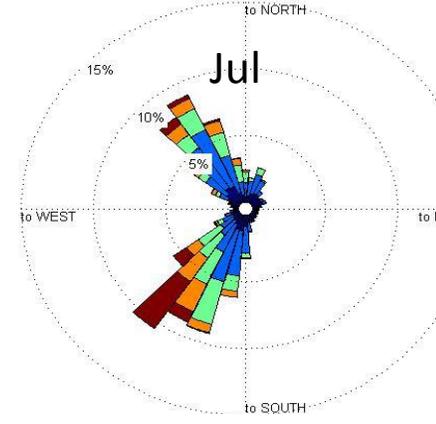
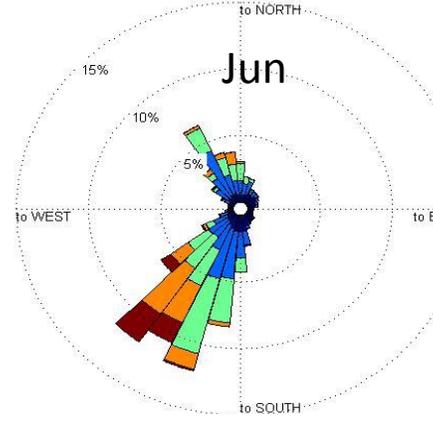
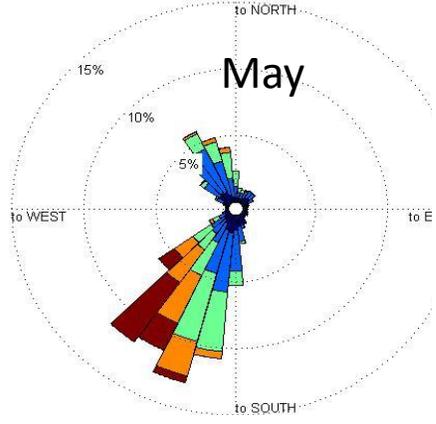
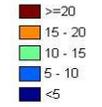
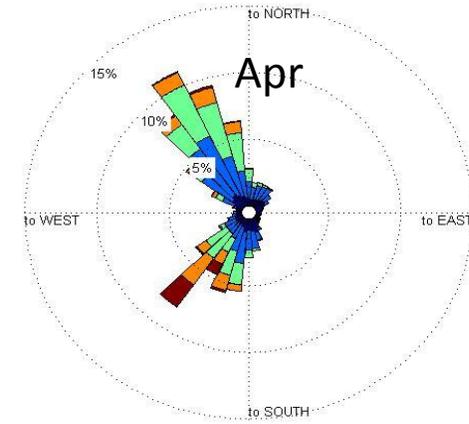
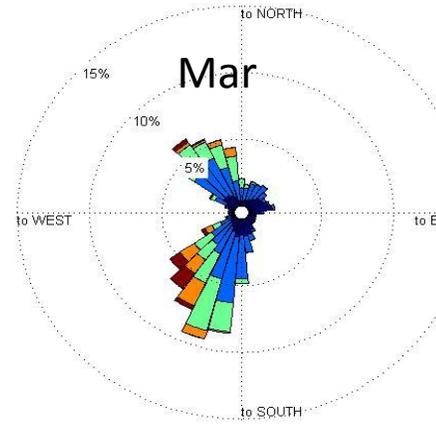
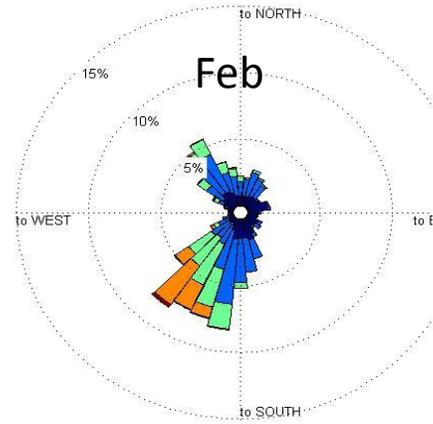
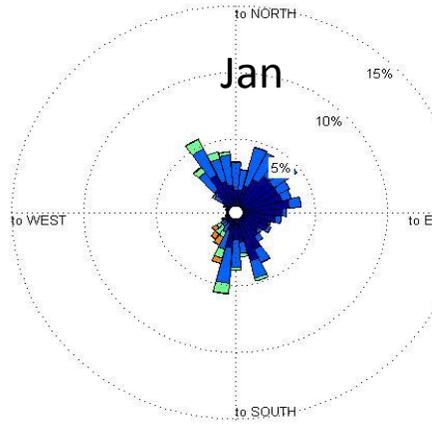


Fuentes de sulfato y amonio en la Antártida?

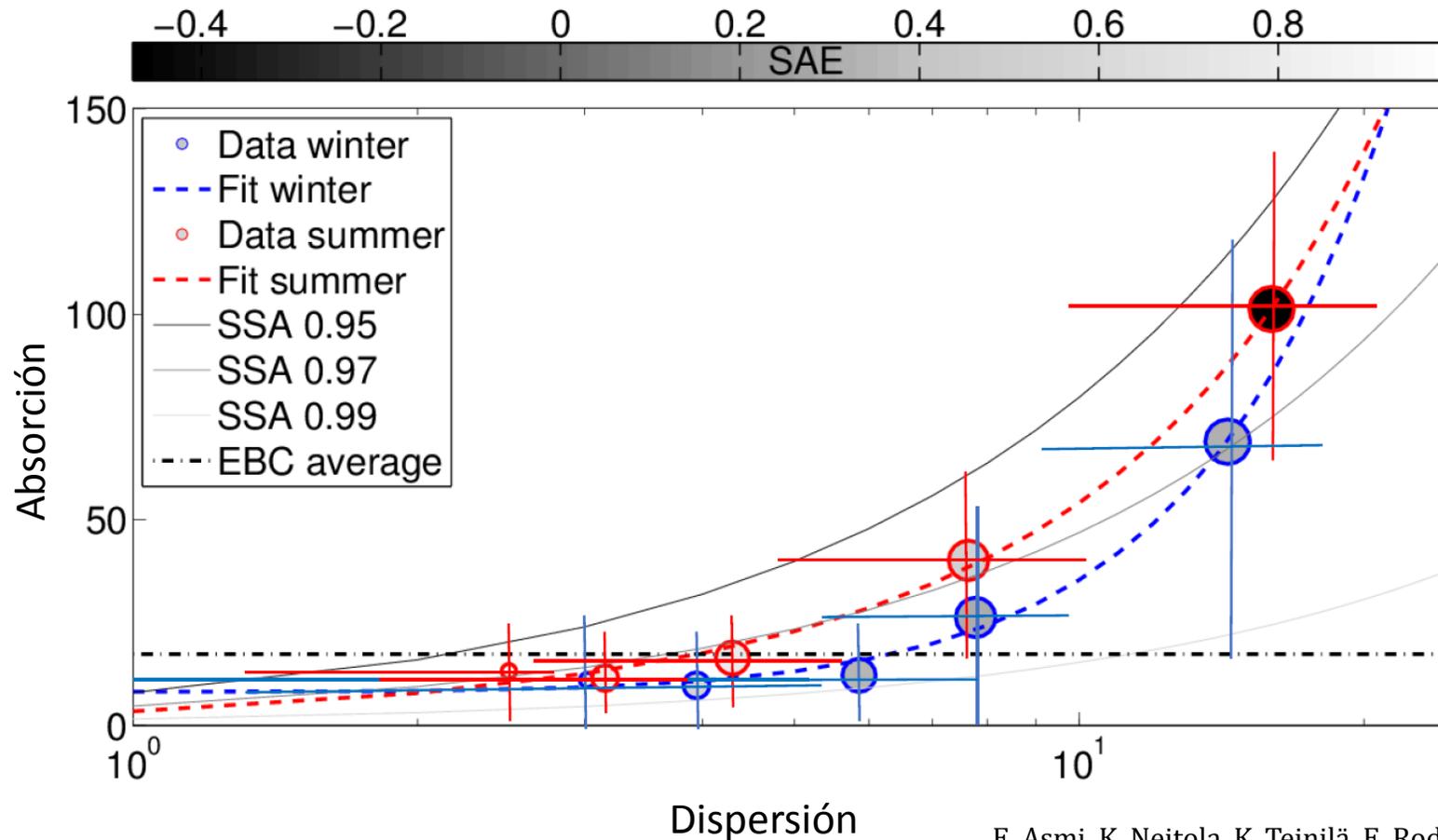
dimethyl sulfide (DMS), carbonyl sulfide (OCS), hydrogen sulfide (H₂S), carbon disulfide (CS₂), dimethyl disulphide (DMDS) emissions from Ocean, Volcanoes, Biomass burning, Soils and anthropogenic sources → sulfure dioxide (SO₂) and sulfate (SO₄)



Vientos y tormentas en Mbio



Aumenta la cantidad de todos tipos de aerosoles con aumento en viento!



- Mas vientos en invierno, mas partículas del mar y de la tierra!
- Pero por que aumenta también la absorción?

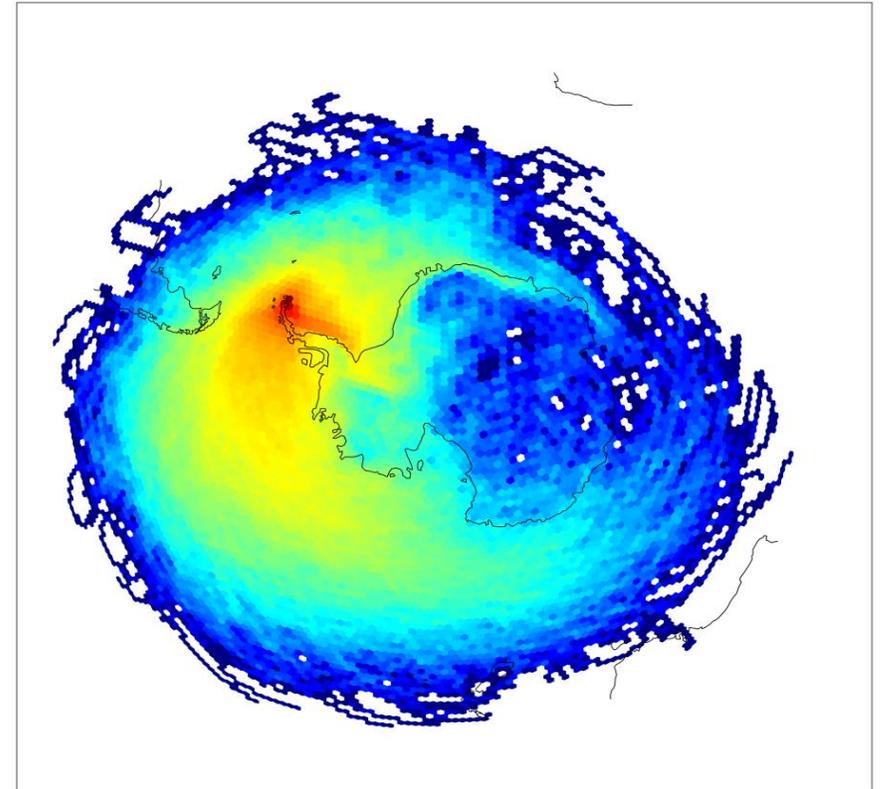
E. Asmi, K. Neitola, K. Teinilä, E. Rodriguez, A. Virkkula, J. Backman, M. Bloss, J. Jokela, H. Lihavainen, G. de Leeuw, J. Paatero, V. Aaltonen, M. Mei, G. Gambarte, G. Copes, M. Albertini, G. P. Fogwill, J. Ferrara, M. E. Barlasina & R. Sánchez: Primary sources control the variability of aerosol optical properties in the Antarctic Peninsula, *Tellus B: Chem. Phys. Meteorol.*, 70:1, 1414571, 2018.

Alcanza el impacto humano hasta la Antártida?

La mayoría de aire que medimos viene del mar!

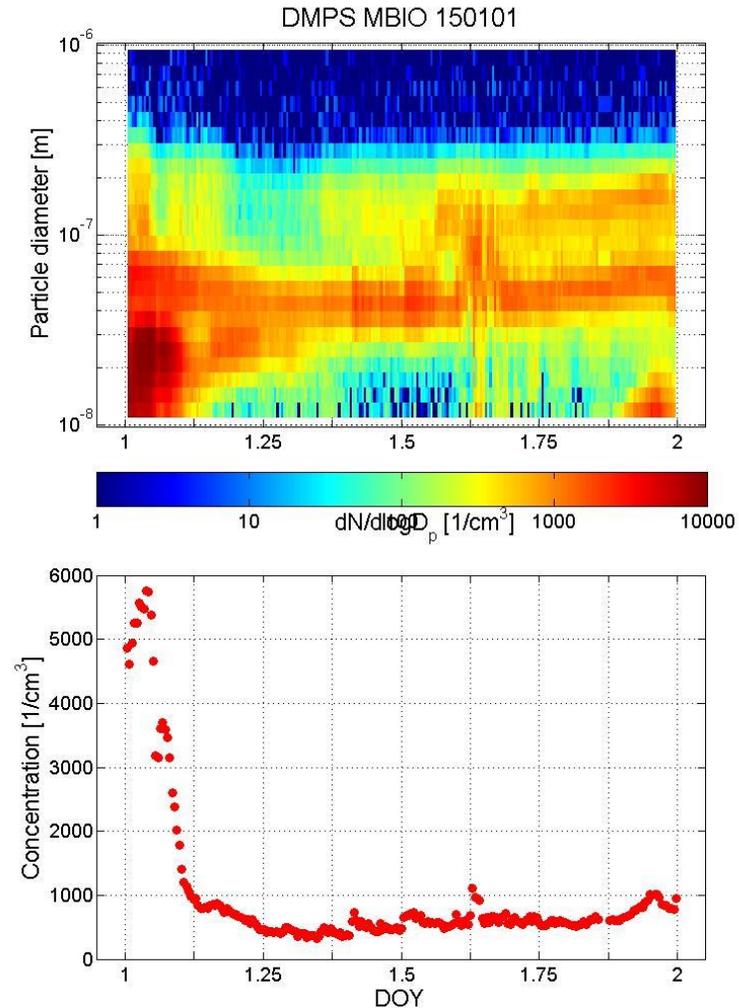
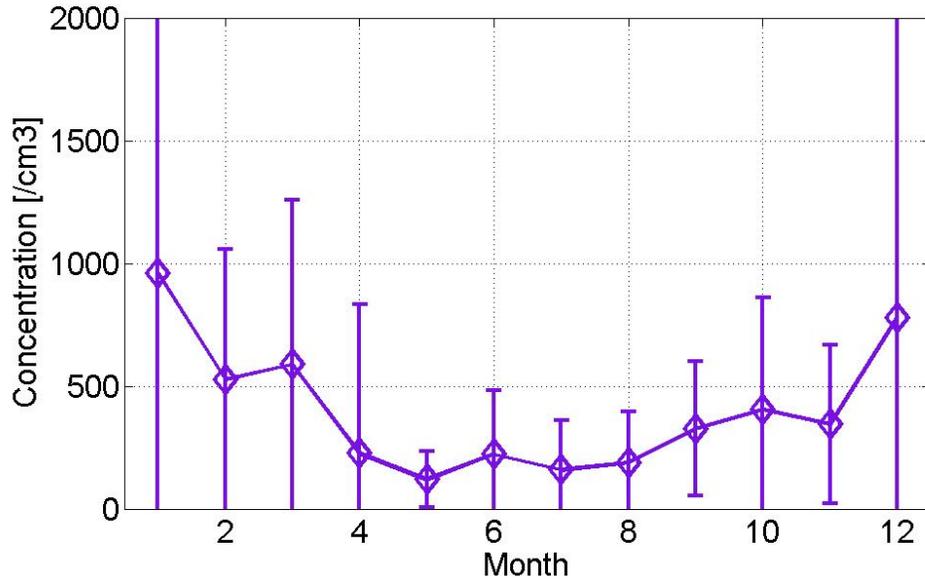
Partículas que absorban luz tienen grande impacto a la balanza radiativa sobre nieve

- 1) Vienen de América de sur?
- 2) Vienen de Antártida?
- 3) Vienen de los barcos sobre el mar?
- 4) Que tipos de partículas son?



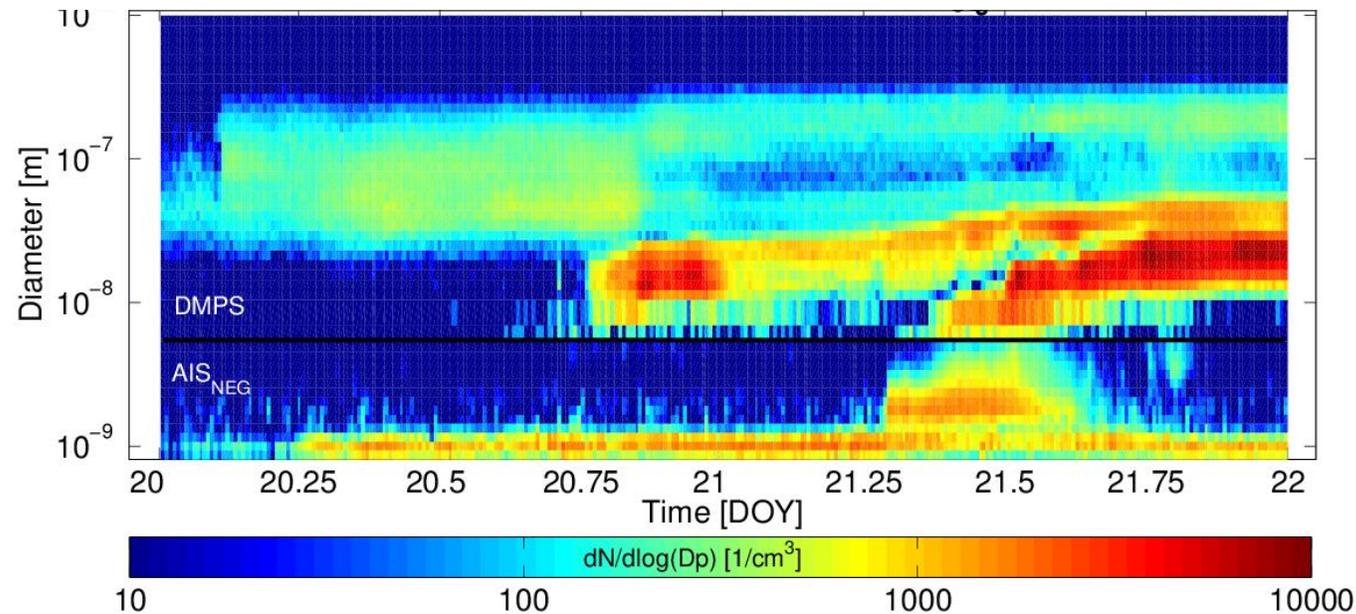
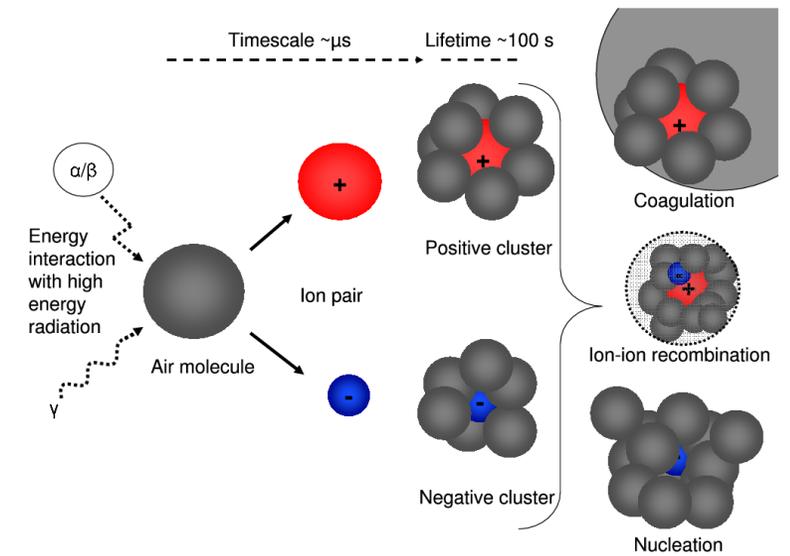
Pero: la mayoría de las partículas vienen de los procesos secundarios → impacto a los nubes

La cantidad (numero) de las partículas tiene un máximo en verano! (al contrario de la masa de aerosoles)

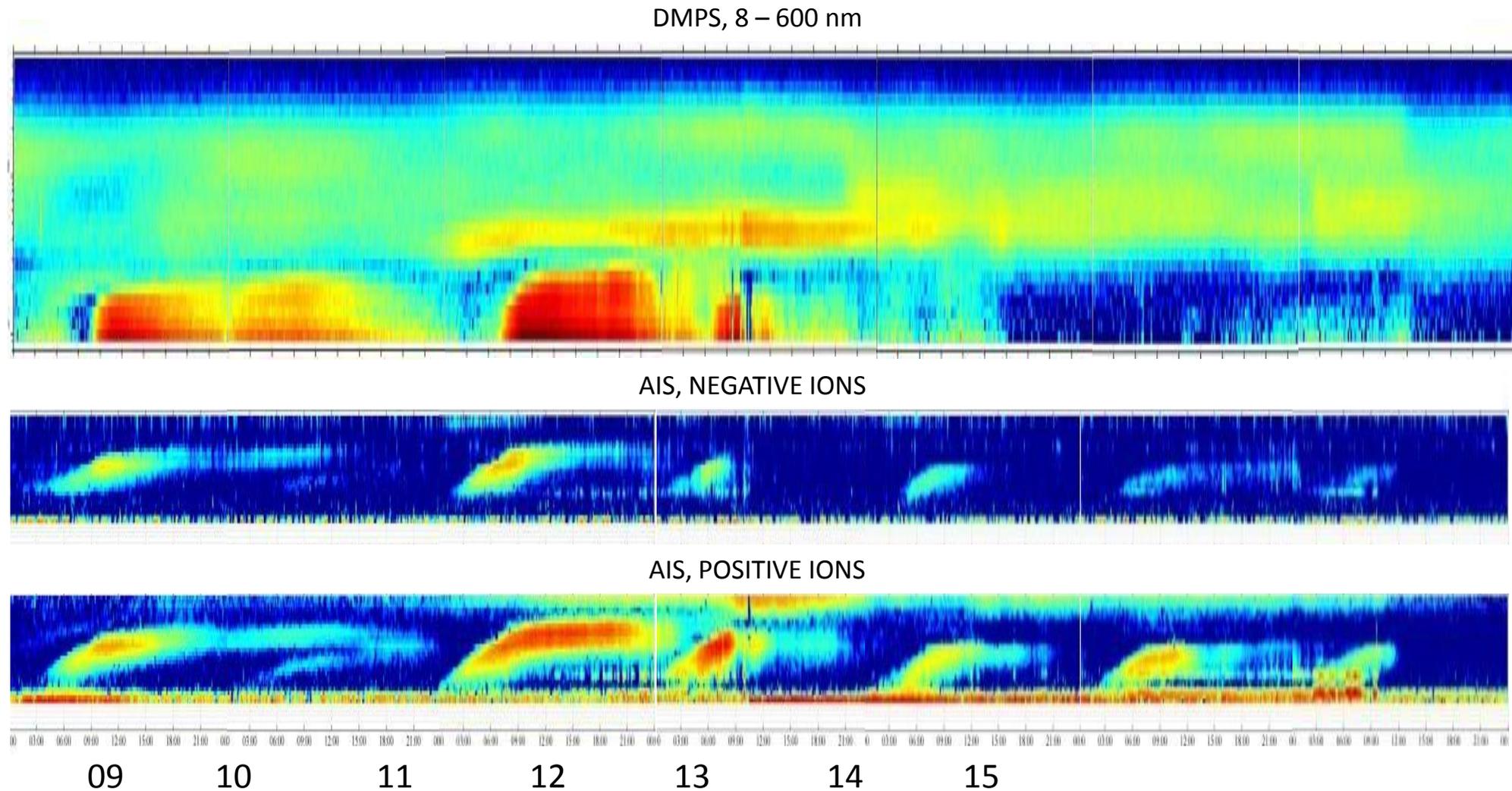


Ionos facilitan el proceso? Medidas en el Aboa - 2006

- Negative ion-mediated particle formation ~30%
- Never positive ion mediated!



El proceso en Dome C – también participan los iones positivos



March 2011

DOME-C 2008-2009 measurements: Järvinen, E., Virkkula, A., Nieminen, T., Aalto, P. P., Asmi, E., Lanconelli, C., Busetto, M., Lupi, A., Schioppo, R., Vitale, V., Mazzola, M., Petäjä, T., Kerminen, V.-M., and Kulmala, M.: Seasonal cycle and modal structure of particle number size distribution at Dome C, Antarctica, *Atmos. Chem. Phys.*, 13, 7473-7487, doi:10.5194/acp-13-7473-2013, 2013.

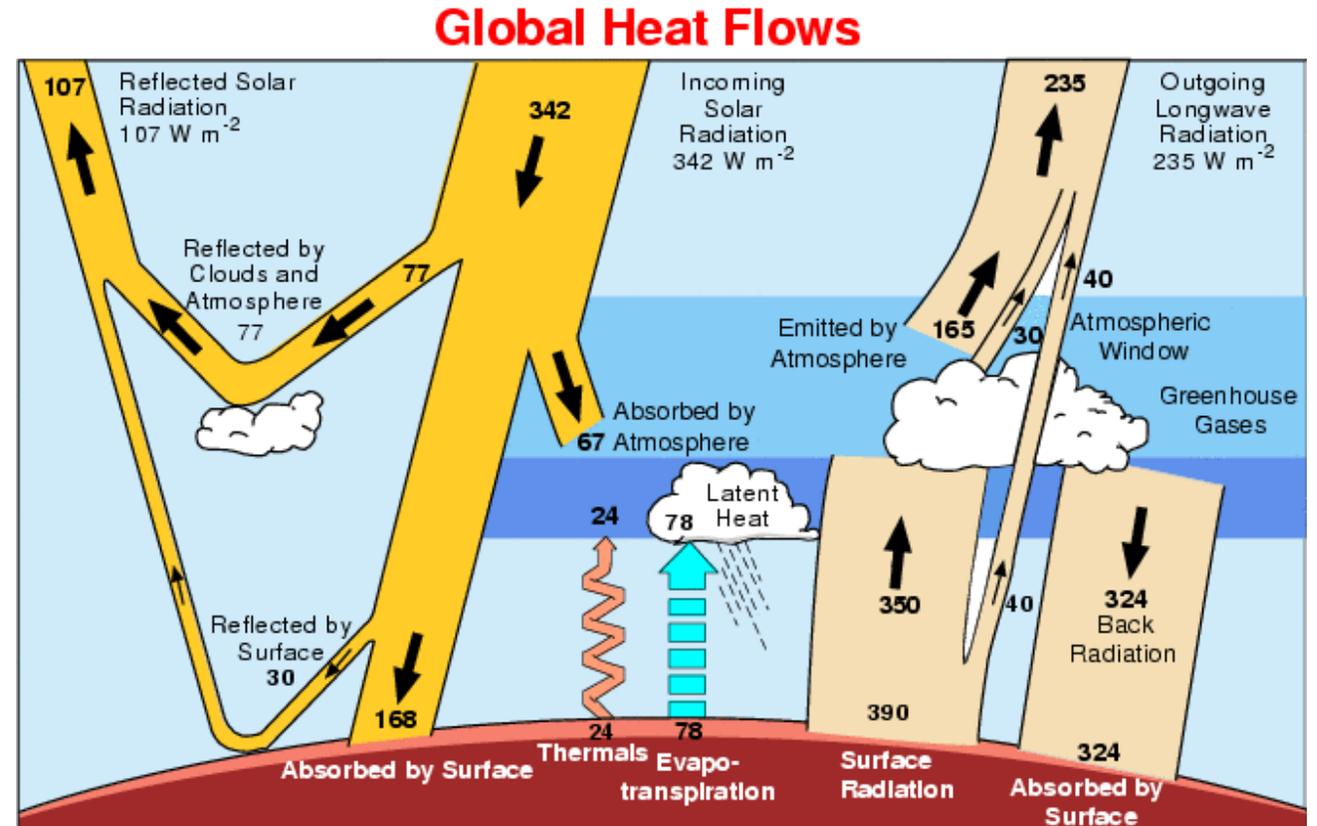
Formación de las partículas secundarias es importante en Mbio y aumenta la cantidad de las partículas – pero que es el proceso?

- Componentes? H₂SO₄, Amonio..
También: Orgánicos / Ionos?
- Fotoquímica? La mayoría de las partículas forman durante el verano!
- Procesos vinculados con derretimiento del hielo?
- Phytoplankton un fuente de orgánicos?
- Que mas?

VERANO 2018 Universidad de Helsinki hizo una campaña para medir la química del proceso y participación de los ionos
→ Todavía falta el análisis..

GRANDES DESAFIOS

1. ESTAN BIEN REPRESENTANDOS LOS AEROSOL EN MODELOS? Y HACEN DIFERENCIA A LOS RESULTADOS? → Que dan cuenta a los aerosoles en los modelos (global, NWP, procesos) en los casos que sea necesario
2. QUE IMPACTO TIENEN LOS HUMANOS? QUE VA A PASAR EN EL FUTURO EN LA ANTARTIDA? → Derrite el hielo, entra la polución, que impacto tiene todo eso para la ecosistema?
3. MEJOR PRONOSTICO Y CONOCIMIENTO DE LA ESTRUCTURA Y COMPOSITION DE LA ATMOSFERA ANTARTIDA → nubosidad, climatología, nubes glaciales, perfiles de humedad y temperatura, mezcla de los componentes atmosféricos, turbulencia,...



Kiehl and Trenberth 1997

TEMAS DE ESTUDIOS EN FUTURO

- PERFILES DE LOS AEROSOLES Y LA ATMOSFERA Y COMPARACION CON LOS DATOS SATELLITALES/MODELOS
- EVENTOS DE POLVO O CENIZA VOLCANICA EN LA ANTARTIDA?
- TRANSPORTACION DE LOS AEROSOLES HASTA LA ANTARTIDA
- PROCESOS DE MEZCLA DE LOS GASES Y AEROSOLES EN CAPA LIMITE Y EN VARIAS ALTURAS DE LA ATMOSFERA
- CLIMATOLOGIA DE LOS AEROSOLES Y NUBES – CONEXIONES ENTRE ELLOS

EN RESUMEN

- Investigamos la atmosfera Antártida ahora y los procesos vinculados con el clima y cambio climático -> mi parte es entender que tienen que ver los aerosoles con todo esto
- Hay dos procesos de formación importantes: primarios (dependencia de parámetros meteorológicas) y secundarios (dependencia de muchas cosas – vincula por ejemplo con la radiación, procesos en el mar, química, turbulencia, etc..)
- Para el futuro: Transportación, perfiles y capas, entrada de señal antropogénico, conexión con otros procesos atmosféricos
- Cambios en aerosoles efectúan a los cambios de las nubes y precipitación?
- Como representar aerosoles correctamente en los modelos?