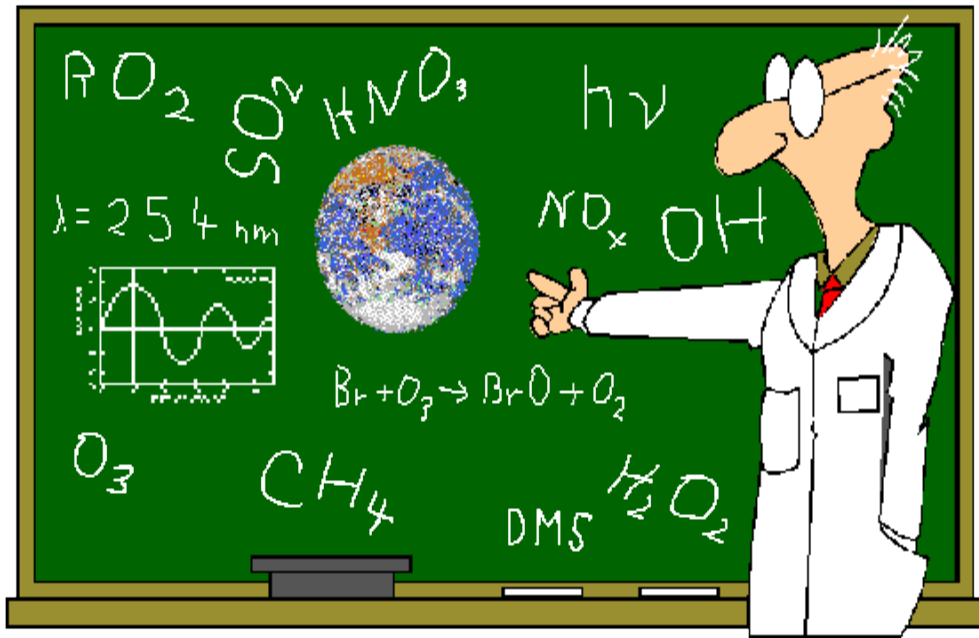


TRANSBOUNDARY AIR POLLUTION IN SOUTHERN AMAZON OF PERU



L. Suarez^{1,2*}, **K. Jeremias**², **J. Quincho**², **J. Tovar**² and **R. Guillermo**²

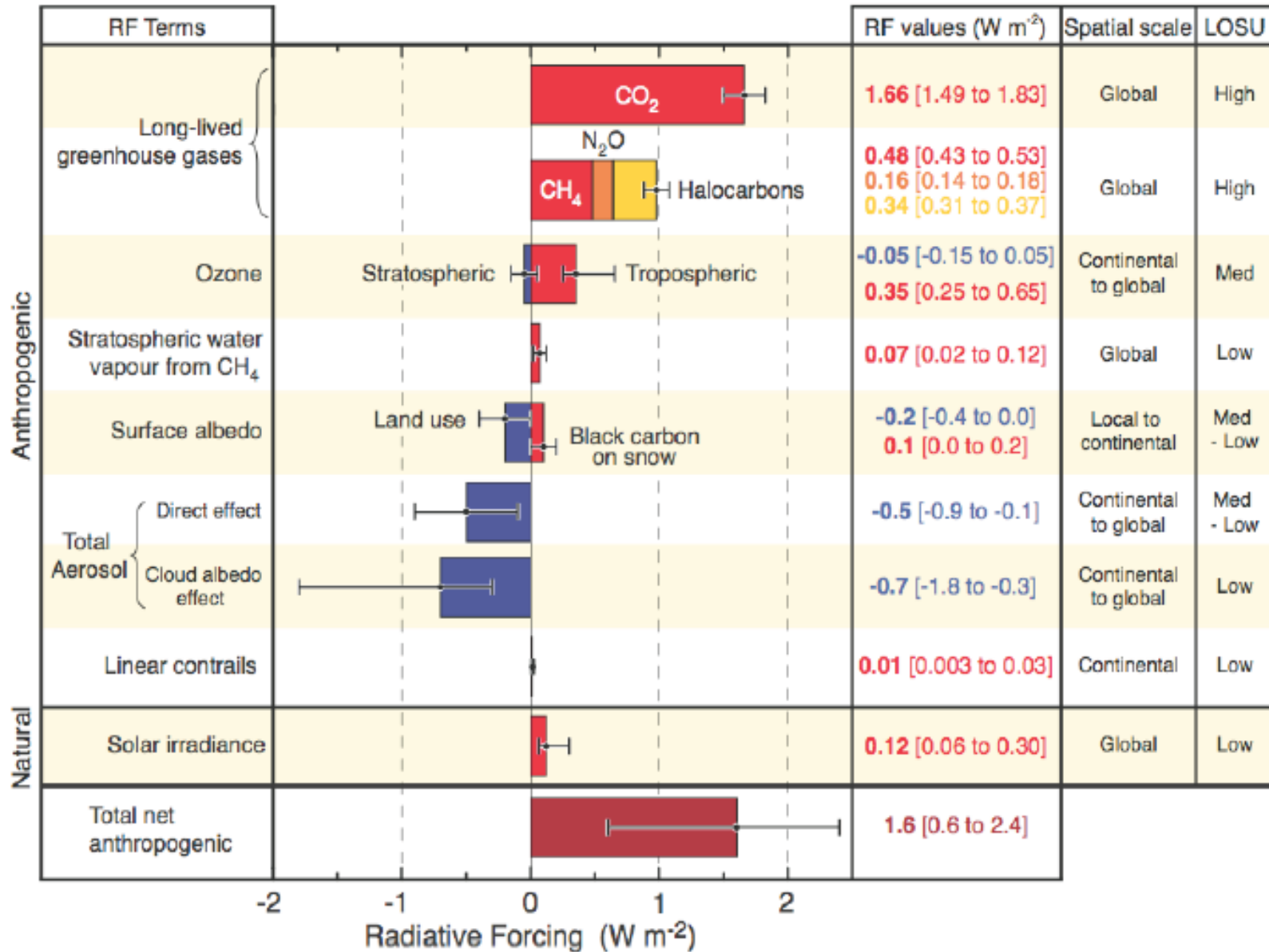
1. School of Environmental Engineering, Universidad Alas Peruanas en Huancayo, Junin, Peru
2. Faculty of Forests and Environmental Sciences, National University of the Center of Peru, Huancayo, Peru

** Corresponding author: doctorozono@yahoo.com*

PROBLEM

- Biomass burning is the most important source of air pollutants in the tropics, mainly related to aerosols and production of tropospheric ozone.
- Burned biomass in the tropics accounts for about $2\text{--}5 \times 10^{15}$ g C year⁻¹ (*Crutzen and Andreae, 1990*). Most of this amount is converted to CO₂, CO, NO_x and many other chemical compounds that has key roles in atmospheric chemistry and climate.

Radiative Forcing Components



©IPCC 2007: WG1-AR4

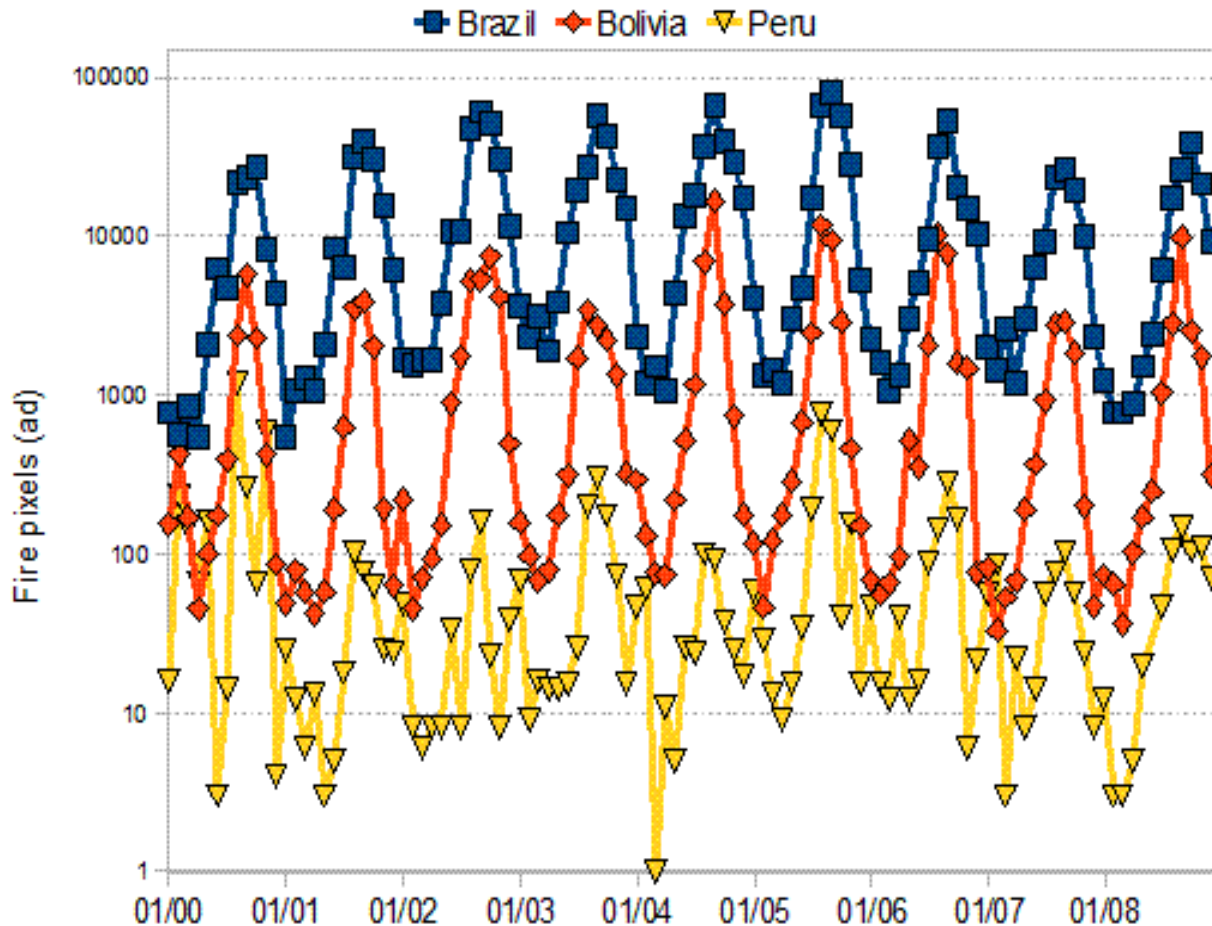
COMPOUNDS EMITTED BY BIOMASS BURNING

- **CO₂**
 - Important for climate change because it is the main greenhouse gas
- **NO_x, CO, CH₄, other hydrocarbons**
 - Main ingredients of **photochemical smog (tropospheric ozone)** and also some of them are greenhouse gases
- **Halogenated hydrocarbon (p.ej. CH₃Br)**
 - Important effects on the ozone layer
- **Aerosols (particulate matter)**
 - Interaction with light(absorption and dispersion).
Also they are **cloud condensation nuclei (CCN)**
- **And much more!!**



FIRES PERU VS. BRASIL VS BOLIVIA

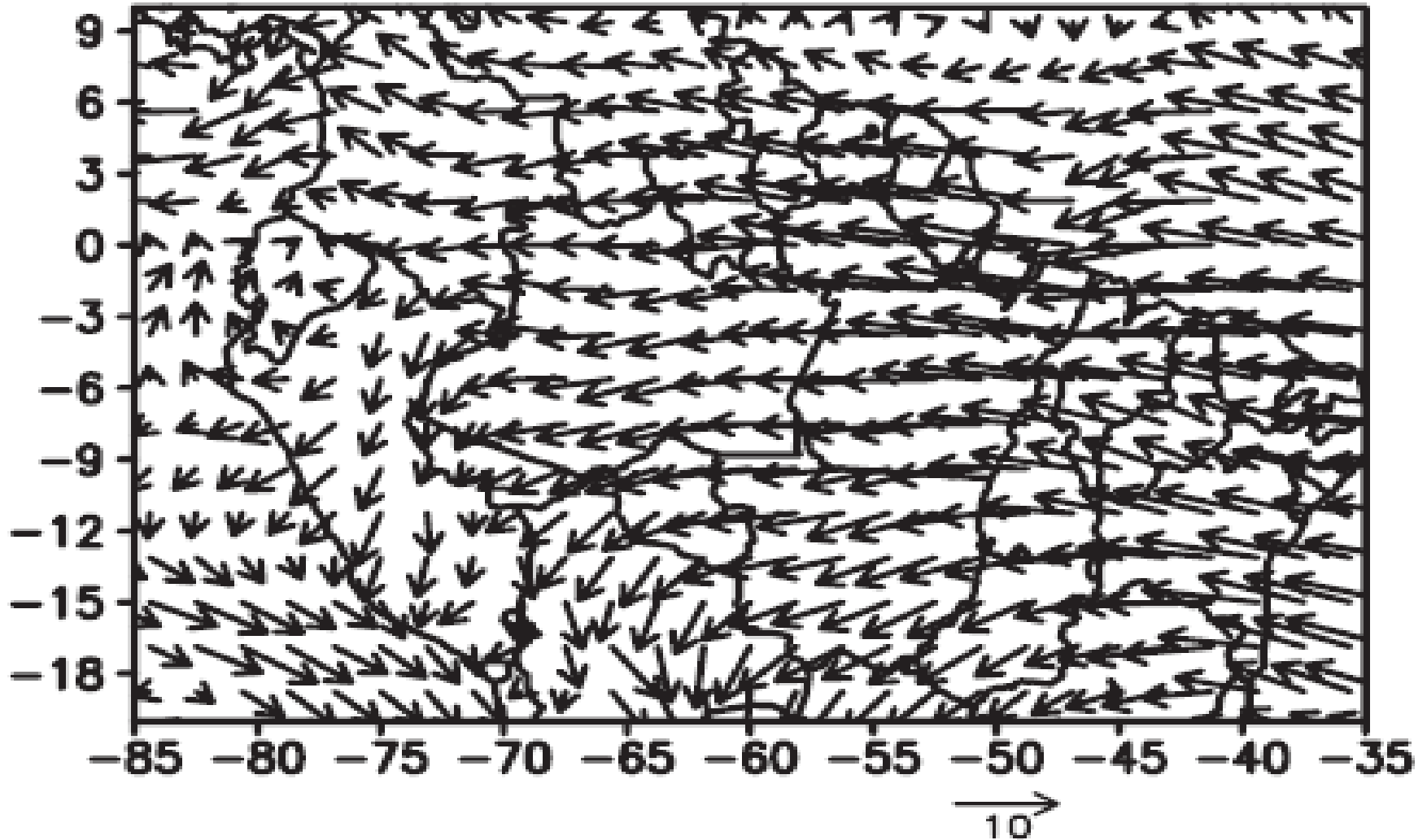
There is an important amount of pollution produced by biomass burning in the tropics, mainly in Brazil



Fire pixels from NOAA satellites for 2000 to 2008 (from DSA/INPE) over Peru, Brazil and Bolivia.

Note the logarithmic scale of Y axis.

TRANSPORT OF POLLUTANTS

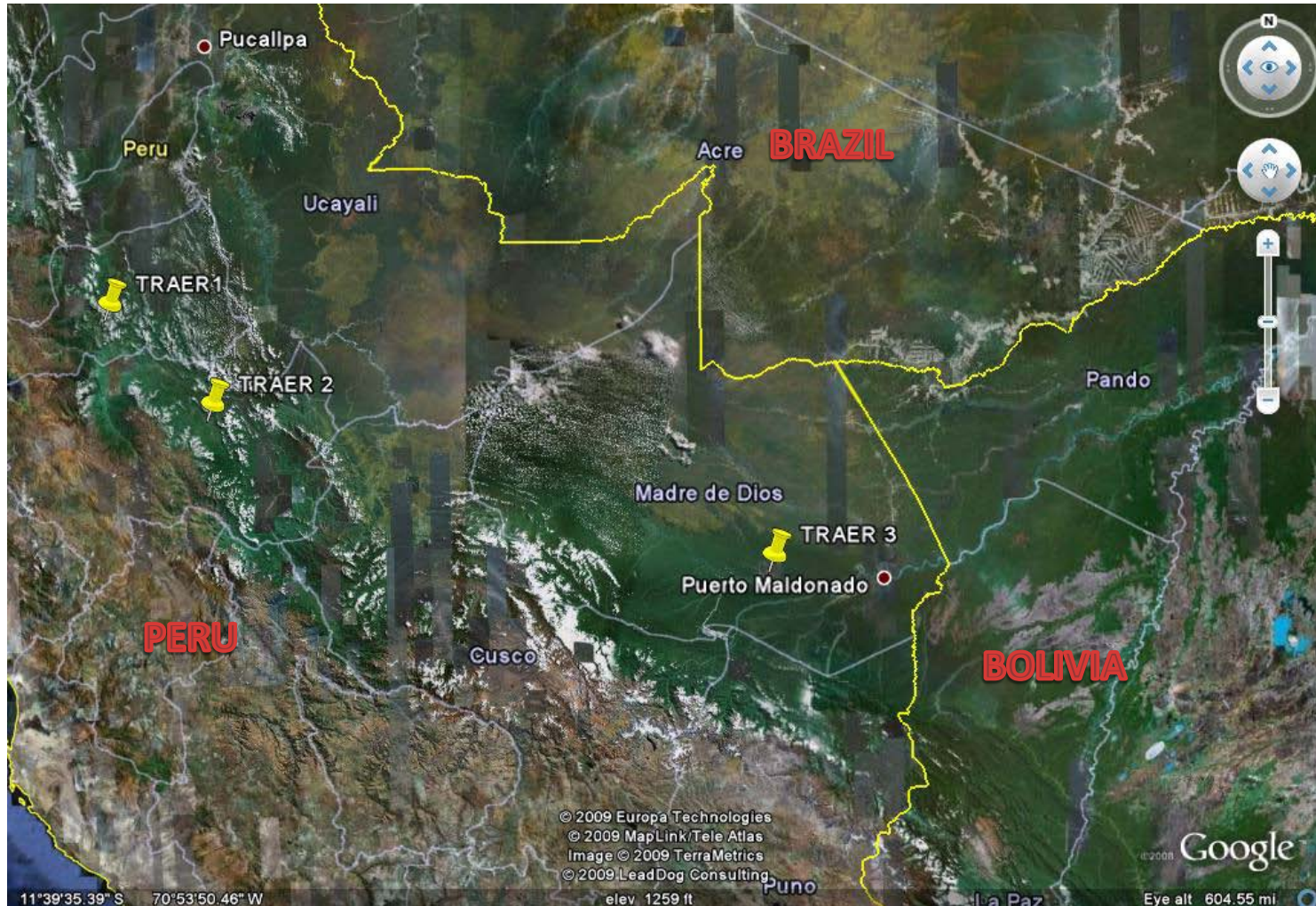


Field winds at 700 HPa of global analysis (NCEP-NCAR)

Shows the dominant winds coming from east to west region of the Amazonia creating special conditions for transporting different pollutants.

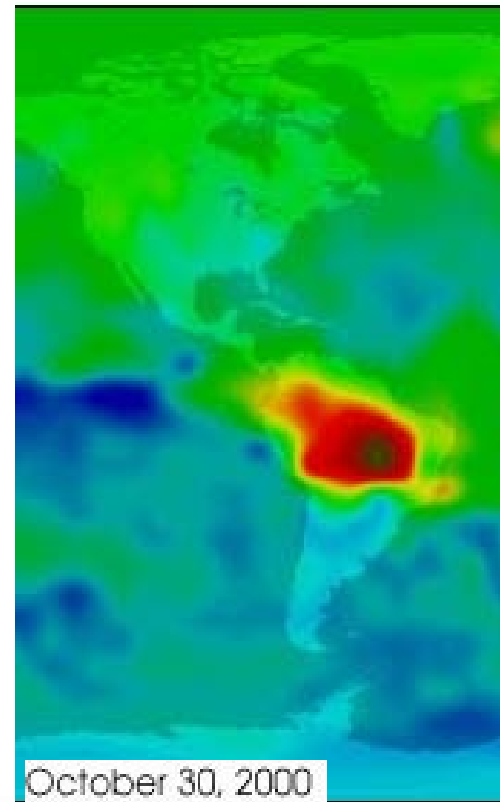
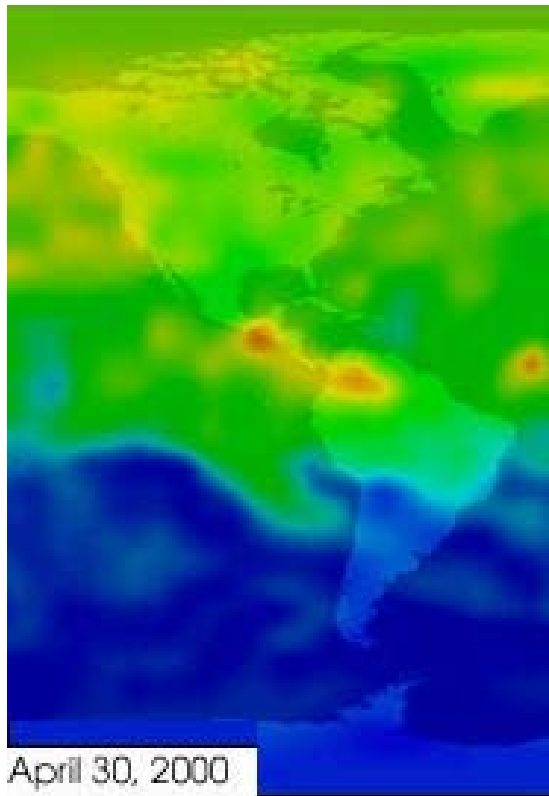
SAMPLING SITES

- 3 Sampling sites in the southern Amazon of Perú where towers above the forest were available:
INCAS (**IN**tensive **C**ampaign for **A**erosol **S**ampling) 2007/2008



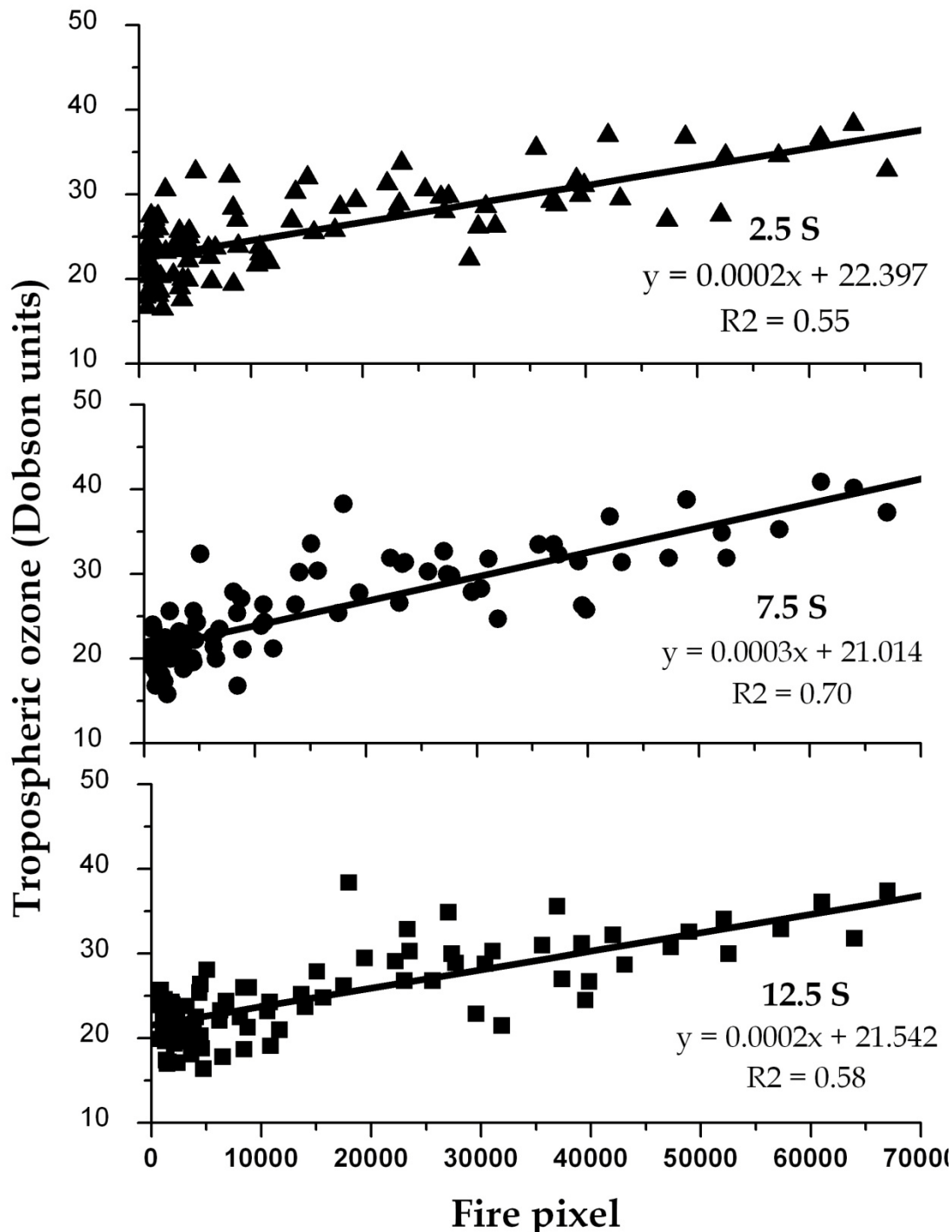
TROPOSPHERIC OZONE

- Important alteration of the atmospheric composition in the tropics due to biomass burning emissions coming from Amazonia that covers entire continent → Satellite MOPITT measuring CO, main responsible for tropospheric ozone production



Carbon Monoxide Concentration (parts per billion)





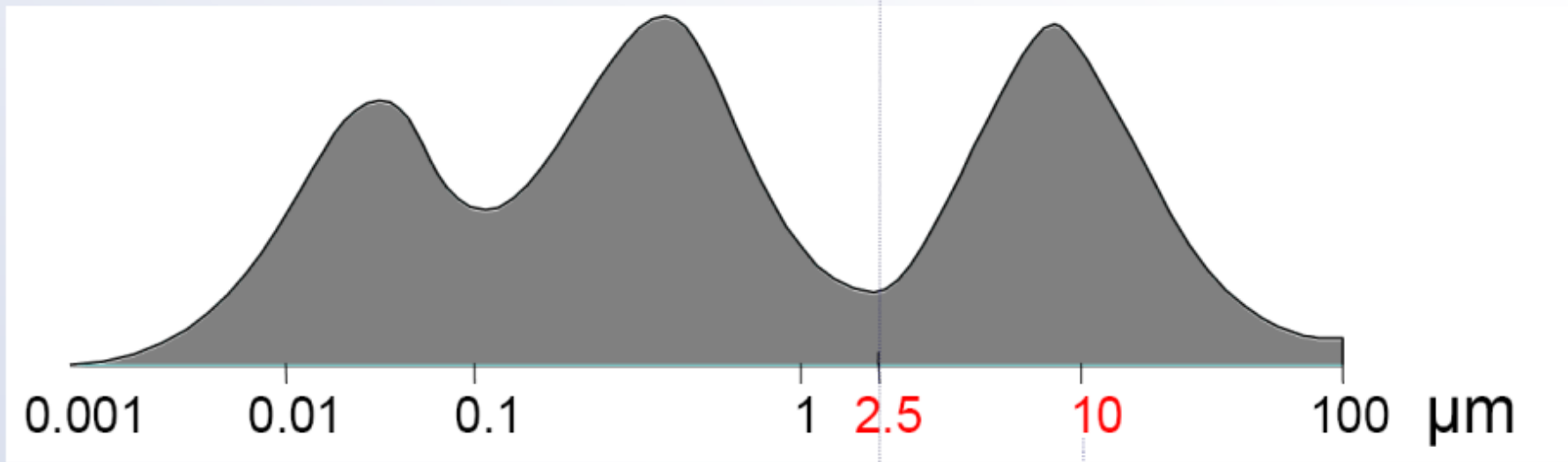
Latitudinal
variation of
tropospheric
ozone over the
Andean and
Amazonia of
Peru at 72.5
West of
longitude

Influence of
biomass burning in
Brazil???

AEROSOLS (particulate matter)

Nucleation, condensation, growth

Mechanical generation



ultrafine particles

coarse particles

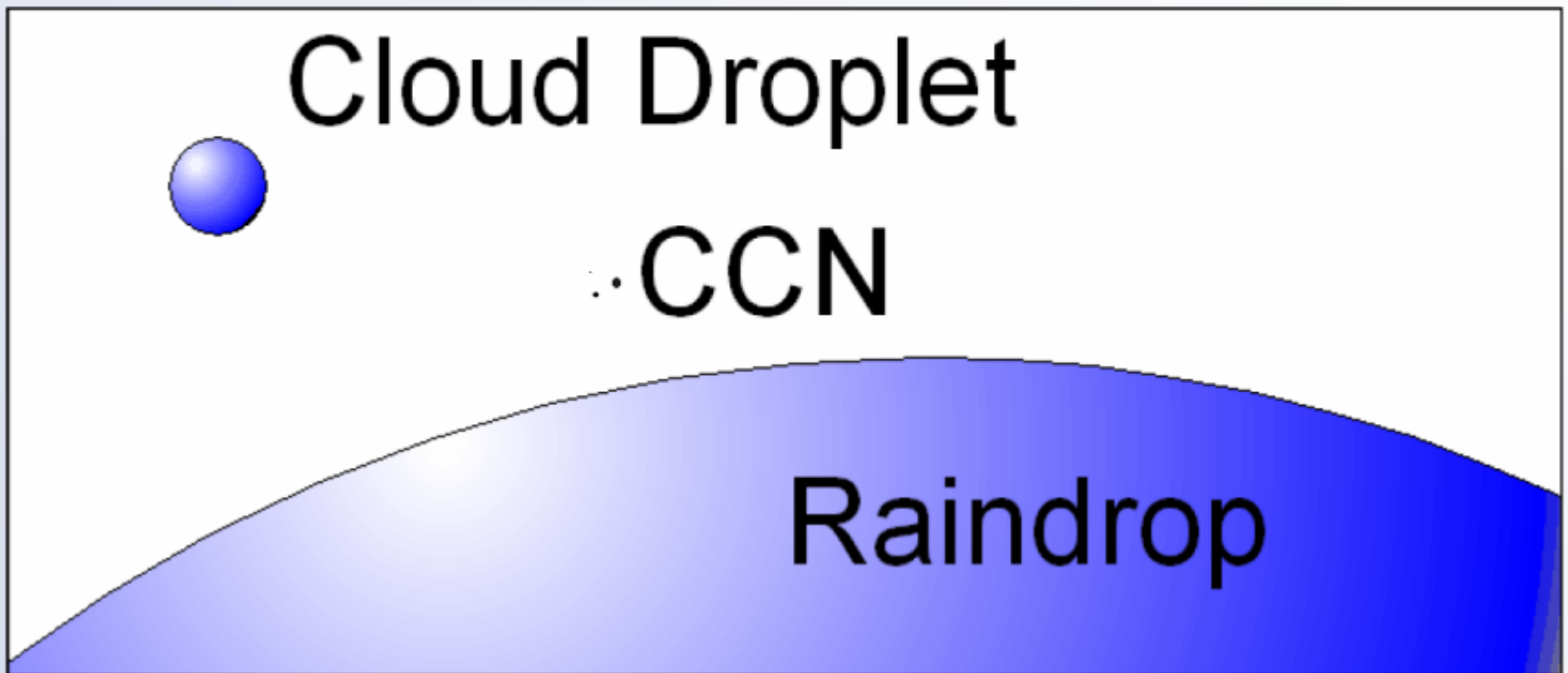
fine particles

PM_{2.5}

PM₁₀

AEROSOLS (particulate matter)

- Comparación sizes of particles related to rain development



INSTRUMENTS

- Sunphotometer SP02 – L
- With 4 channel: 412, 500, 675 y 862 nm
- Field vision: 2.5°
- Determine physical properties: Aerosols Optical Depth (AOD).

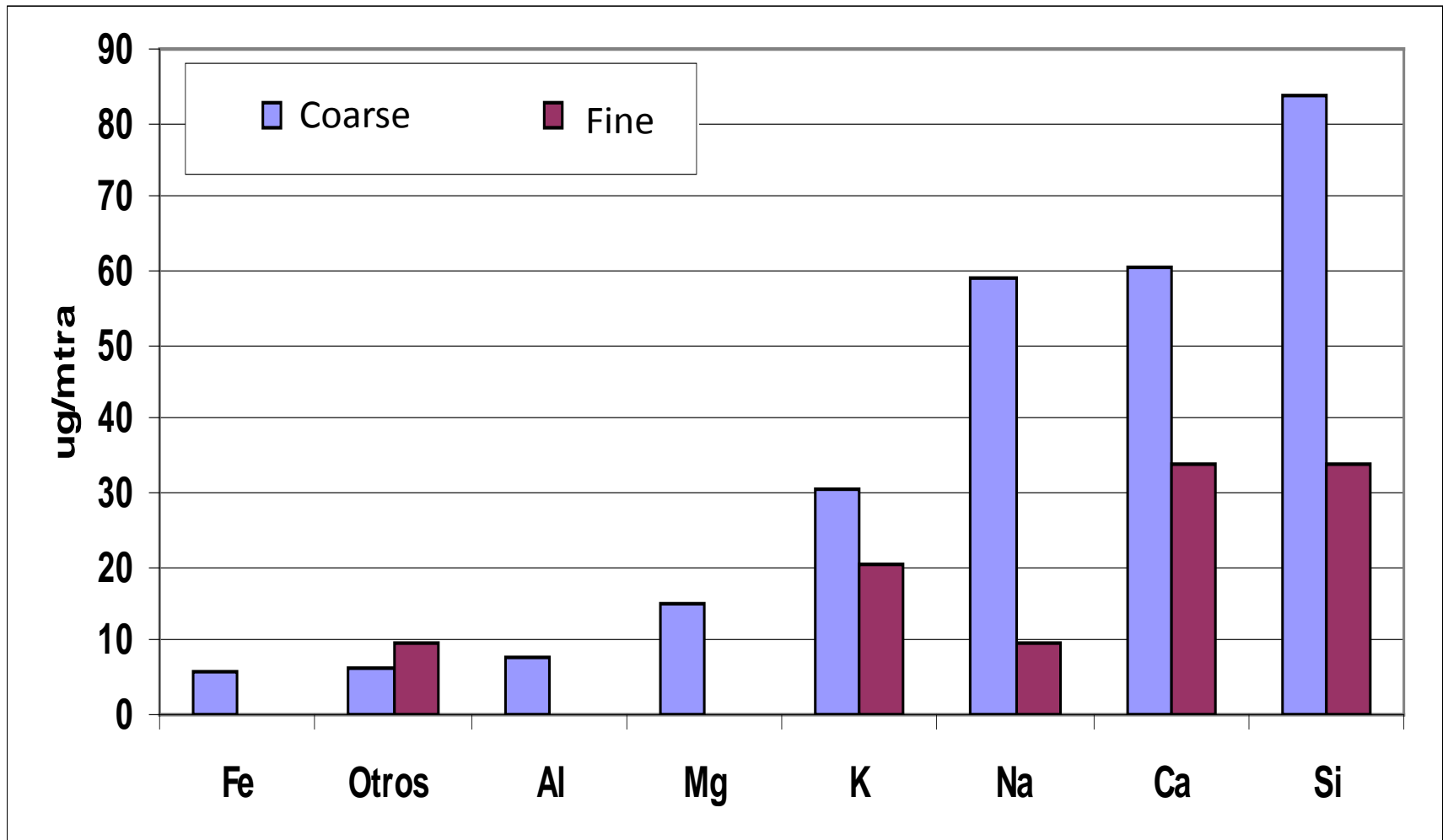


MONITORING IN THE ANTARTIC

- Monitoring ozone layer, UV radiation and aerosols at the Peruvian Antarctic Station, Machu Picchu, 2008.



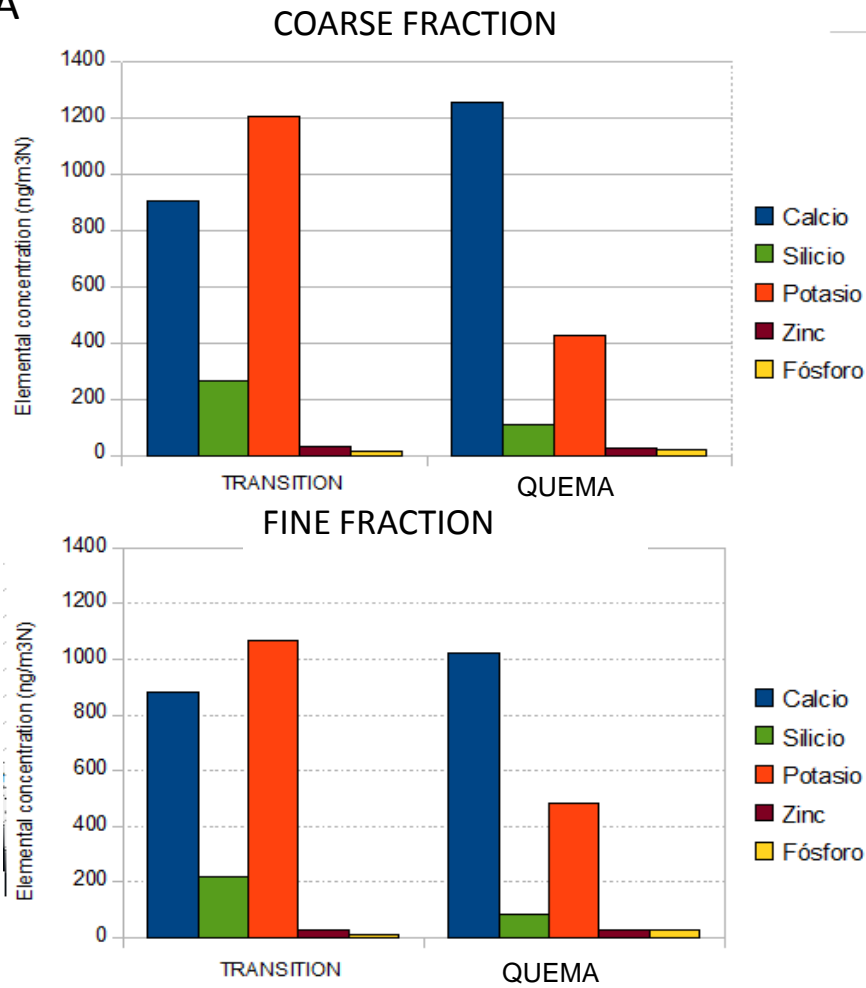
ELEMENTAL CHEMICAL COMPOSITION OF AEROSOLS



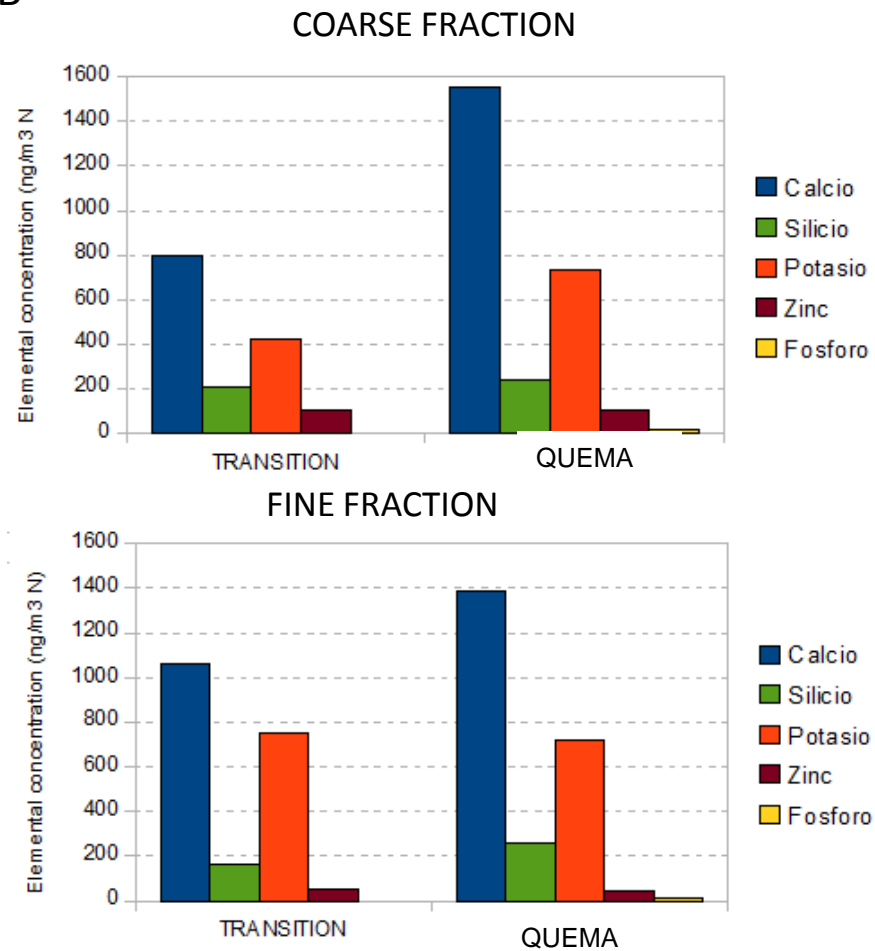
Comparison of the chemical composition of aerosols: coarse and fine fraction

CHEMICAL COMPOSITION OF AEROSOLS

A



B



Comparison of the results between transition (August and September) and burning (October and November) period for fine and coarse fraction of aerosols at Mazamari (A) and Manu (B) locations during fieldwork in 2008.



Not only
transport of
pollutants
from Brazil

Fires in Bolivia
(September
2005)



Leticia, Colombia

Regional problem?
Regional solutions?

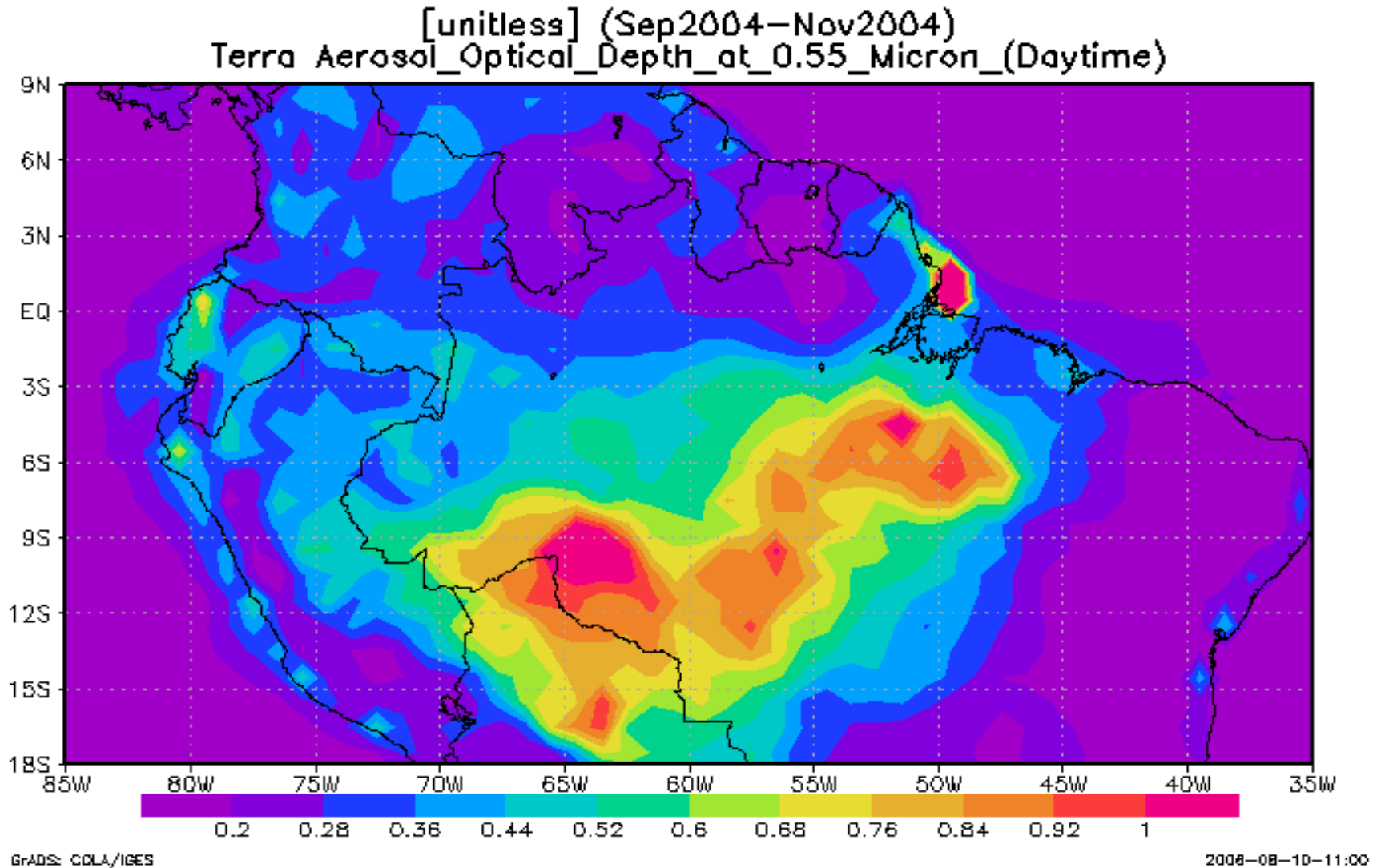


Santa Cruz,
Bolivia

Amazonia del oeste,
Sep 14th 2004

Datos de NASA
<http://modis.gsfc.nasa.gov>

SPATIAL VARIATION OF AEROSOLS



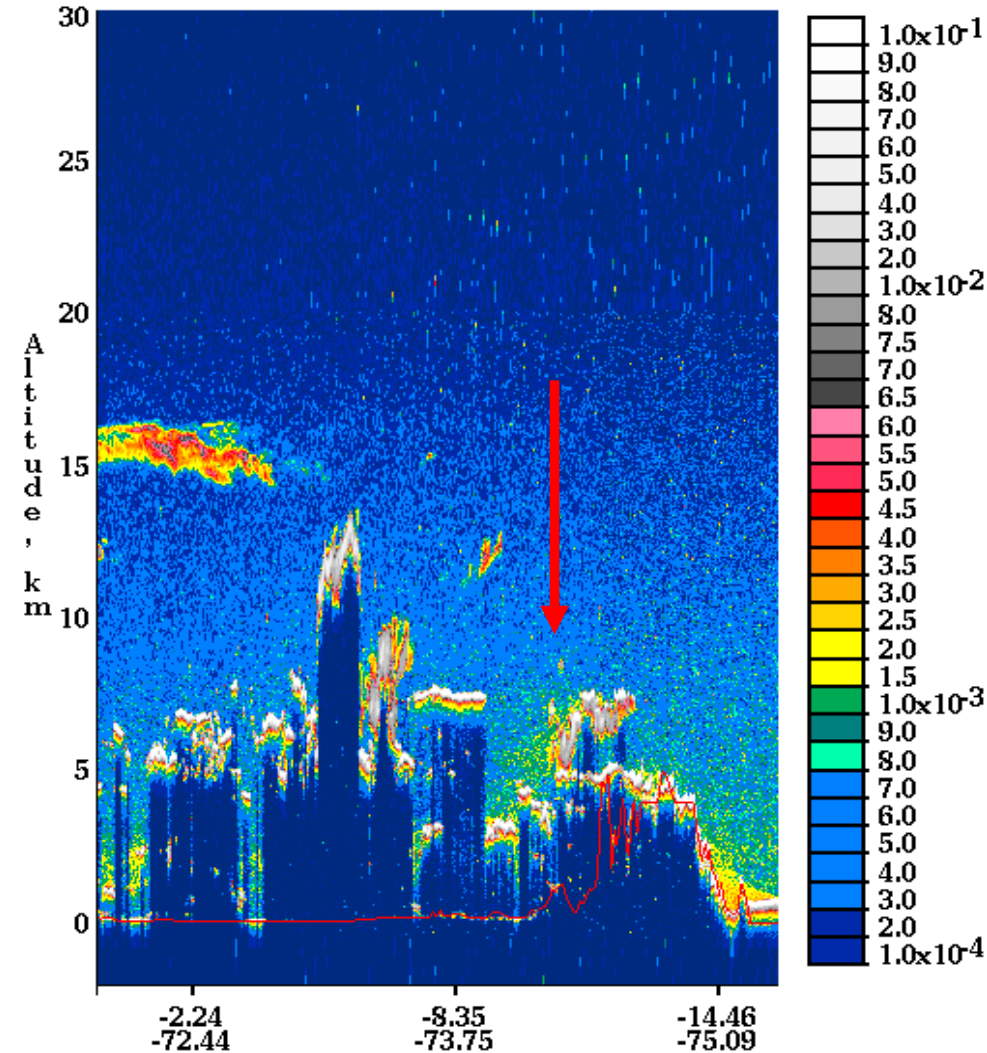
Spatial variation of aerosol optical depth by MODIS sensor where is possible to note that aerosol over Peru is influenced by pollution coming from Brazil.

VERTICAL VARIATION OF AEROSOLS

532 nm Total Attenuated Backscatter, /km /sr

Begin UTC: 2008-09-17 06:25:56.2992

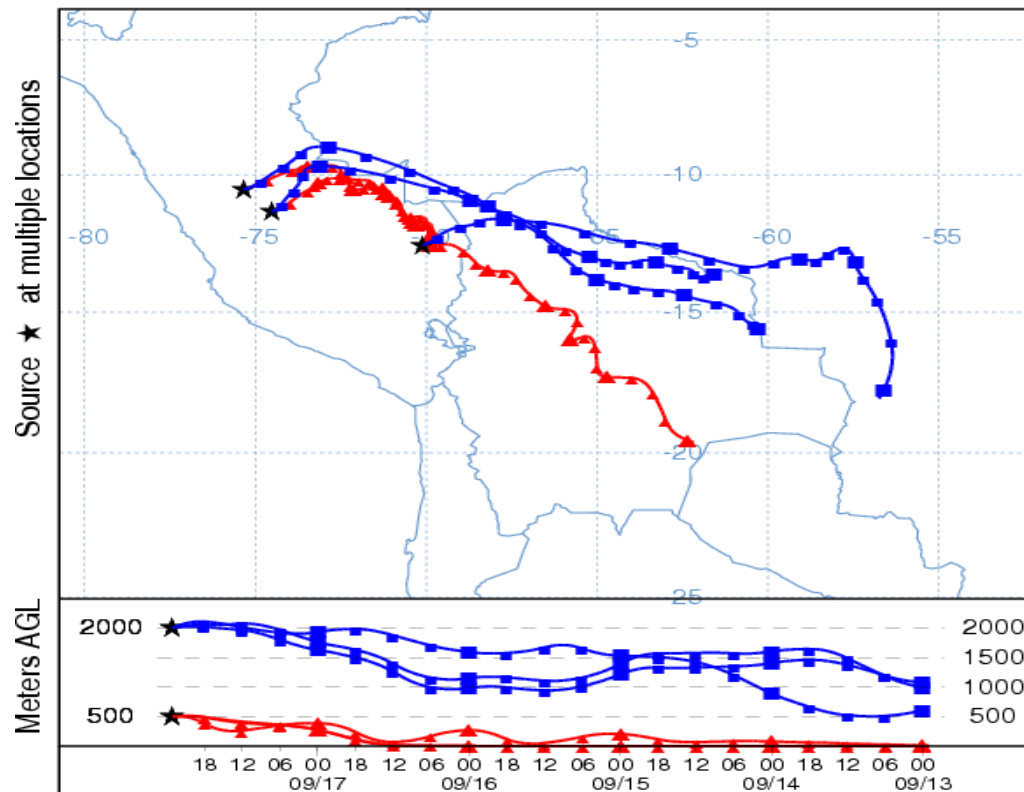
End UTC: 2008-09-17 06:39:24.9881



Vertical variation of light dispersion in the atmosphere related to different elements (mainly low and high cloud and aerosols). The red arrow indicates pass over the study area during September 17th 2008, the day that has the highest value for AOD of MODIS (0,741).

BACKWARD TRAJECTORIES

- Strong influence of emissions coming from Brazil and Bolivia



Si usted quiere contactar
se con nosotros, escriba
a: peru@peru21.com



EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO
tiene más información de los incendios forestales producidos en el país.
Puede solicitar información en el teléfono: 064 - 9325381

Escribir a: inidetec@yahoo.com

Incendios forestales

1,582 incendios forestales
fueron detectados durante 2005.

CAUSAS DE LOS INCENDIOS

- Humanas.** Son aquellos causados por la acción del hombre, como fogatas de fiestas o celebraciones, de preparación de comidas en mediaciones de los bosques, limpieza de caminos con quema de la vegetación retirada, fuegos lanzados por los vehículos, cigarrillos, limpieza de pastos, limpieza de áreas de residuos de agricultura, plomaniacos, atentados de movimientos radicales, traficantes de madera, etc.
- Naturales.** Son los causados por fenómenos naturales, como rayos y volcanes. Las quemas de bosques se producen principalmente en la época seca, entre mayo y octubre.

CONSECUENCIAS DEL FUEGO

EN EL CLIMA

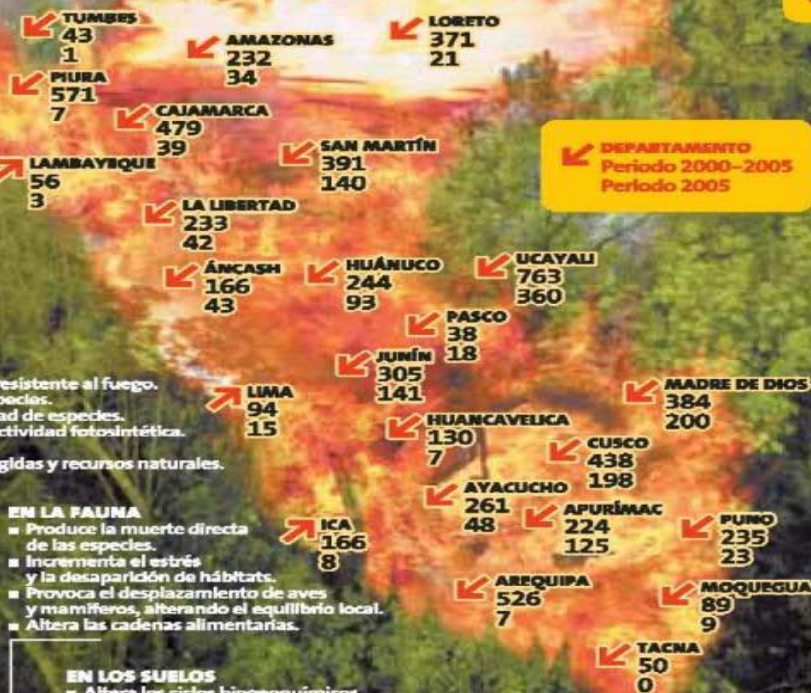
- La emisión de dióxido de carbono contribuye al calentamiento mundial.
- Promueve la reducción de las lluvias.
- Podría alterar el ciclo hidrológico.
- Incrementa la contaminación urbana.
- El cambio de vegetación altera el clima local.

EN LA BIODIVERSIDAD

- Incrementa la vegetación resistente al fuego.
- Desaparece hábitats de especies.
- Incrementa la vulnerabilidad de especies.
- El humo puede reducir la actividad fotosintética.
- Daña los árboles.
- Pone en riesgo áreas protegidas y recursos naturales.

EN LA SALUD HUMANA

- Destruye hogares y causa la muerte directa.
- Produce episodios de problemas respiratorios.
- Afecta la visibilidad y causa conjuntivitis.
- Disminuye las áreas de esparcimiento.



2,000 familias
de comunidades nativas
fueron afectadas por los
incendios forestales que
se registraron en Satipo
(Junín) este año.

50 mil hectáreas
de bosques se quemaron
este año en el país por los
incendios forestales.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- La prevención de incendios por causa humana puede ser lograda a través de la educación de la población, de la reglamentación del uso del bosque y de la aplicación de la legislación pertinente.

LEGISLACIÓN

- El Inreña es el responsable directo de tomar acciones en el tema de la prevención, tal como lo establece el Reglamento Forestal aprobado por D.S. 014-2001-AG.
- Como parte de su labor, debe elaborar el Plan Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales, el cual establecerá las directrices para la adecuada legislación del manejo del fuego y las medidas a adoptarse para su uso.

EN LA FAUNA

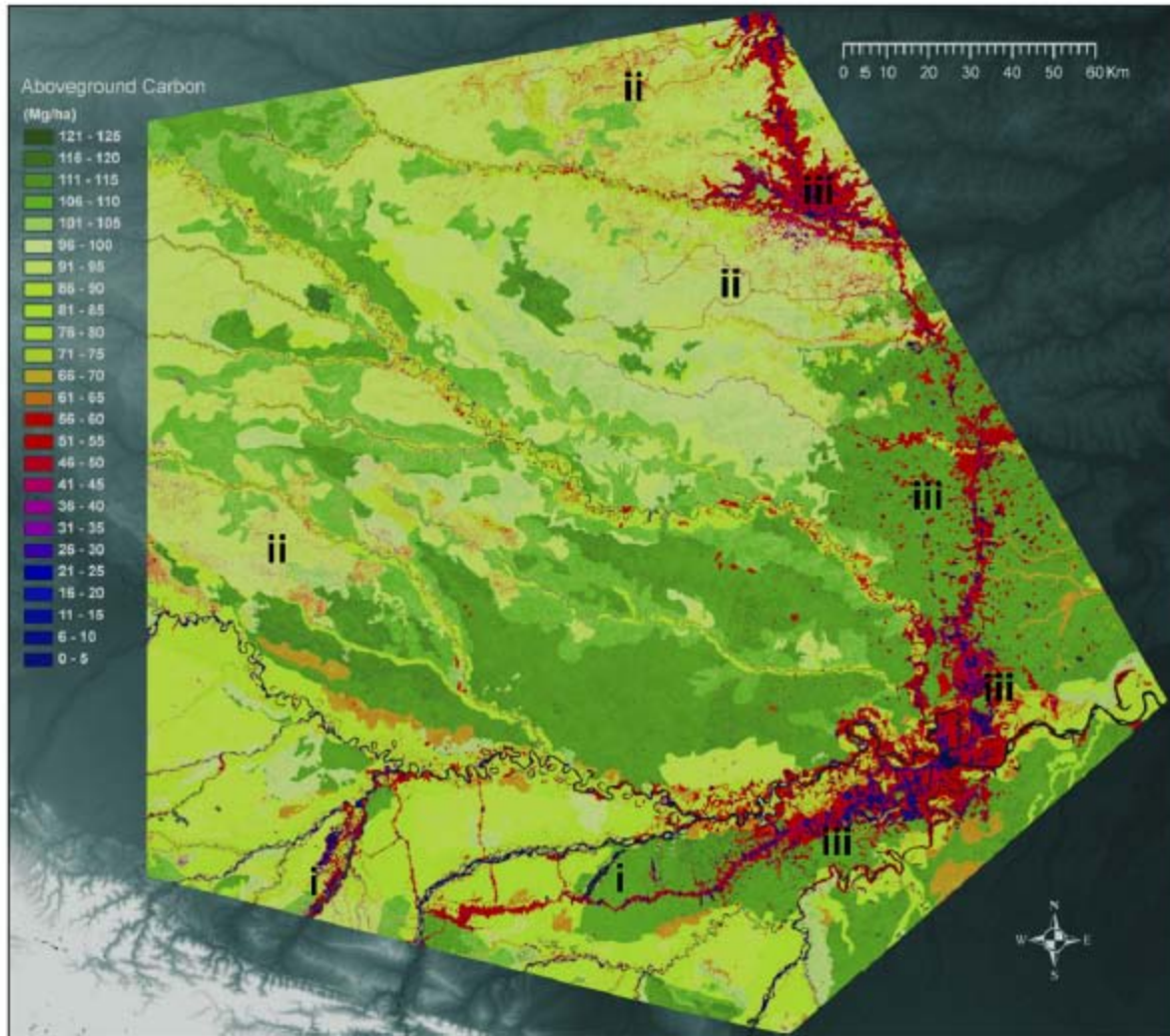
- Produce la muerte directa de las especies.
- Incrementa el estrés y la desaparición de hábitats.
- Provoca el desplazamiento de aves y mamíferos, alterando el equilibrio local.
- Altera las cadenas alimentarias.

EN LOS SUELOS

- Altera los ciclos biogeoquímicos de elementos como el carbono, nitrógeno y fósforo.
- Produce la volatilización y erosión de nutrientes.
- Altera las propiedades físicas y químicas de los suelos.



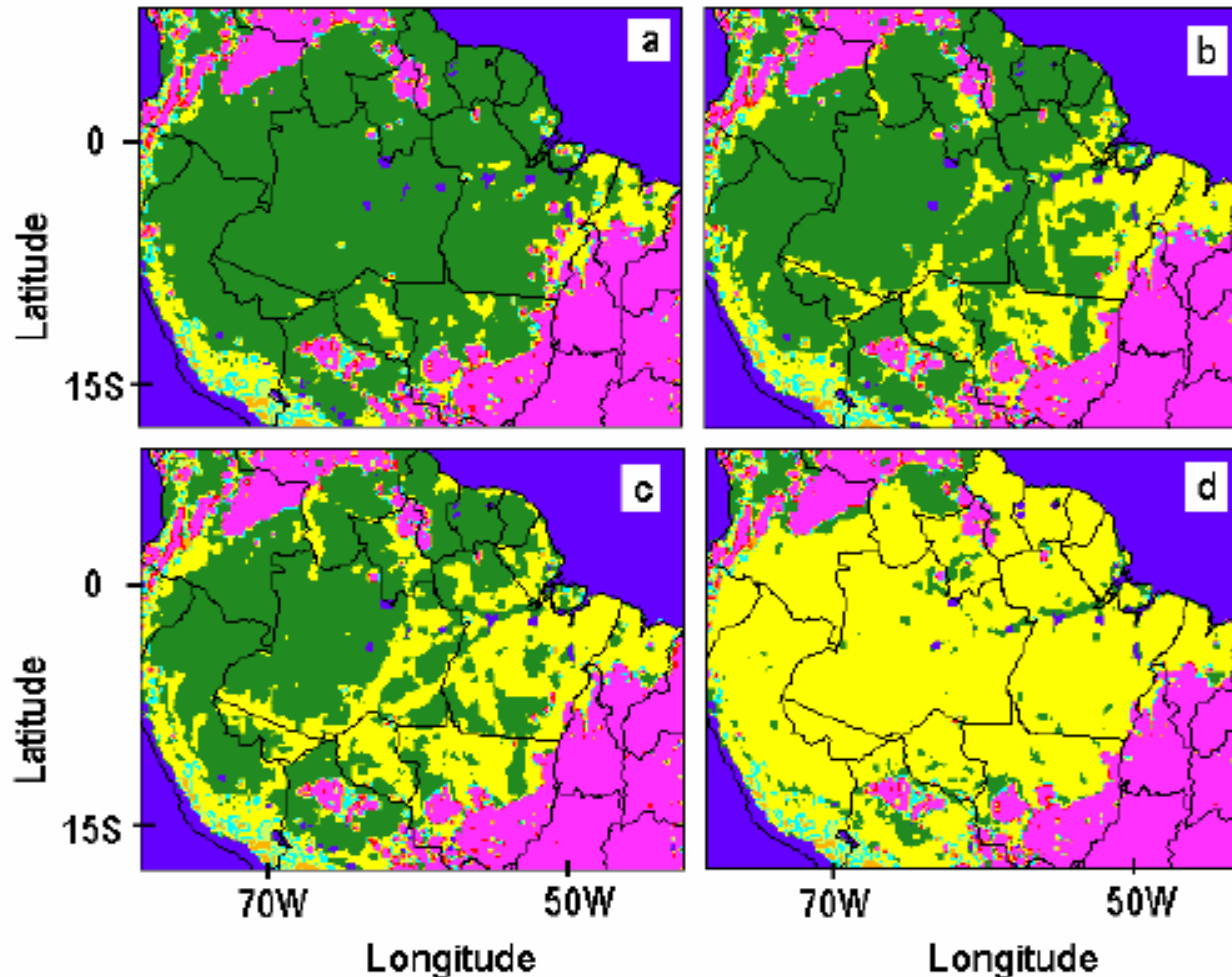
Land use change of Peruvian Amazon trough for example deforestation and selective logging, increases carbon emissions t o a regional level in 47% and the secondary forest captured 18% of total emissions



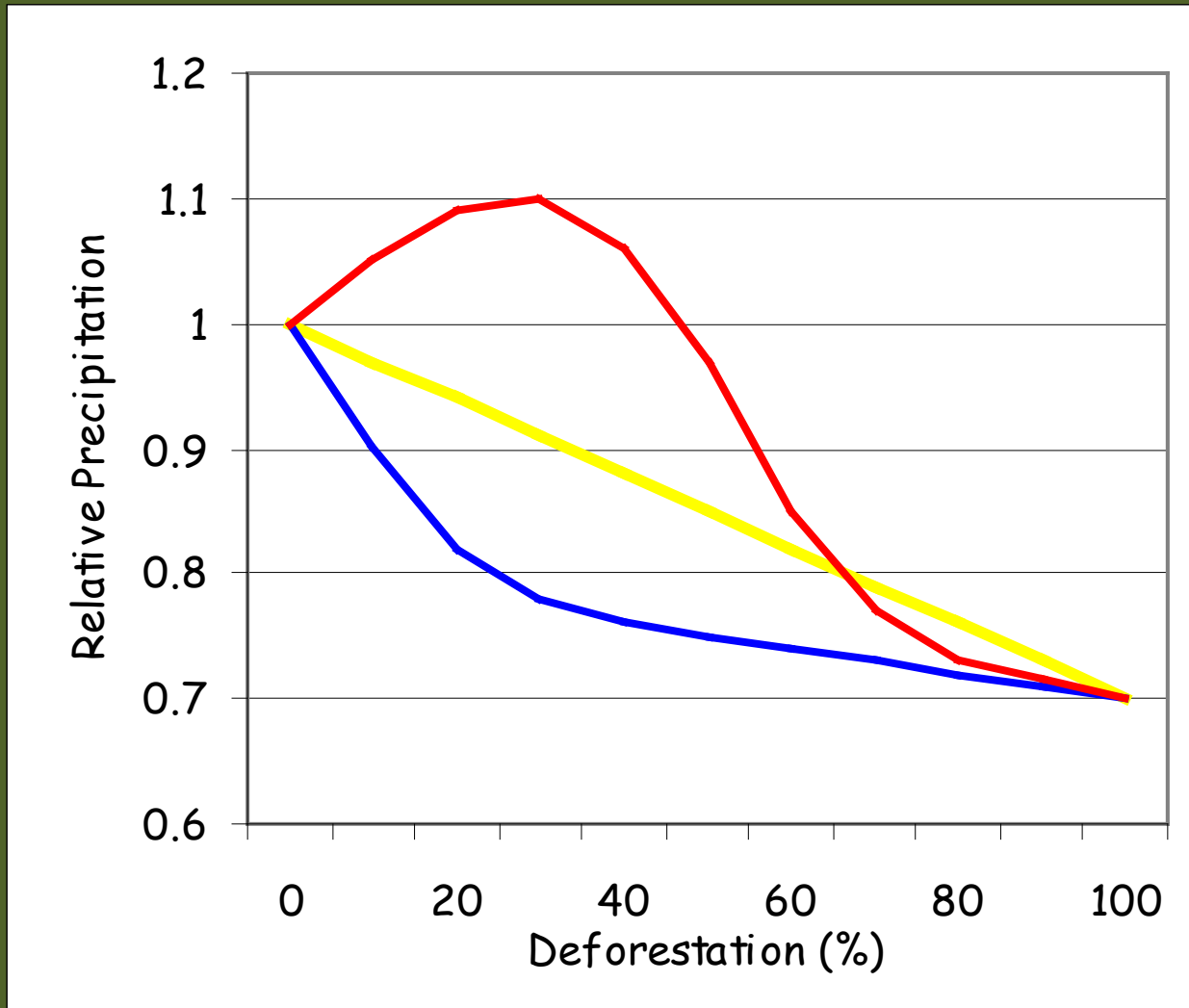
Examples of deforestation in Peruvian Amazon (i) small scale mining (ii) selective logging, and other disturbs, y (iii) deforestation for cattle, roads and other infraestructure. (Asner et al., 2010)

DEFORESTATION AND CLIMATE

- Future scenarios of deforestation in Amazon: a) Actual, b) 2030, c) 2050, and d) total deforestation

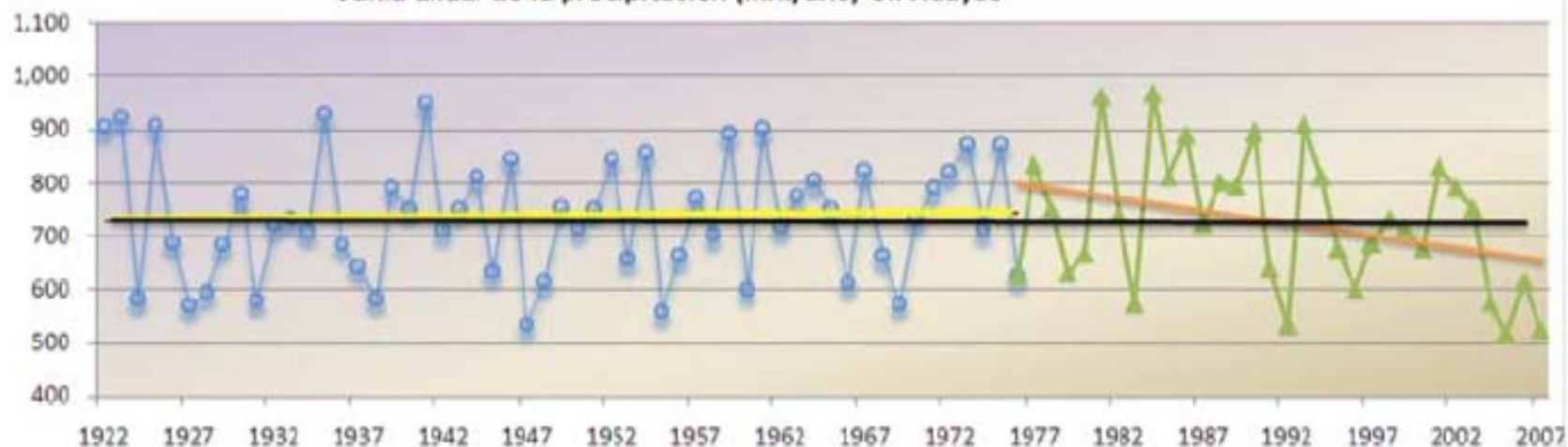


Modelos conceptuales de deforestación en la precipitación - Avissar et al, 2002



Tendencias en las precipitaciones en el Valle del Mantaro

Suma anual de la precipitación (mm/año) en Huayao



Tendencias por periodos:

1922-2007: -1.15 mm/10 años

1922-1976: 3.23mm/10 años

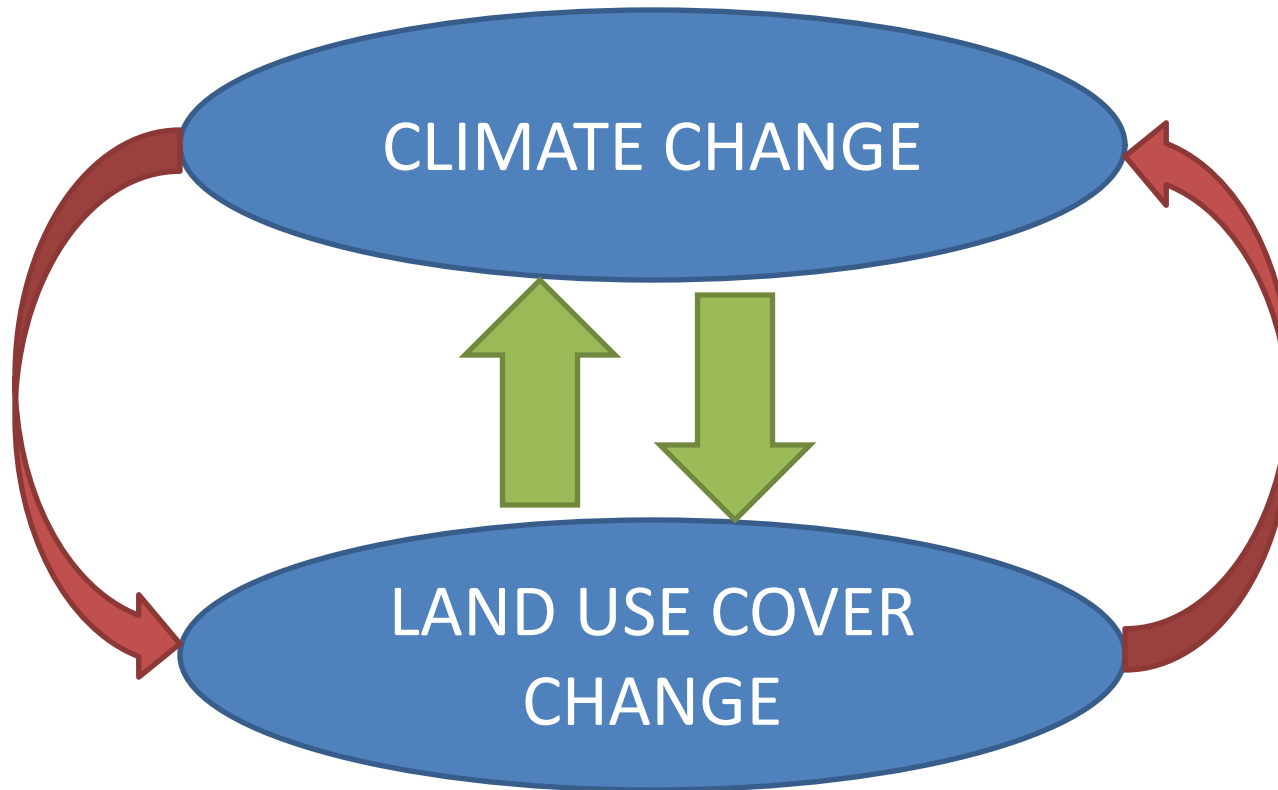
1977-2007: -56.0mm/10 años

Tendencias en diferentes periodos, Huayao

Periodo		ANUAL	Set-Abr	EFM	OND	Feb	Nov	
IGP, 2005 (PROCLIM)	1960-2003	mm/10años	-0.04	3.10	3.00	-0.10	5.50	-2.10
	1922-2007	mm/10años	-1.15	0.50	-0.30	1.00	2.70	-1.30
	1922-1976	mm/10años	3.23	7.10	6.20	0.60	6.20	-3.20
	1977-2007	mm/10años	-56.0	-47.9	-31.3	-12.2	-12.6	-13.4
	Referente a climat. 1971-2000	% /10años	-7.4	-6.8	-8.5	-5.3	-66.0	-19.3

WHAT TO ADAPT TO/FOR?

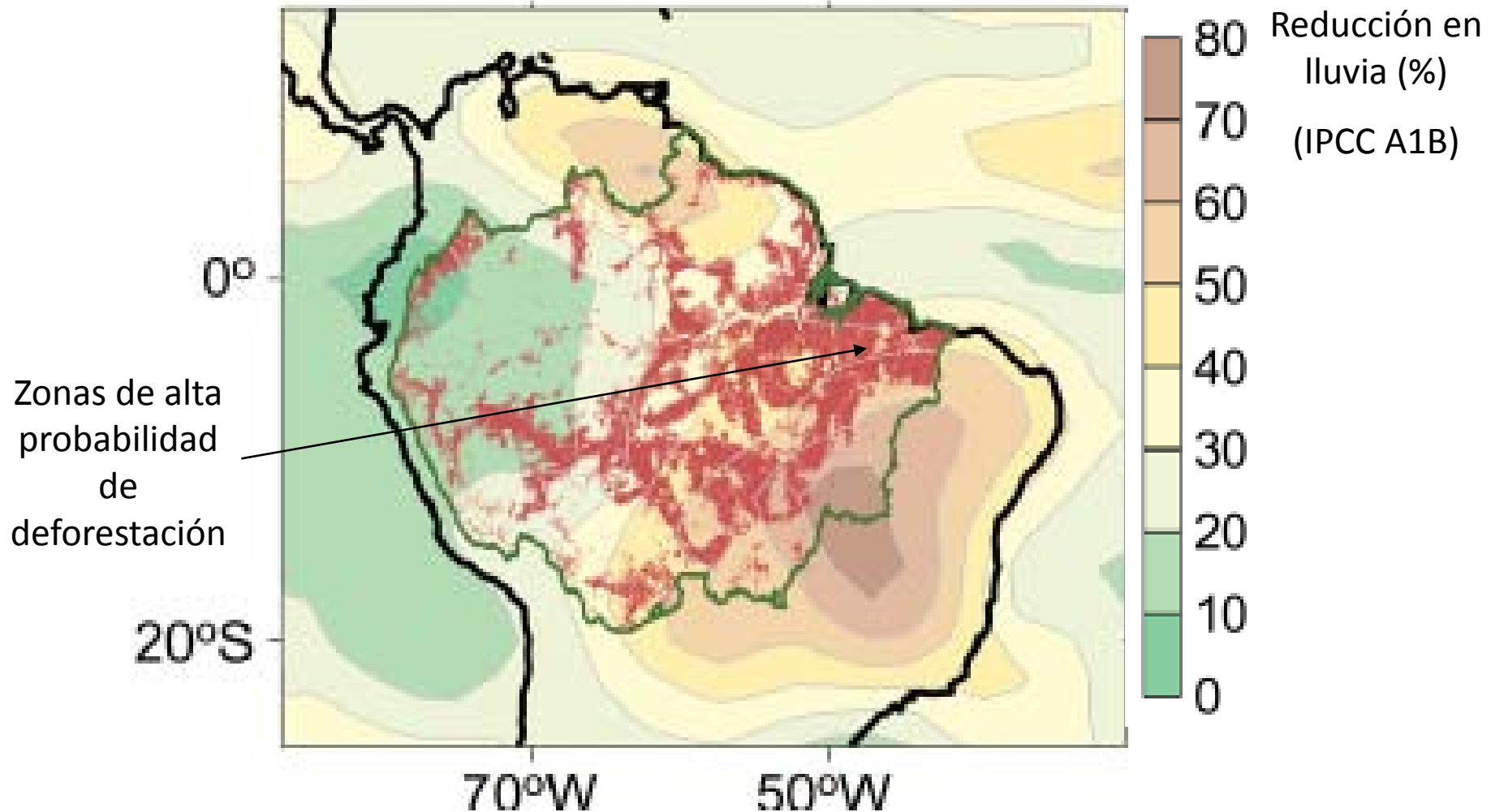
Climate change is identified as the main factor for environmental changes in Amazon and Andean region. **What options to adapt?**



Andean and Amazon air masses contains enough humidity to produce rain over the Amazon and Andes region of Peru. **What options to adapt?**

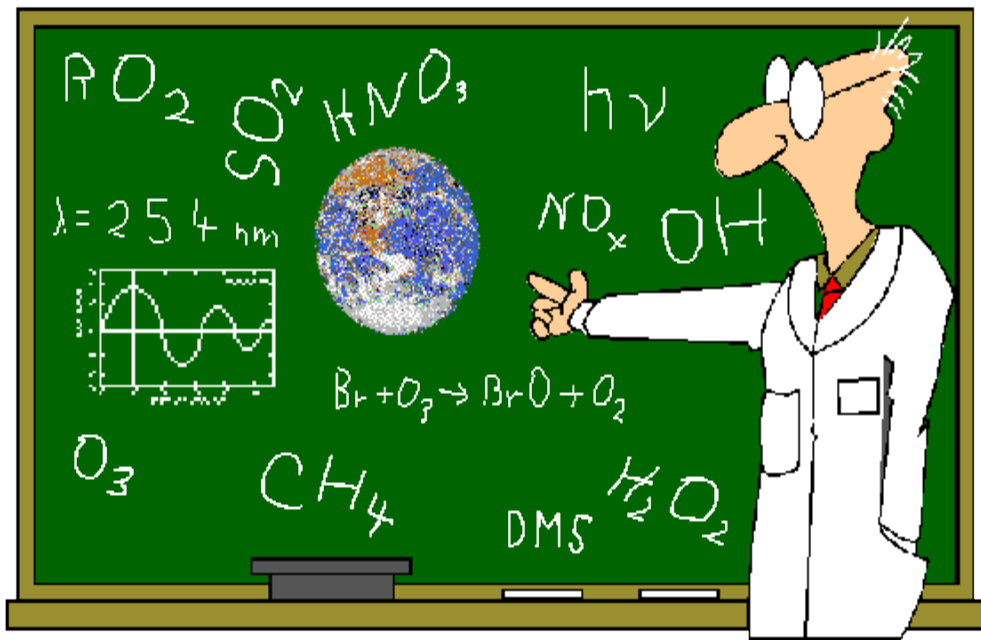
El futuro de la Amazonía depende de la interacción de los factores climáticos y humanos

(1) deforestación, fuegos y reducciones en la lluvia



THANK YOU !!!!





TRANSBOUNDARY AIR POLLUTION IN SOUTHERN AMAZON OF PERU

L. Suarez^{1,2*}, **K. Jeremias**², **J. Quincho**², **J. Tovar**² and **R. Guillermo**²

1. School of Environmental Engineering, Universidad Alas Peruanas en Huancayo, Junin, Peru

2. Faculty of Forests and Environmental Sciences, National University of the Center of Peru, Huancayo, Peru

* *Corresponding author: doctorozono@yahoo.com*