

Deforestación y quemas:

Co-beneficios en calidad del aire de la política climática colombiana



Ricardo Morales Betancourt
Universidad de los Andes

Outline

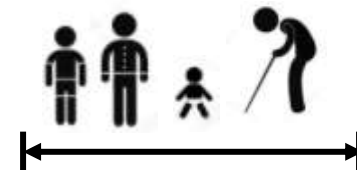
- Fuegos y calidad del aire a escala regional (lo que hemos aprendido)



- Planes de reducción de emisiones GEI en Colombia



- Retos para estimar los co-beneficios (en la calidad del aire) asociados al control de la deforestación



Fuegos y calidad del aire regional: ¿qué sabemos?



Atmospheric Environment

Volume 203, 15 April 2019, Pages 131-140



Science of The Total Environment

Volume 749, 20 December 2020, 141621



Regional air quality impact of northern South America biomass burning

J.F. Mendez-Espinosa^a, L.C. Belalcazar^a



Atmospheric Environment

Volume 205,

Air quality variations in Northern South America during the COVID-19 lockdown

Juan F. Mendez-Espinosa^a, Nestor Y. Rojas^b, Jorge Vargas^b, Jorge E. Pachón^c,



Atmospheric Environment

Volume 284,

Atmos. Chem. Phys., 20, 7459–7472, 2020
<https://doi.org/10.5194/acp-20-7459-2020>
© Author(s) 2020. This work is distributed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License.



Long-term brown carbon emissions from biomass burning in Colombia: association with biomass burning plumes

Juan Manuel Rincón-Riveros¹, Maria Alejandra Rincón-Caro², Luis Carlos Belalcazar³, Miguel Quirama³

Biomass burning-agriculture coupling in the Orinoco savannas – Particulate matter emission scenarios

Rodrigo Jimenez^{1*}, Andres V. Ardila¹, Angela C. Vargas-Burbano¹, Andrea J. Hernandez¹ and Elizabeth Leon-Velasquez²

Understanding organic carbon emissions from biomass burning in Colombia: In-situ observations and regional-scale modeling

Karen Ballesteros-González^a, Sebastian Orlando Espitia-Cano^a,

Maria Alejandra Rincón-Caro^a, Juan Manuel Rincón-Riveros^a, Maria Paula Perez-Pedraza^b,

Amy Sullivan^b, Ricardo Morales Betancourt^a  

¹Department of Chemical and Environmental Engineering, Universidad Nacional de Colombia—Bogota, Air Quality Research Group, Bogota, Colombia, ²School of Engineering, Universidad EAN, Environmental Management Research Group, Bogota, Colombia, ³Environmental Management Research Group, Bogota, Colombia

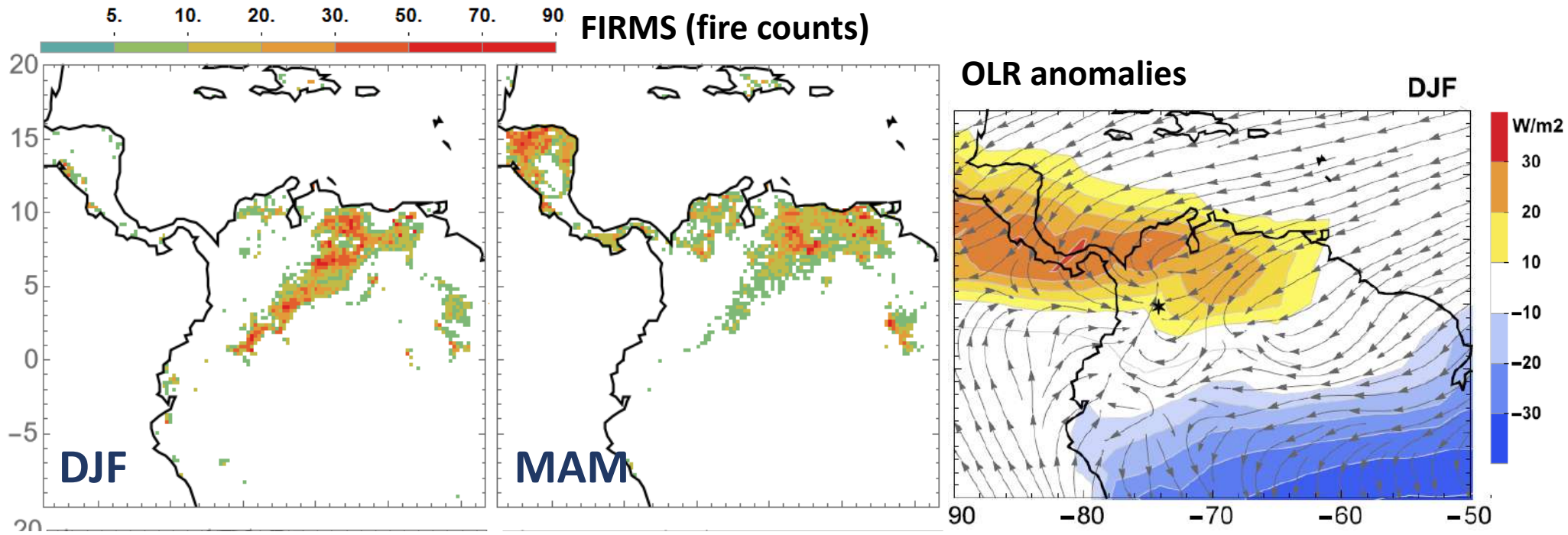


Fuegos y calidad del aire regional: ¿qué sabemos?

1. Hay una asociación significativa entre las quemadas regionales de biomasa y la concentración de partículas y ozono en la región
2. Estimativos con un modelo atmosférica de transporte químico sugiere un enorme impacto de la quema de biomasa sobre la calidad del aire regional



Fuegos: Marcado ciclo anual en la región



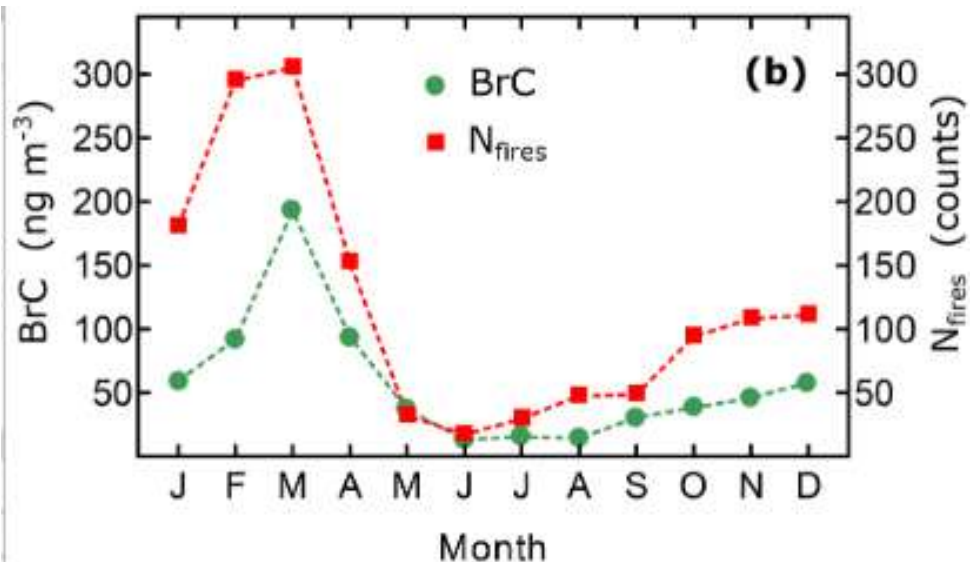
Ciclo anual en número de hot-spots en la región, está fuereamente asociado con la migración de la ZCIT (i.e., precipitación)

BrC en Bogotá y quema de biomasa regional

Three years of BC/BrC measurements in Monserrate, Bogotá



La correlación entre BrC y conteo de hot-spots es mayor cuando consideramos los fuegos en toda la region.

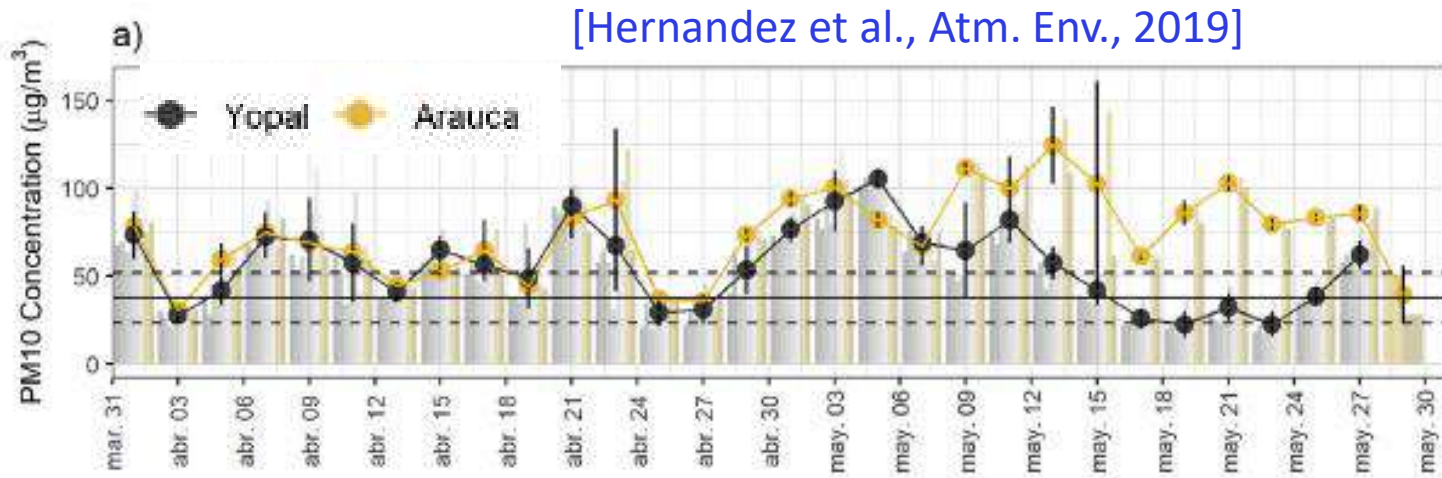


[Rincón-Riveros et al., ACP, 2020]

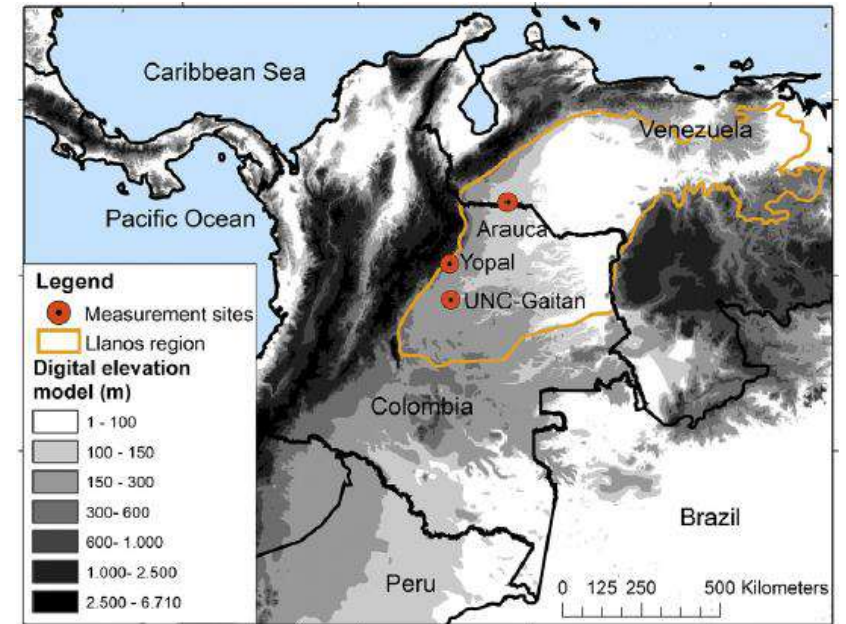
MODIS fire counts	BrC	
	Mov. avg.	Daily
600 < R < 1000 km	0.570	0.443
400 < R < 600 km	0.556	0.368
R < 1000 km	0.554	0.448
All fires (> 75 %)	0.545	0.419
R < 600 km	0.521	0.369
200 < R < 400	0.495	0.334
1000 < R < 1500	0.454	0.251
Upwind fires	0.454	0.352
R < 400 km	0.453	0.316
R < 200 km	0.173	0.107

¿Qué hemos aprendido sobre quema de biomasa y Calidad del aire en la región?

- El impacto en ciudades más cercanas a las fuentes, es por supuesto, mucho mayor



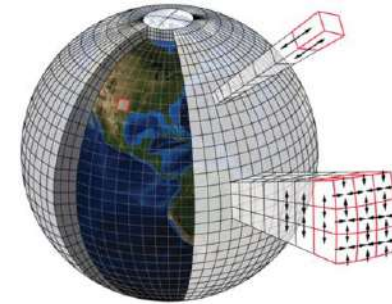
[Hernandez et al., *Atm. Env.*, 2019]



Modelación atmosférica regional

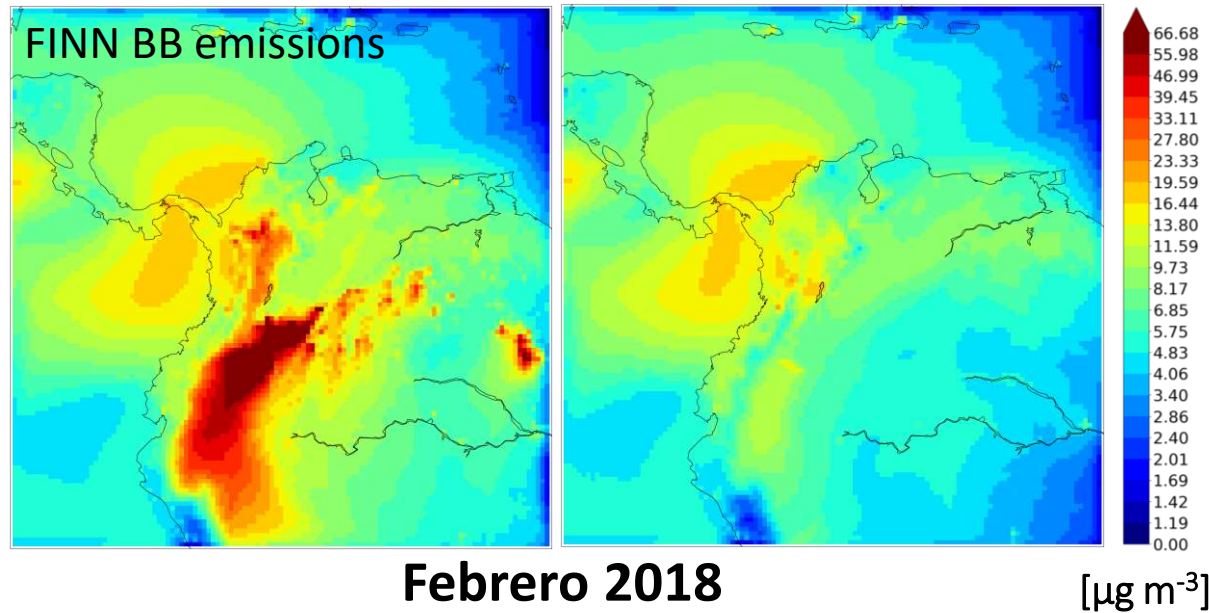
WRF-Chem

Atribución del impacto de fuentes de emisión a escala regional usando modelos atmosféricos de transporte químico



Base

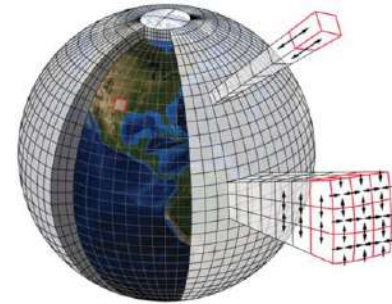
Sin quemas



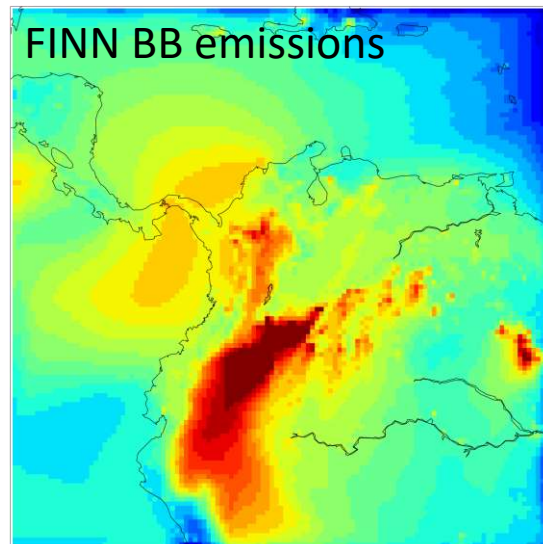
Modelación atmosférica regional

WRF-Chem

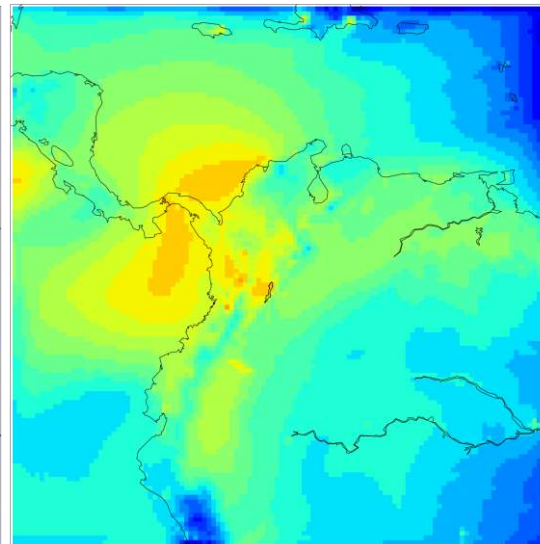
Atribución del impacto de fuentes de emisión a escala regional usando modelos atmosféricos de transporte químico



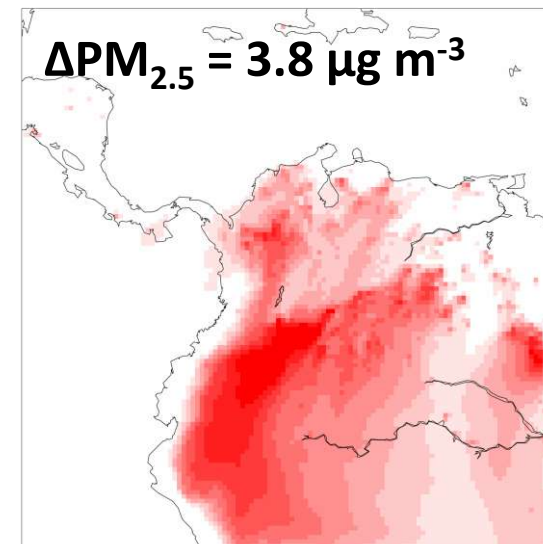
$$\text{Base} - \text{Sin quemas} = \Delta C_{\text{Fire}}$$



Febrero 2018



$[\mu\text{g m}^{-3}]$



Febrero 2018

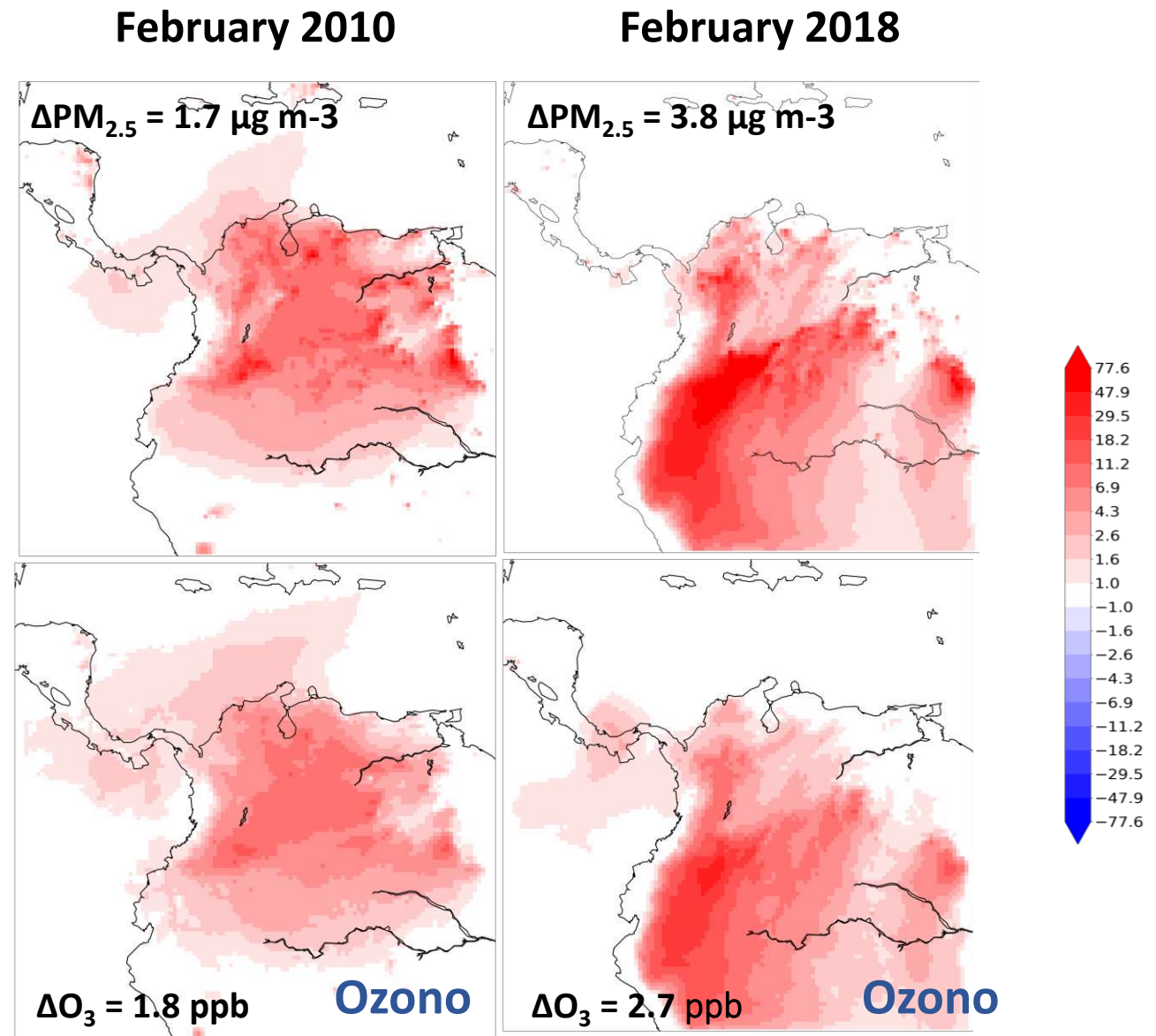
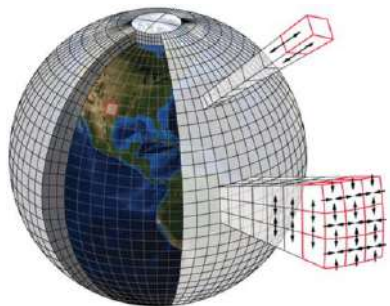
$[\mu\text{g m}^{-3}]$

¿Qué hemos aprendido sobre quema de biomasa y calidad del aire en la región?

- La modelación a escala regional sugiere que las emisiones de quema de biomasa son la principal fuente que contribuye al background regional de ozono y aerosoles en el norte de suramérica (y por supuesto, en Colombia también).

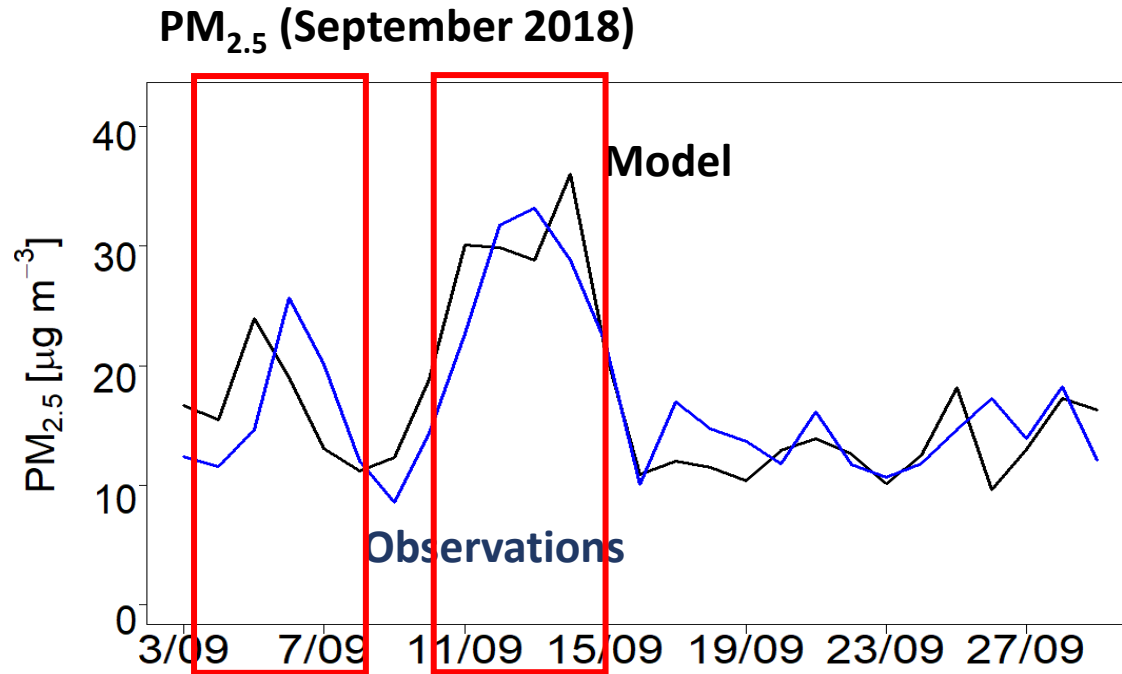
[Ballesteros et al., STOTOEN, 2020]

WRF-Chem

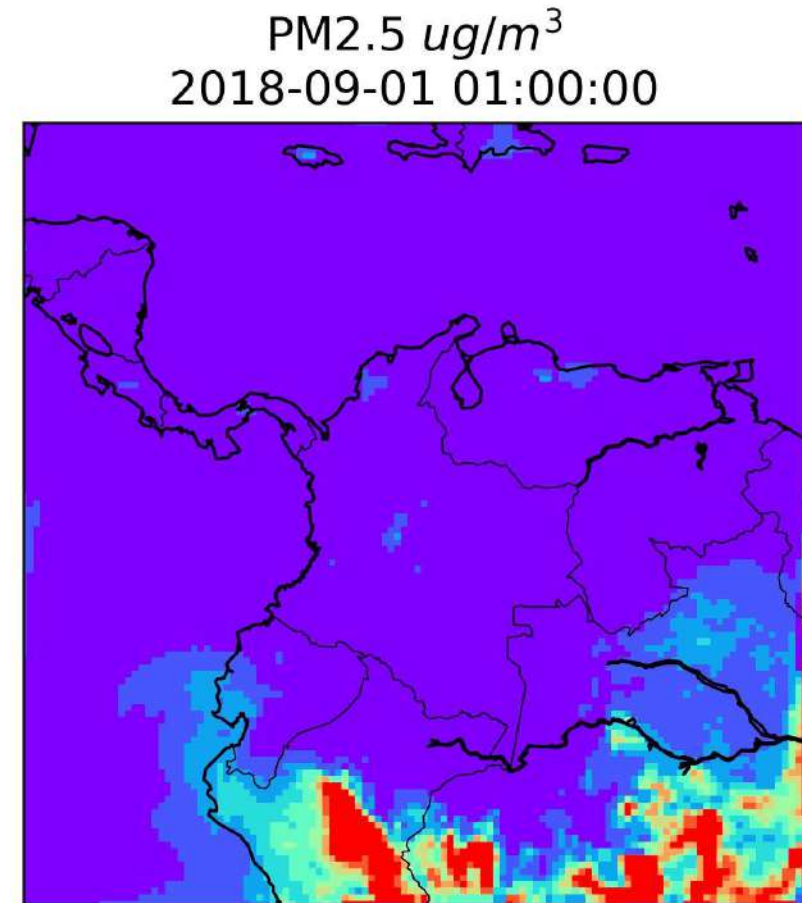


Quema de biomasa en la Amazonía es también relevante

Tipicamente en septiembre / octubre



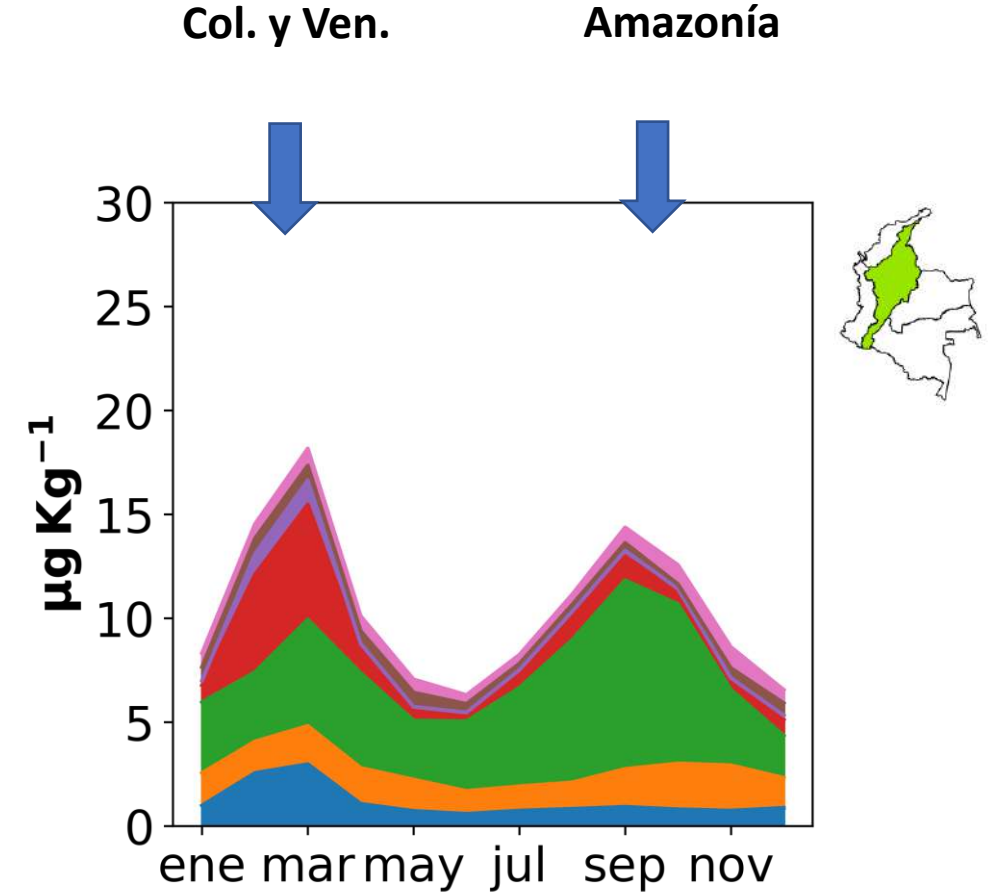
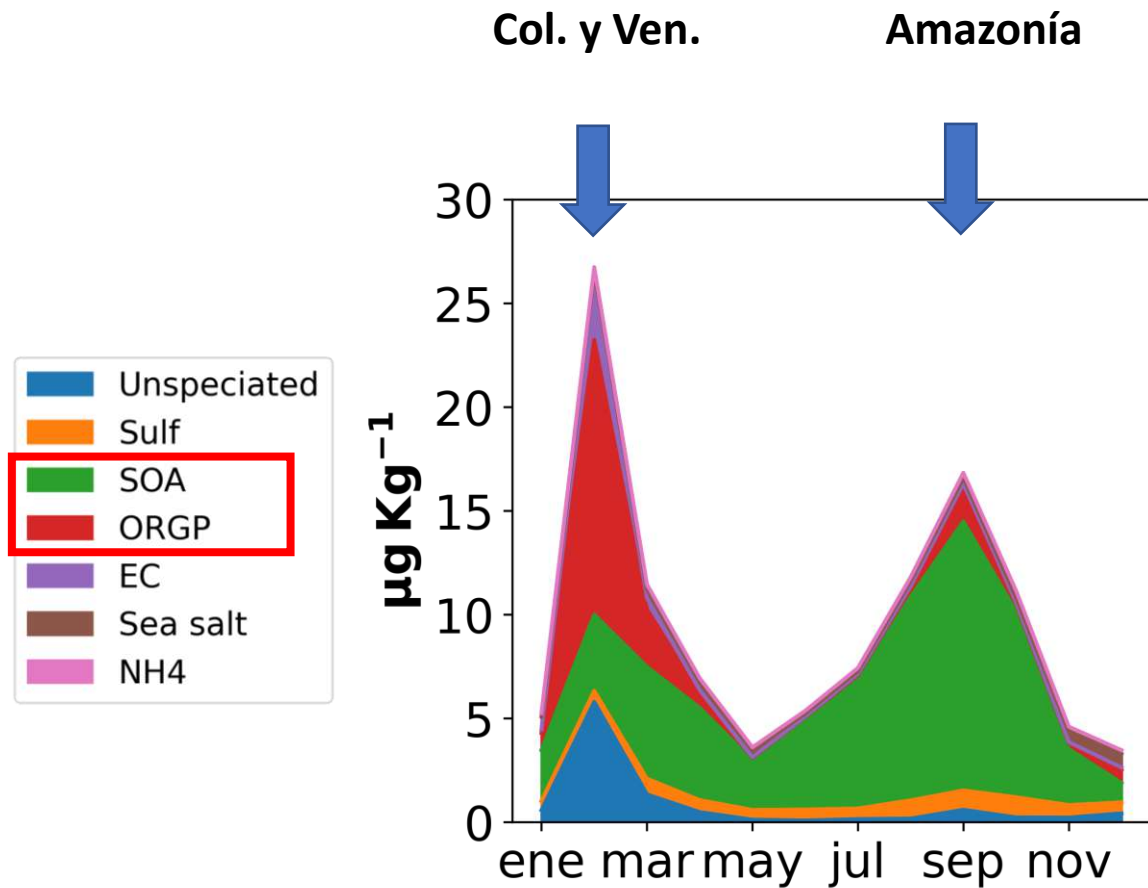
Fuegos de la Amazonía Brasileña (+2000 km)
impactan también la calidad del aire en Colombia.



September 2018

Ciclo anual de PM_{2.5}

Un año (2018) de simulación con y sin fuentes de quema de biomasa



[Fuente: Diego Rojas
Charla miércoles!]

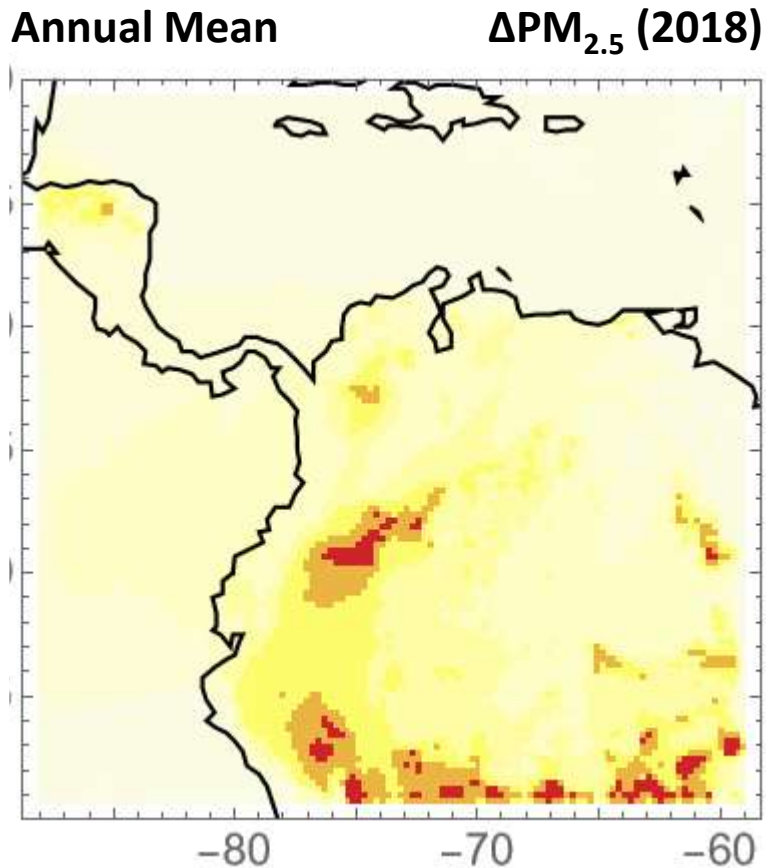


Estimating health outcomes: Attribution of premature mortality to BB $PM_{2.5}$

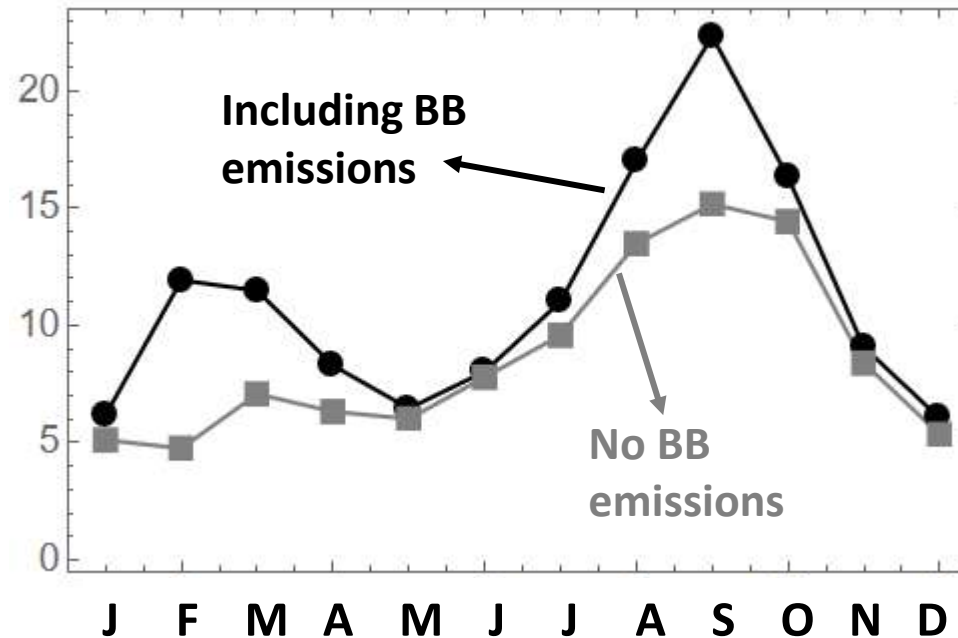
1 year simulation with
and without BB emissions

[Diego Rojas, M.Sc. UniAndes, 2023]

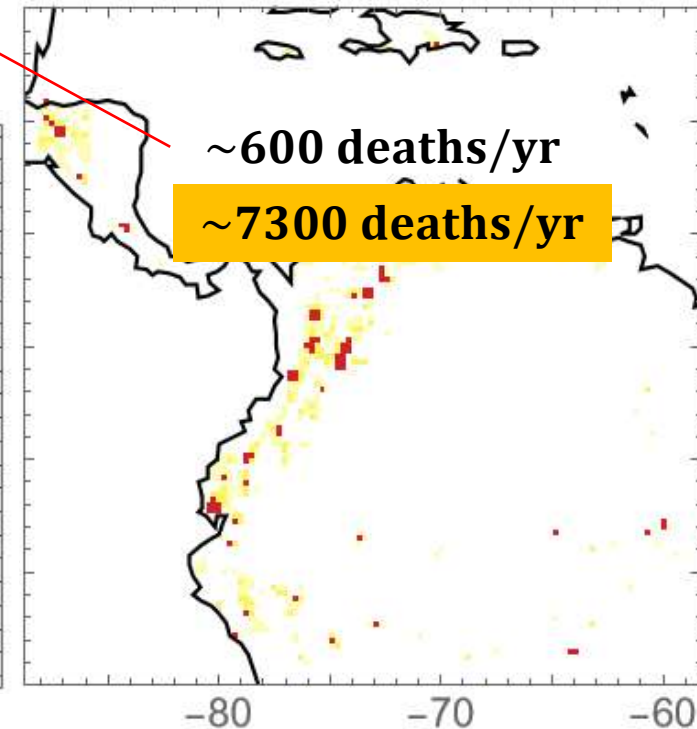
¡Solamente considerando la mortalidad asociada a exposición a corto plazo!



Monthly mean surface $PM_{2.5}$ (2018)



Excess mortality attributable to BB $PM_{2.5}$



Emisiones de Gases Efecto Invernadero en Colombia

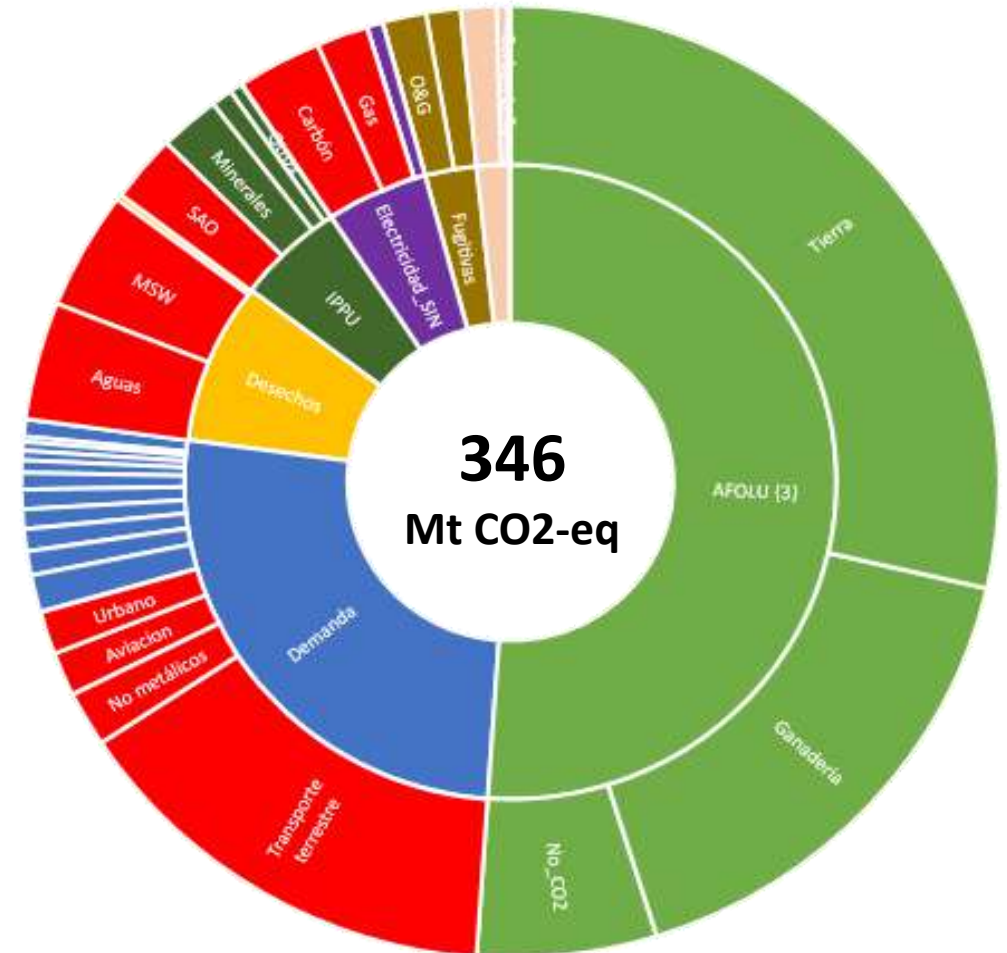
- 1. Las emisiones de GEI en Colombia están dominadas por el sector de cambio en el uso de la tierra**
- 2. El compromiso nacional de Colombia ante la UNFCCC requiere una reducción drástica de la deforestación**



Parte 2: Emisiones GEI en Colombia

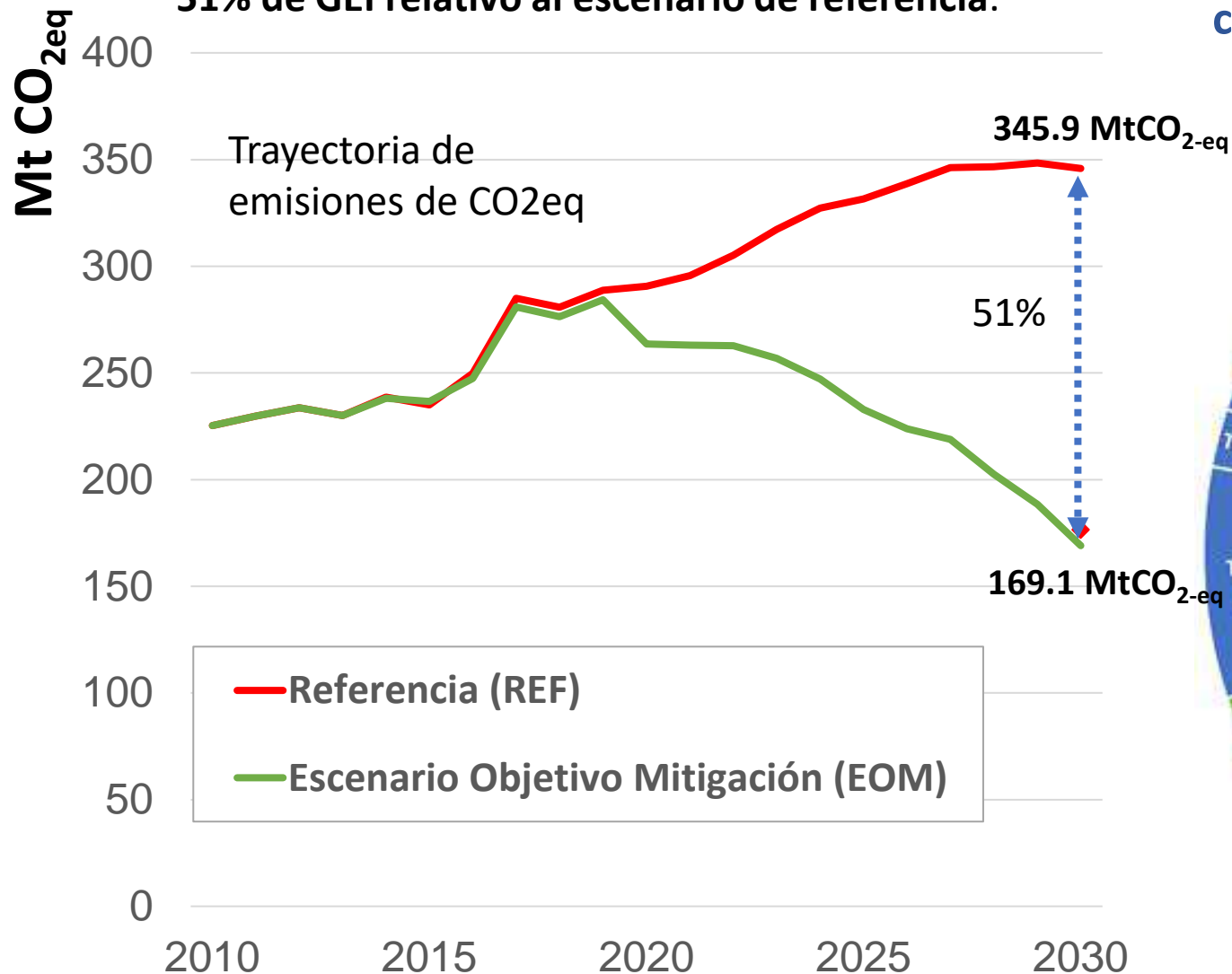
Las emisiones GEI en Colombia están fuertemente dominadas por el sector de Agricultura, silvicultura, y otros usos de la tierra (AFOLU).

Distribución de emisiones de GEI para Colombia según un escenario tendencial en 2030

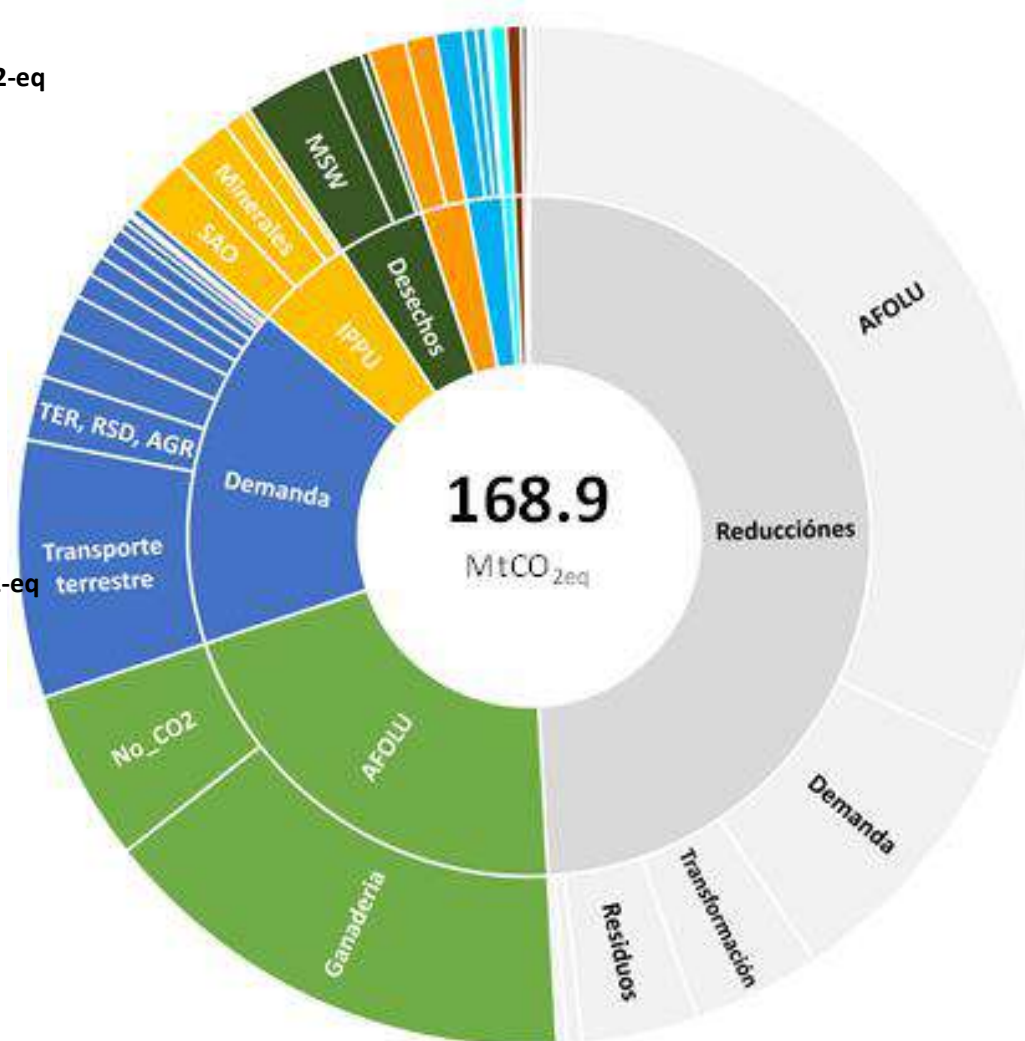


NDC-2020: Mitigación emisiones GEI en Colombia

El compromiso de Colombia es una reducción de 51% de GEI relativo al escenario de referencia.



Distribución de emisiones de GEI para Colombia compatibles con el compromiso NDC a 2030

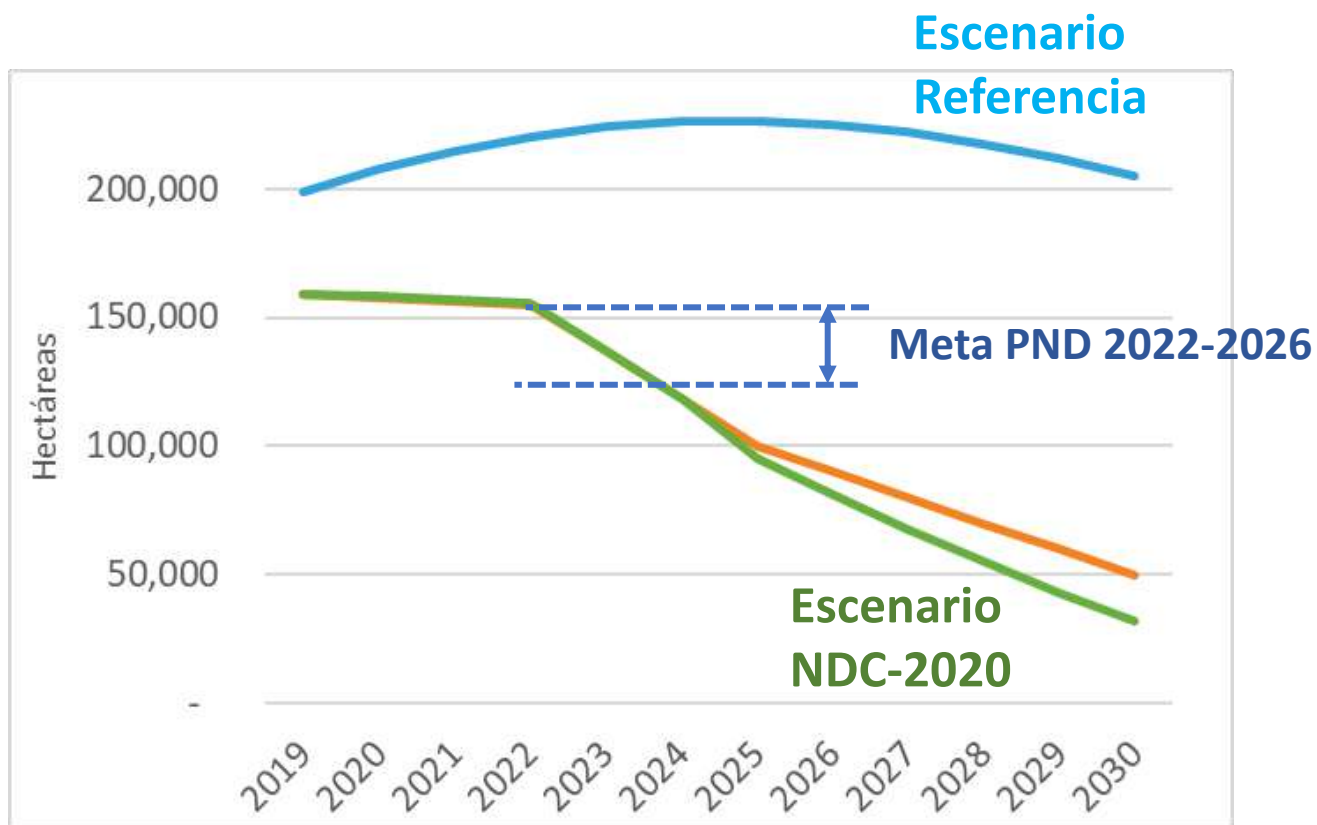


Fuente: VITO / UniAndes (2020 – 2022).

NDC-2020: Mitigación emisiones GEI en Colombia

Acción de mitigación asociada al control de la deforestación:

Reducir el área anual deforestada de 217 kHa/año a 37.5kHa/año en 2030, acompañado de una trayectoria de reducción temprana del área anual deforestada



- Las emisiones evitadas a 2030 relacionadas con el control de la deforestación representa cerca del 64% de las emisiones totales evitadas a 2030.
- No es posible cumplir con el escenario de reducción de emisiones sin una implementación exitosa de políticas de control de la deforestación

Deforestación: Potenciales co-beneficios en calidad del aire...

- Cuantificar el impacto en calidad del aire que se producirían al cumplir con los objetivos de la política climática (reducción del 83% de la tasa anual de deforestación para 2030)



Deforestation



**Fires in
forested areas**



Air quality



**Negative health
outcomes**

- Vincular los impactos que se sentirían en las grandes ciudades (centros de decisión) y las políticas climáticas ayudaría a profundizar los esfuerzos para cumplir con esos compromisos.

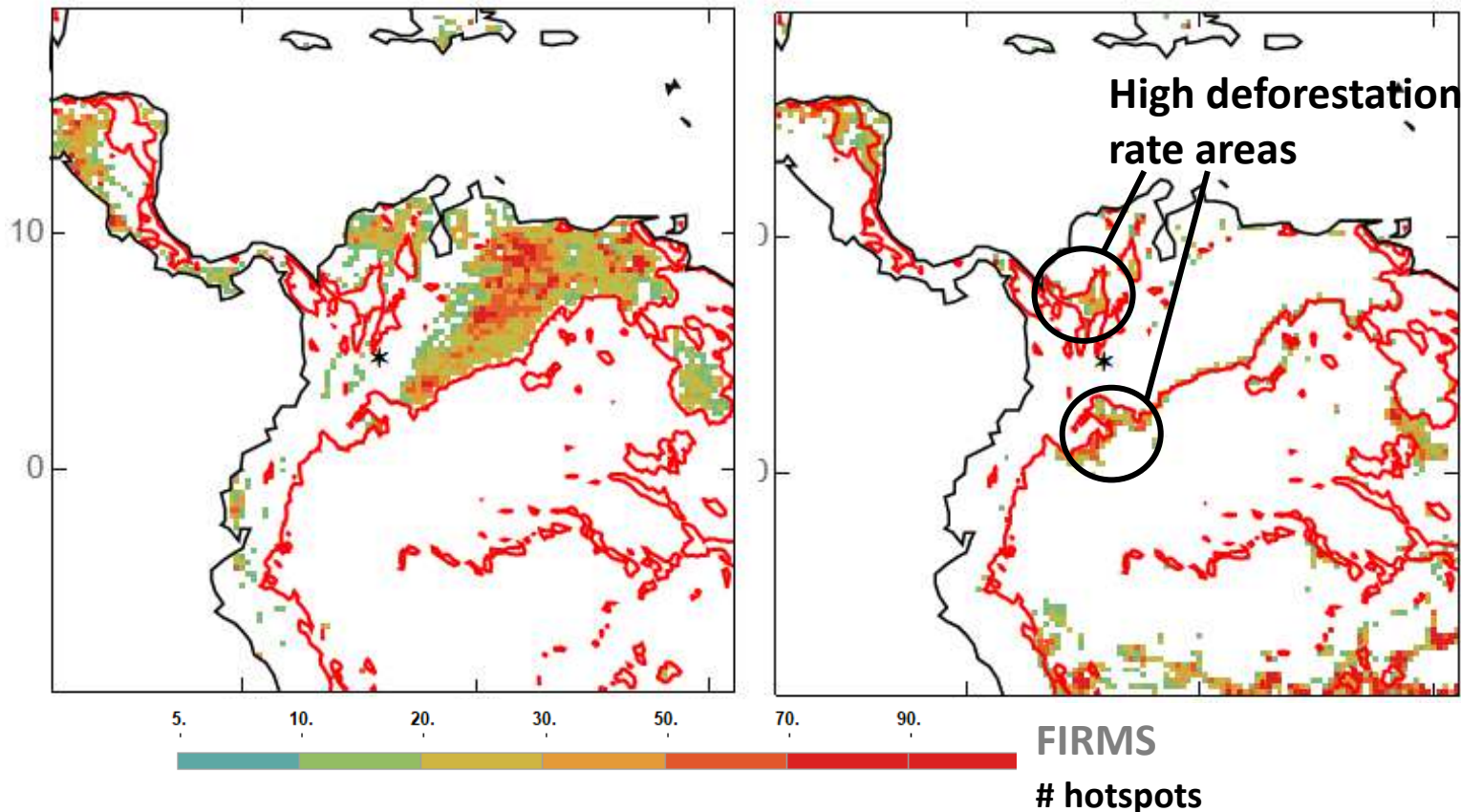


Coincidencia espacial con zonas de altas tasas de deforestación

La mayoría de fuegos en las zonas de bosque ocurren en áreas de alta deforestación (probablemente antropogénicos).

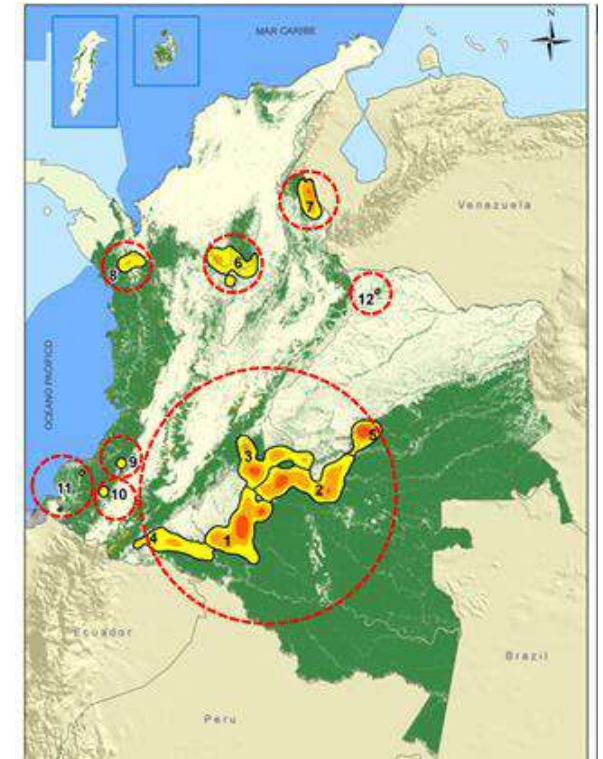
Savanna / Grassland

Forested areas



Según el SMByC, cerca de **200,000 ha de bosque se pierden por deforestación cada año en Colombia!**

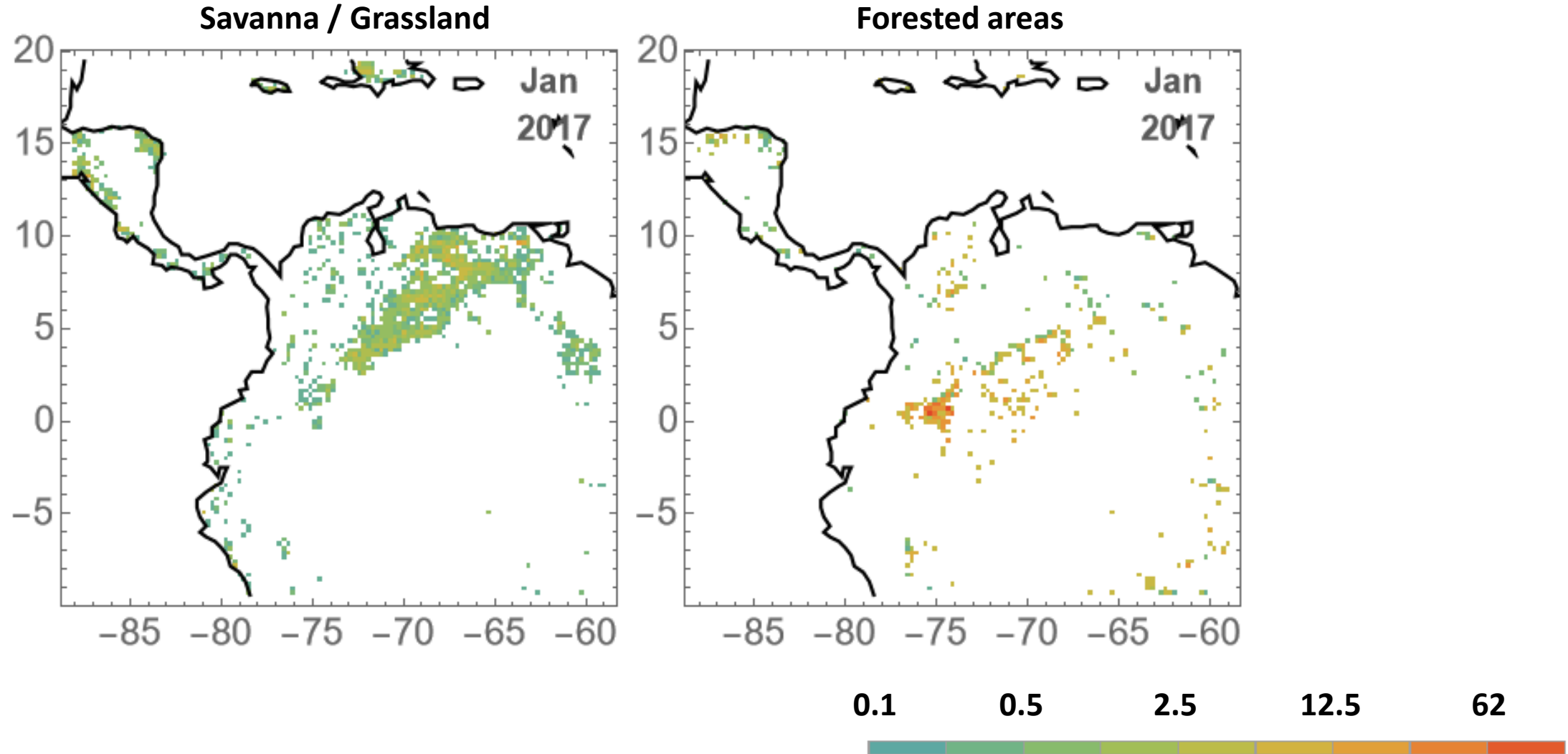
source: IDEAM



Determinación de emisiones asociadas con deforestación:

Separar las emisiones de Sabanas/Pastizales de aquellas en Bosque Tropical

FINNv1.5



Retos para estimar los co-beneficios del control de la deforestación

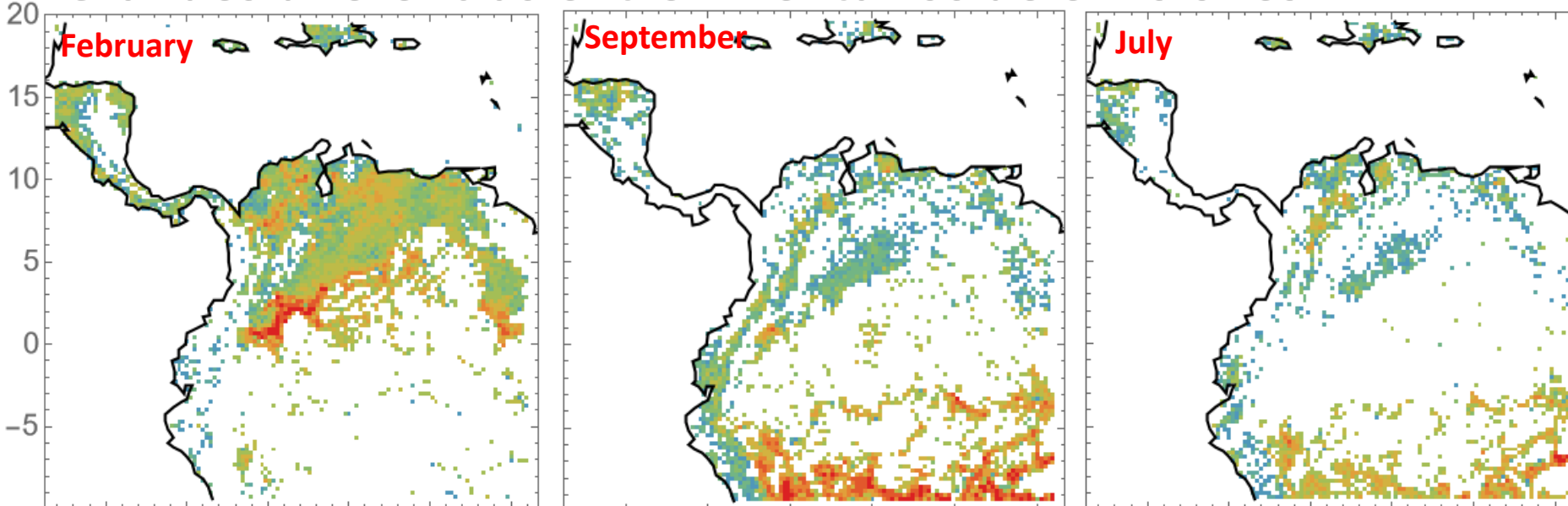
- Determinar la distribución espacial de los fuegos asociados con procesos de deforestación
- Cuantificar las emisiones (y su distribución) asociadas con la deforestación
- Cuantificar, mediante modelación regional de transporte químico, su impacto sobre la Calidad del aire



Retos para estimar los co-benefits en calidad del aire:

Grandes diferencias entre inventarios de emisiones

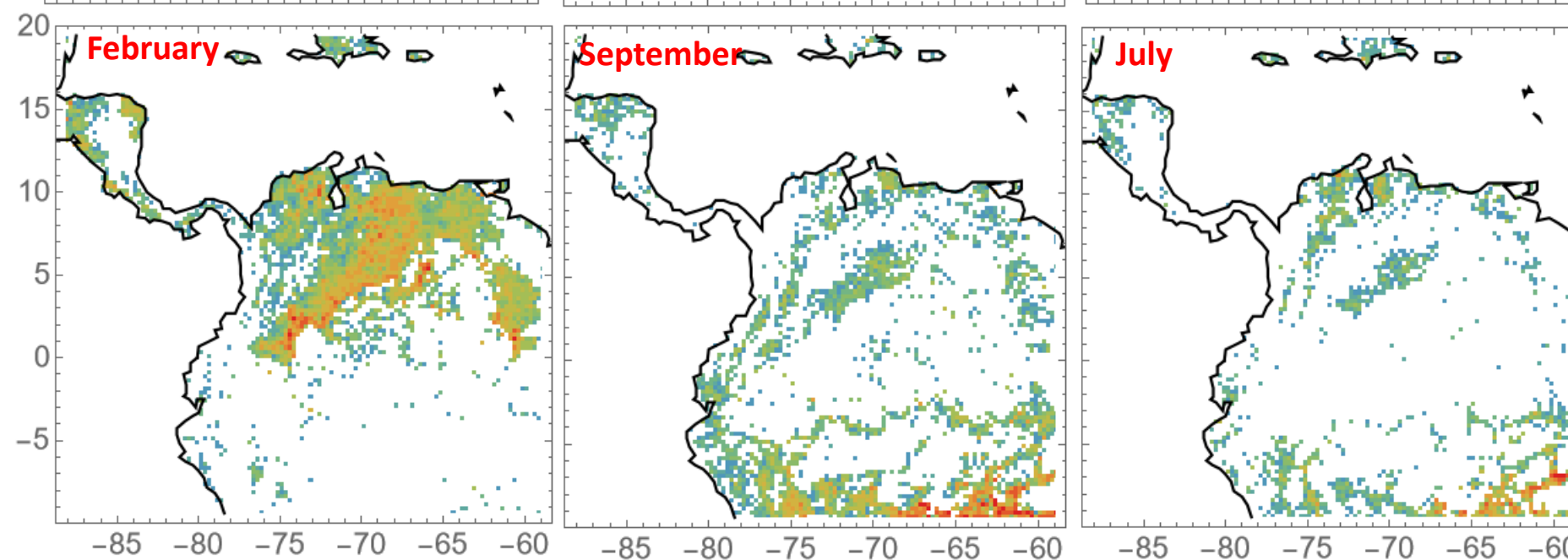
Mean emissions 2017-2020



FINNv1.5

Wiedinmyer et al., 2011

130,000 TonBC/yr



GFEDv4

van der Werf et al. 2010

68,774 TonBC/yr

Grandes diferencias entre inventarios de emisiones

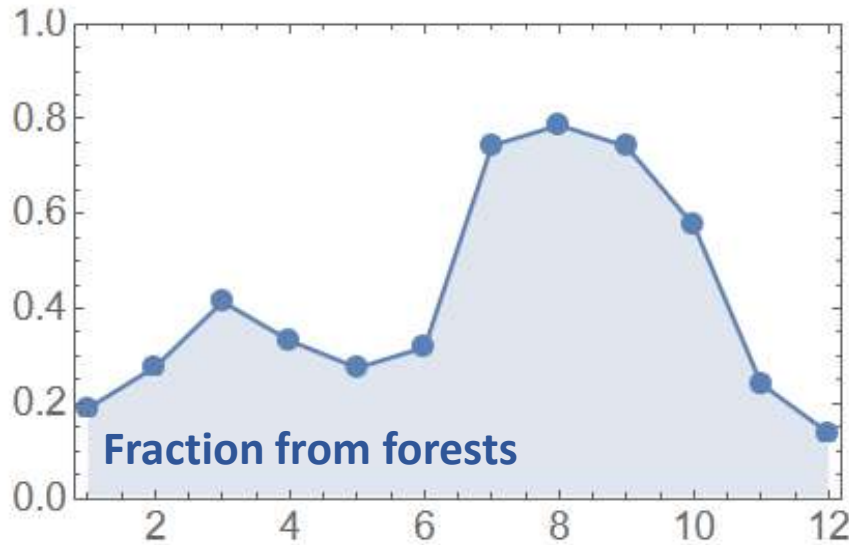
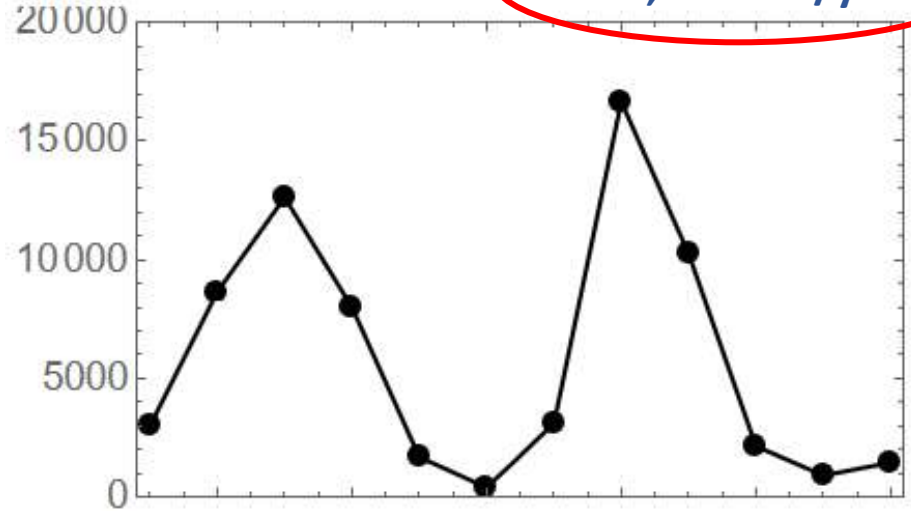
GFEDv4

Promedio anual 2017//2020

FINNv1.5

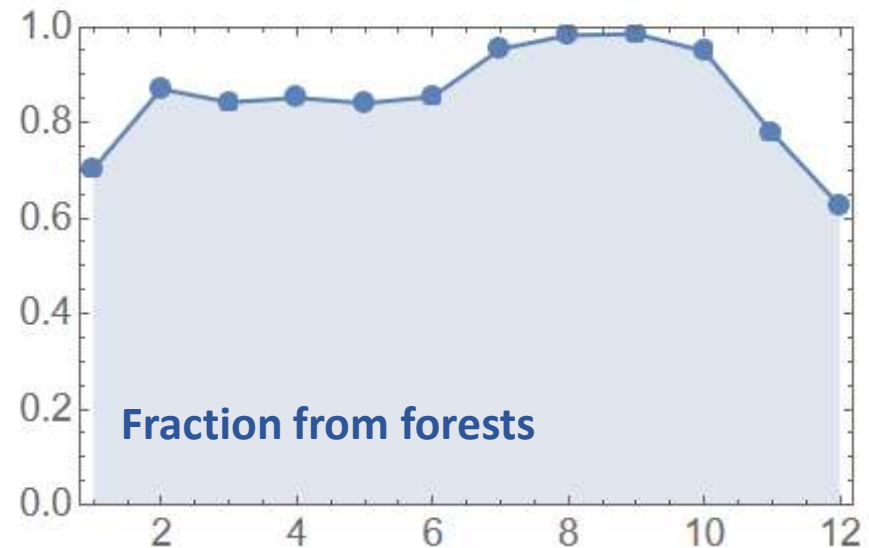
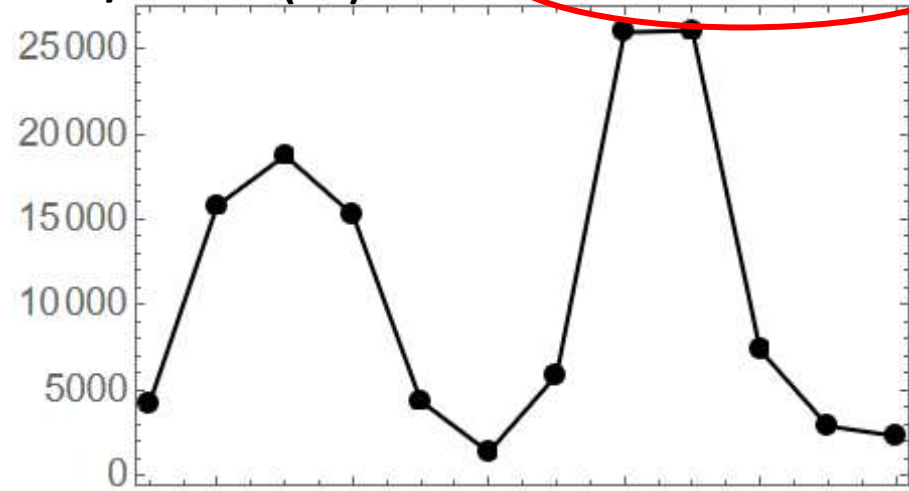
Ton / month (BC)

68,774 Ton/yr



Ton / month (BC)

130,000 Ton/yr



Grandes diferencias entre inventarios de emisiones

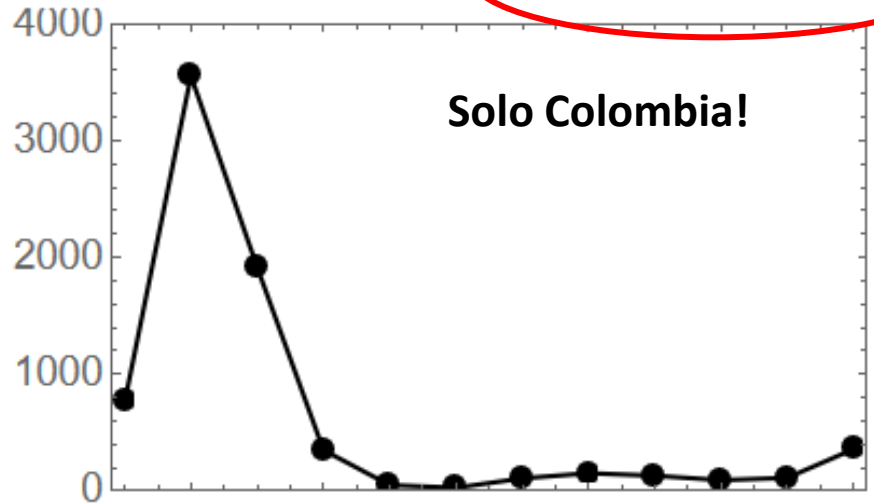
GFEDv4

Promedio anual 2017//2020

FINNv1.5

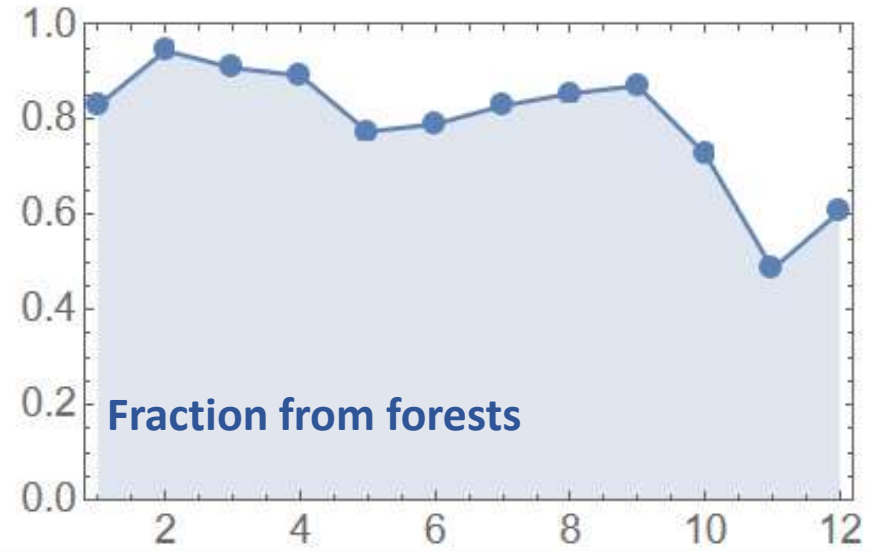
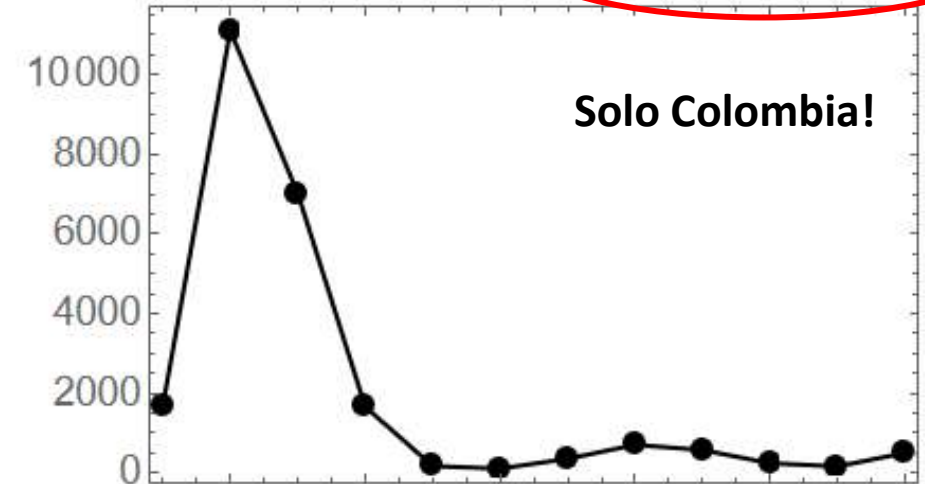
Ton / month (BC)

7590 Ton/yr



Ton / month (BC)

24,280 Ton/yr



Mensajes finales

- Cuantificar los co-beneficios en calidad del aire de implementar la política climática colombiana (en particular aquella relacionada al uso de la tierra) puede fortalecer y ayudar a priorizar la implementación
- Es un problema naturalmente interdisciplinario...