

# EVALUACIÓN DE OZONO TROPOSFÉRICO BASADA EN CONFIGURACIONES LOCALES EN ALGUNAS CIUDADES LATINOAMERICANAS

**Autores:** Angel David Gálvez Serna\*, Mauricio Orozco-Alzate\*\*, Carlos Mario González Duque\*

\* Grupo de Trabajo Académico en Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Colombia

\*\* Departamento de Informática y Computación, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Colombia



## ■ TABLA DE CONTENIDO

---

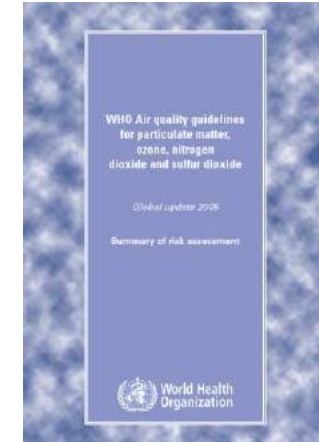
1. Contextualización y objetivos
  - Ozono troposférico y planteamiento del problema
2. Metodología
  - Extracción de datos y Selección de estaciones
  - Análisis de datos
3. Resultados
  - Series temporales
  - Aproximaciones temporales
  - Análisis de tendencias
4. Implicaciones políticas

## 1 ALCANCE

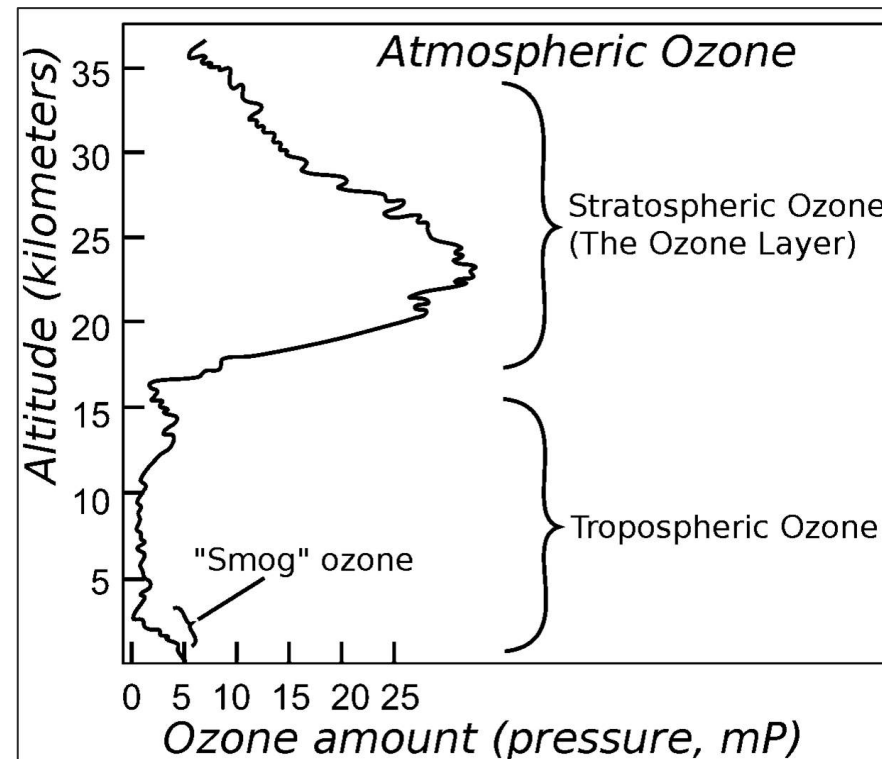
---

- Evaluar patrones y tendencias de concentraciones de  $O_3$  en diecinueve (19) estaciones distribuidas en diez (10) ciudades de cinco (5) países latinoamericanos, en función de características locales de cada estación (**localización geográfica, topografía, densidad poblacional, tipo de estación y cobertura del suelo**) en diferentes temporalidades (horaria, diaria, día de la semana, mensual y anual) para el periodo comprendido entre los años 2000 y 2020
- Estimación y análisis de indicadores relacionados con concentraciones de  $O_3$
- Estudio de posibles técnicas de imputación de datos a través de redes neuronales

En 2005 la OMS adoptó la “2005 WHO Air Quality Guidelines”, una guía global para el seguimiento y control de los “contaminantes criterio”: CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>.  
Actualizada en el 2021



- Es un contaminante secundario formado a partir de reacciones fotoquímicas de otros compuestos (Precursores)
- Es un gas altamente reactivo
- Juega un papel crucial en la química atmosférica
- Puede absorber rayos ultravioleta (UV) e infrarrojo (IR)



*“Informe de Evaluación del Ozono Troposférico (TOAR): Métricas mundiales para el cambio climático, la salud humana y los cultivos”.*

- Este proyecto nació con el objetivo de evaluar por primera vez la distribución espaciotemporal de las tendencias de  $O_3$  en todo el mundo.
- Recolección, estandarización y publicación de acceso público a información de  $O_3$  de las estaciones de calidad del aire alrededor del mundo.



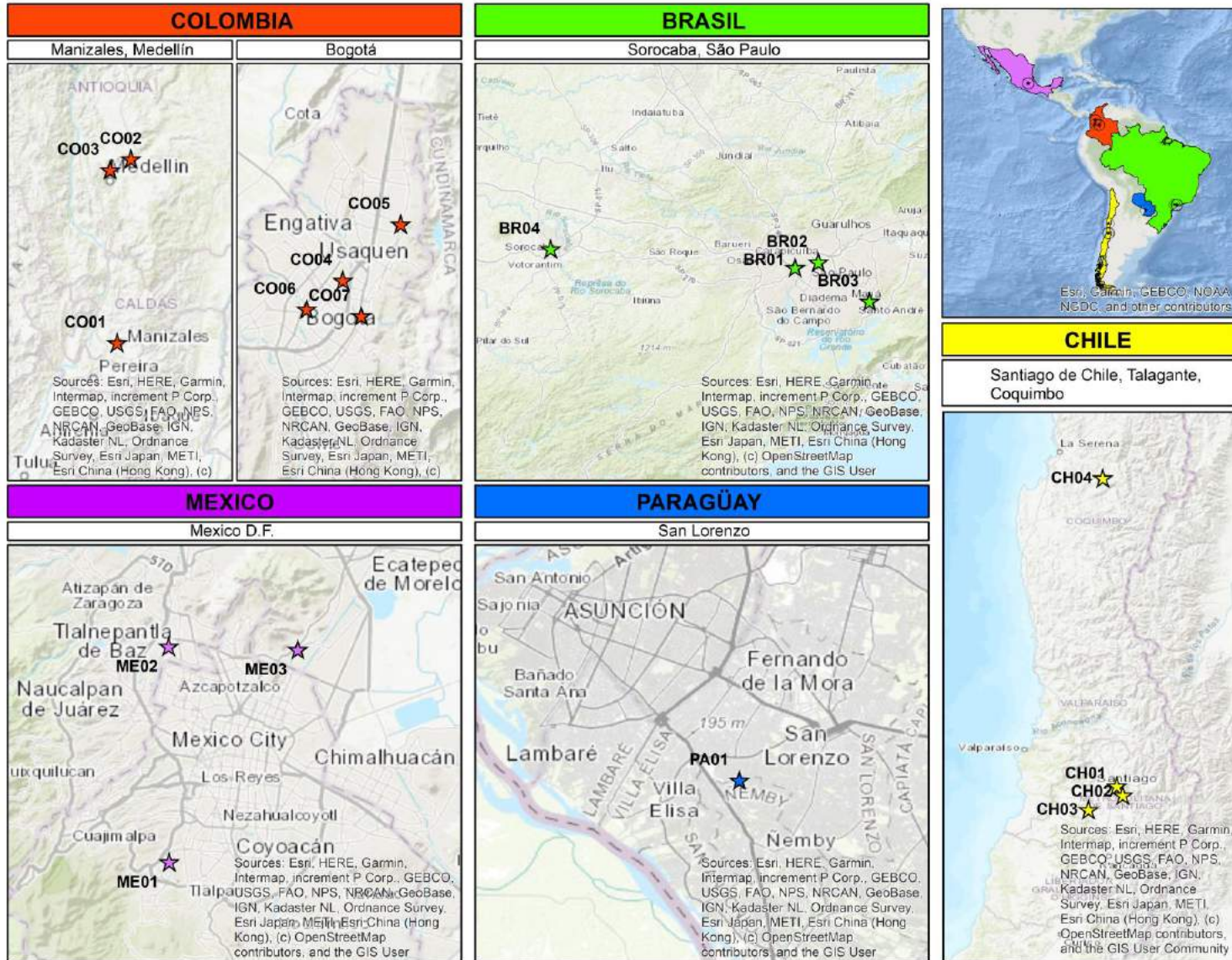
Disponible en: <https://join.fz-juelich.de/access/>

Disponible en:  
[http://www.igacproject.org/activities/TO](http://www.igacproject.org/activities/TOAR)

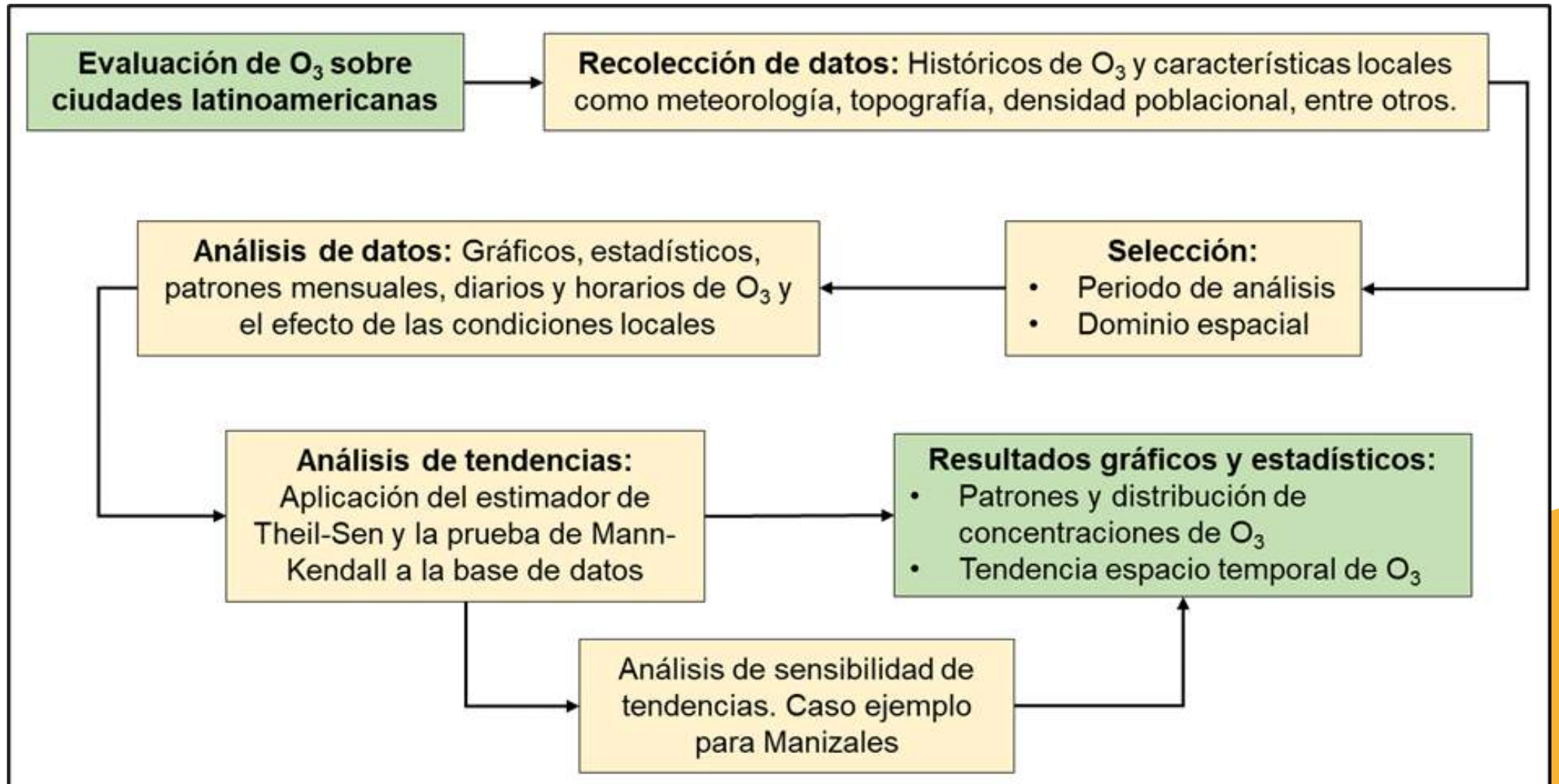
AR



## 2 Extracción de datos y selección de estaciones

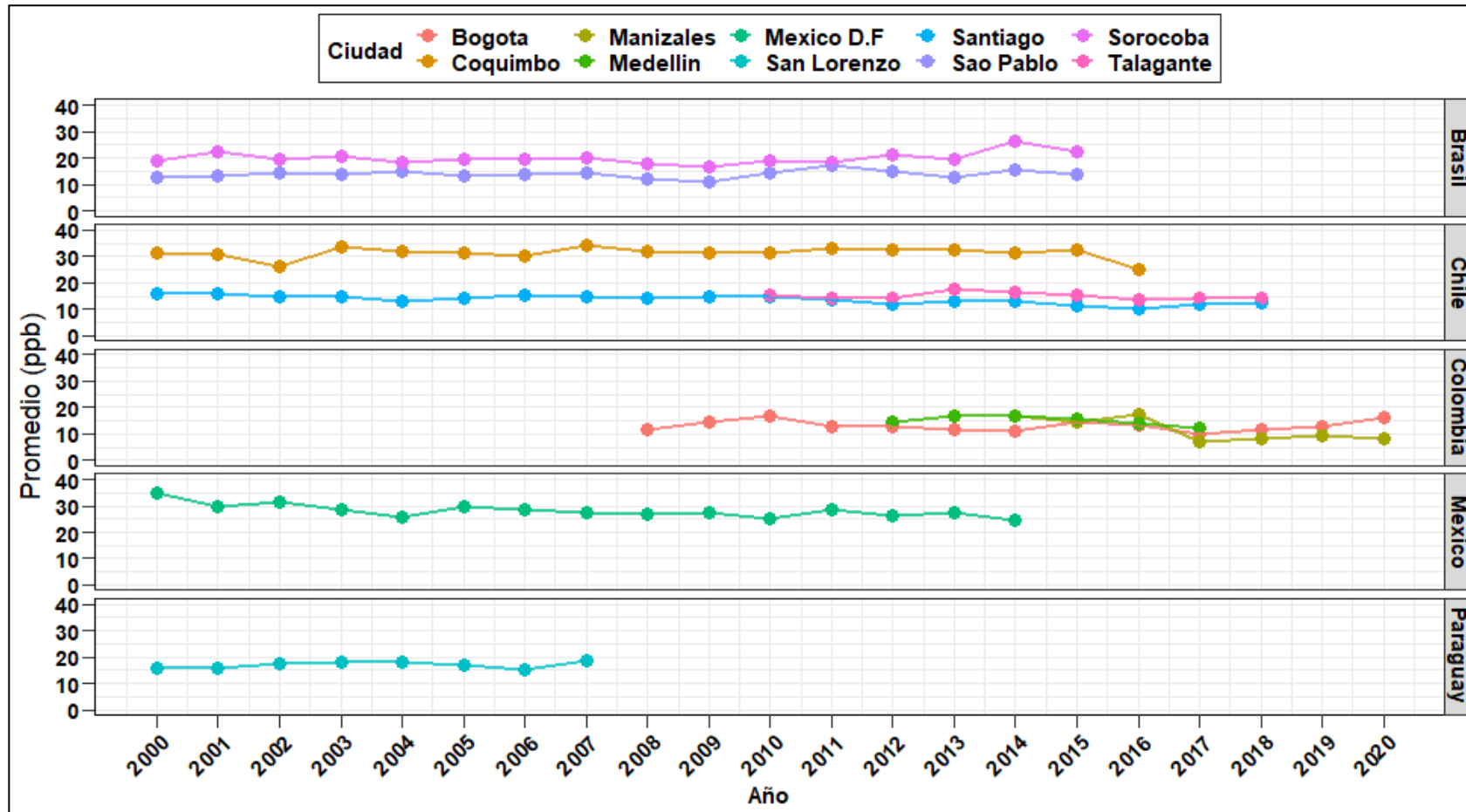


- Datos entre el 2000 y 2020.
- Datos horarios diarios  $\geq 16$  horas de recolección posible.
- Selección de un total de 19 estaciones distribuidas en 10 ciudades y 5 países latinoamericanos.
- 3 estaciones industriales, 5 de fondo y 11 de tráfico.



# SERIES TEMPORALES DE O<sub>3</sub>

Promedio anual de O<sub>3</sub> para cada ciudad en función del país

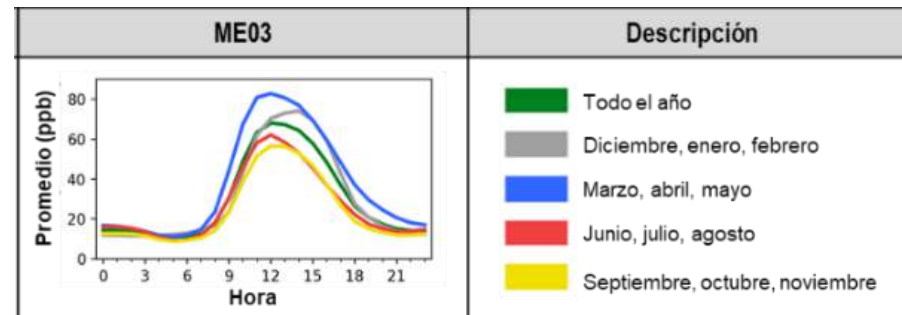
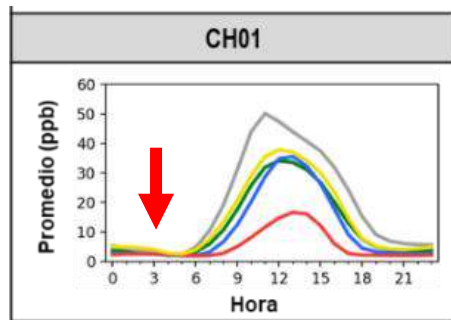
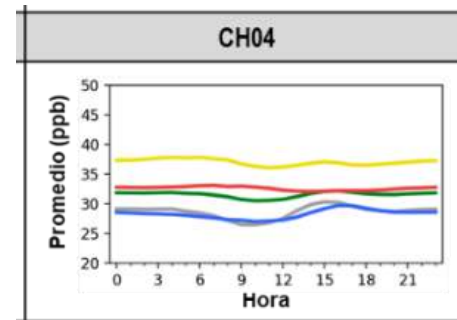
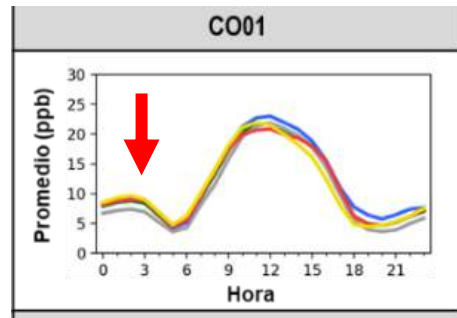
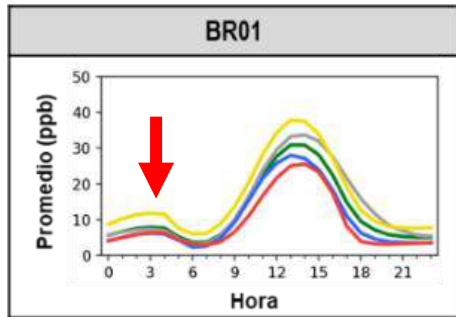




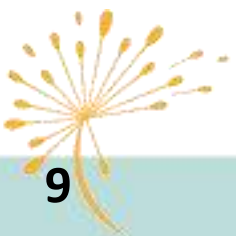
### 3

## APROXIMACIONES TEMPORALES DE O<sub>3</sub>

Comportamiento horario de las concentraciones promedio de O<sub>3</sub> para cada estación analizada en diferentes agregaciones temporales del año. Tomado y adaptado de: (TOAR, 2020)



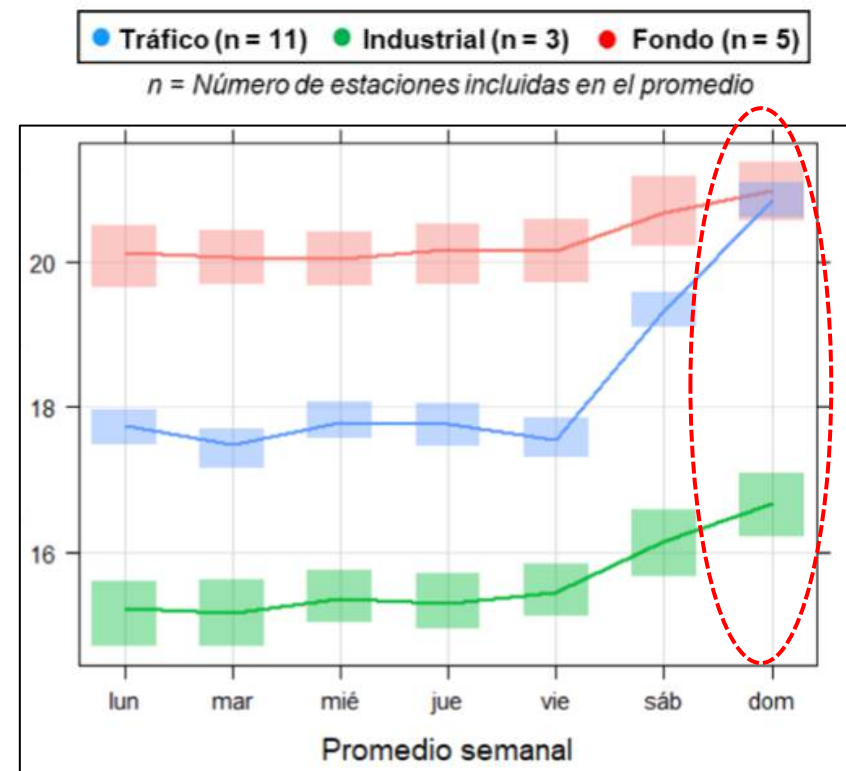
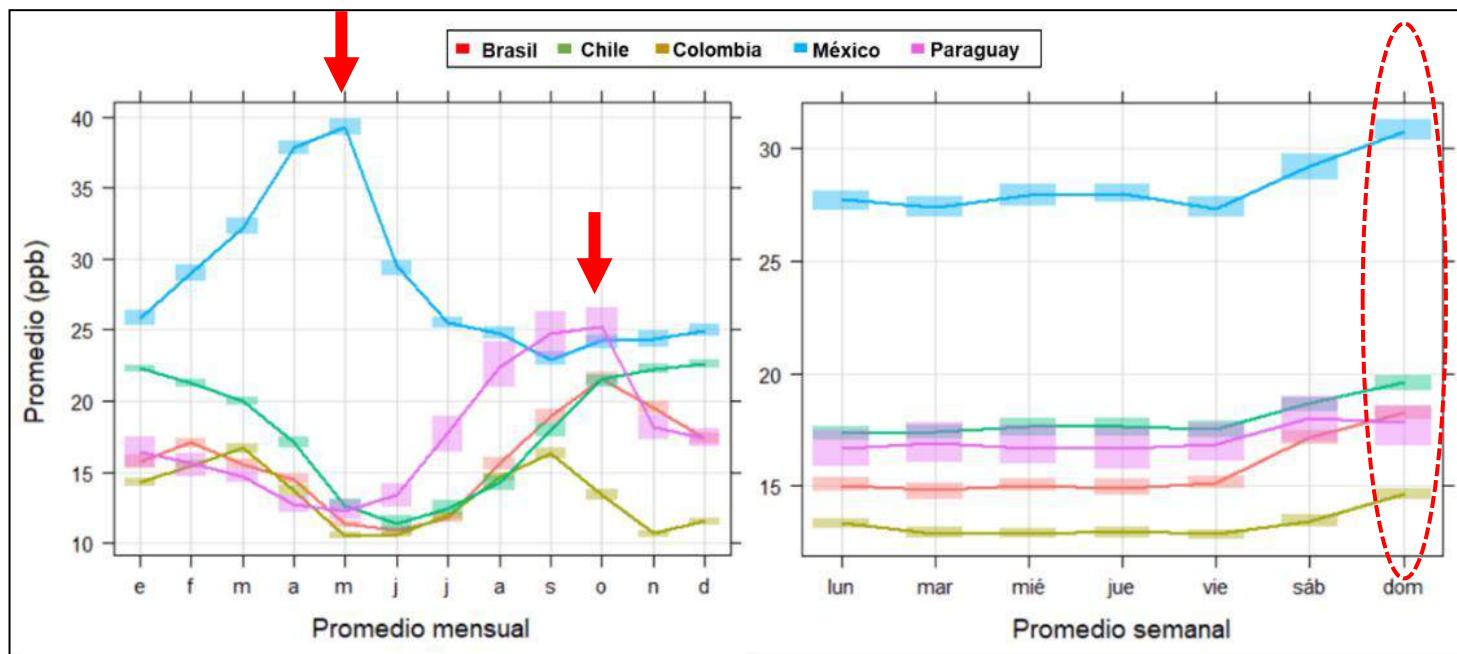
ID	Ciudad	País
BR01	Sao Paulo	Brasil
CO01	Manizales	Colombia
CH01	Santiago de Chile	Chile
CH04	Coquimbo	Chile
ME03	México D.F.	México



### 3

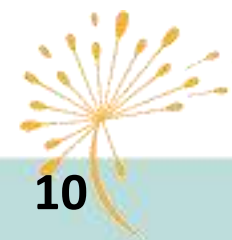
## APROXIMACIONES TEMPORALES DE O<sub>3</sub>

Comportamiento promedio mensual y por día de la semana de las concentraciones de O<sub>3</sub> por países



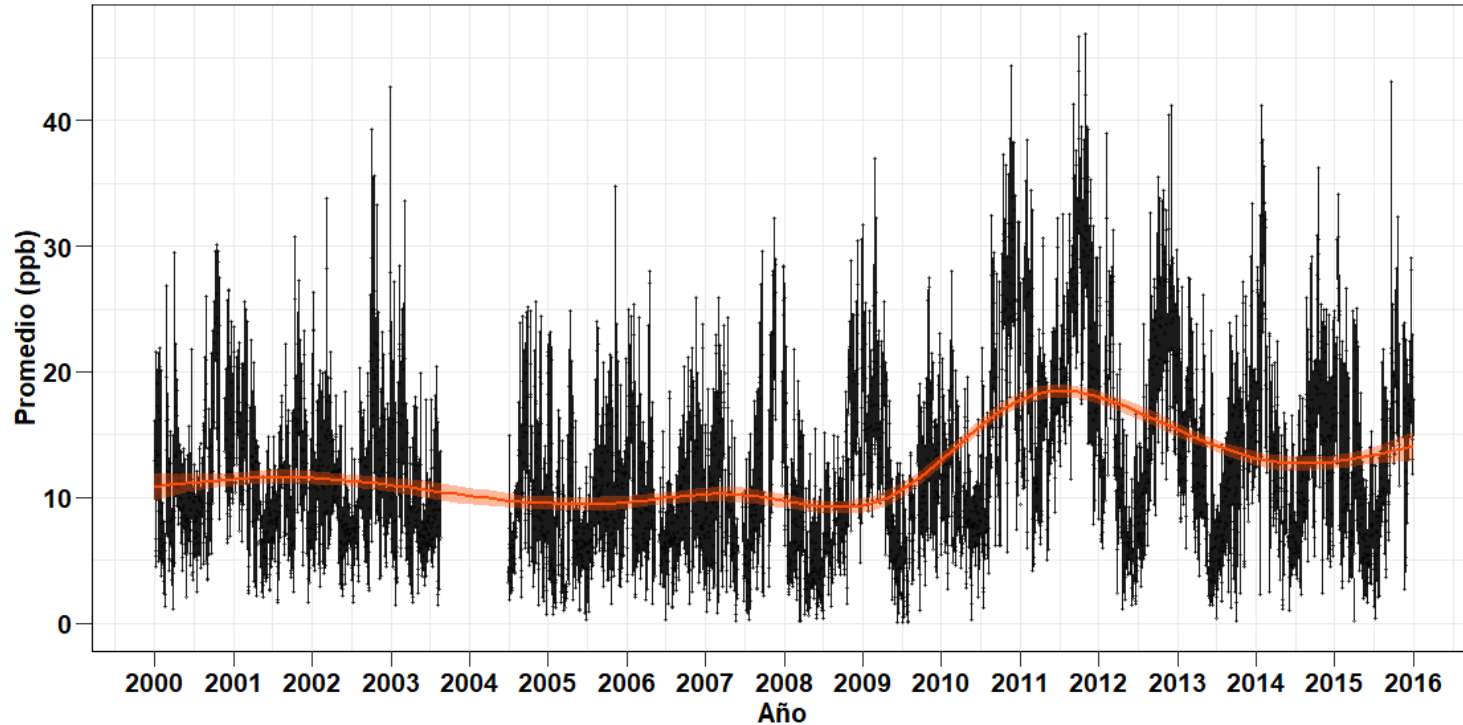
*La barra sombreada indica la variación sobre el promedio con una confianza del 95%*

**Ciudades incluidas en el promedio:** Brasil (Sao Paulo, Sorocaba); Chile (Coquimbo Santiago de Chile, Talagante); Colombia (Bogotá, Manizales, Medellín); México (México D.F.); Paraguay (San Lorenzo)



## ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE O<sub>3</sub>

**BR01 – Sao Paulo, Brasil:** Theil-Sen = 0.0008548, Mann-Kendall = 0.127, p-value: 2.22E<sup>-16</sup>, n = 5174



Tendencias de las concentraciones promedio de O<sub>3</sub> en cada estación evaluada. Ejemplo tendencia creciente

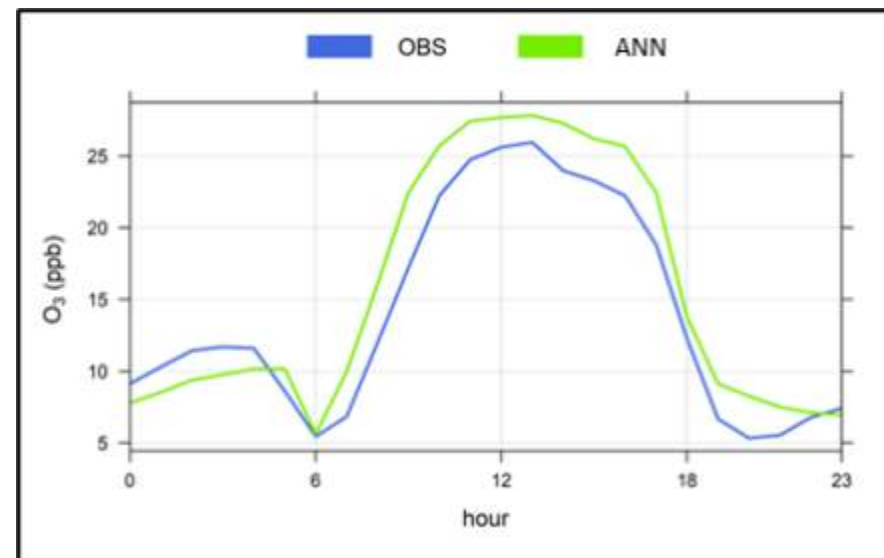
- El 58 % (11) de las estaciones presentó una tendencia decreciente en las concentraciones promedio: Colombia (6), Chile (3) y México (3).
- El 42% (7) restante presentó una tendencia creciente. Todas las estaciones de Brasil registraron aumento de las concentraciones en las tendencias.



## OTROS ANÁLISIS O<sub>3</sub> Y APORTES

- El análisis de tendencias fue utilizado como base para **identificar ausencia de datos**, los cuales fueron abordados como una oportunidad de aplicación de modelos de pronóstico estadístico (Redes Neuronales Artificiales)
- Sumado a ello, el entendimiento de la contaminación puede ser complementado con el cálculo e implementación de indicadores que evalúan impacto en los receptores como: **MDA8, AOT40, SOMO10**, entre otros.

Perfil promedio horario de O<sub>3</sub> modelado y observado:  
CO01 – Manizales



Se invita a consultar la investigación completa en el enlace:

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/83523>





## 4 IMPLICACIONES POLÍTICAS

---

- Evaluar condiciones de contaminación en una región (espacial y temporalmente), permite el **análisis de tendencias**, entendimiento y detección de los posibles impactos en el sistema terrestre, la salud humana y los ecosistemas.
- Identificar los cambios históricos y actuales de concentraciones permite **generar soporte técnico en decisiones y políticas públicas**.
- Potenciar la cooperación internacional en proyectos como “*TOAR-II, 2020-2024*”, que tiene dentro de sus objetivos la recolección, análisis y publicación de acceso libre a las bases de datos de sitios de monitoreo



## GRACIAS

Para mayor información puede comunicarse al correo

[adgalvezs@unal.edu.co](mailto:adgalvezs@unal.edu.co)

Más información



<https://casap.science/>



[casap@casap.science](mailto:casap@casap.science)