

Impacto de la Contaminación Atmosférica en la Salud

Dr. Marcos Luján

Universidad Católica Boliviana San Pablo

Foro

Calidad del Aire y Salud Pública

Cochabamba, 16 de junio de 2016

La contaminación atmosférica: principal factor ambiental para la salud

- Se producen un total de 7 millones de muertes al año a causa de la contaminación del aire (OMS, 2014)
- Representa 1 de cada 8 muertes en el mundo (OMS, 2014)
- 234 veces mayor que los conflictos armado (OMS, 2016)
- Es la principal causa de muerte en niños (The Lancet, 2004)



Achim Steiner
Director PNUMA



Jacqueline McGlade
Jefe Científico PNUMA

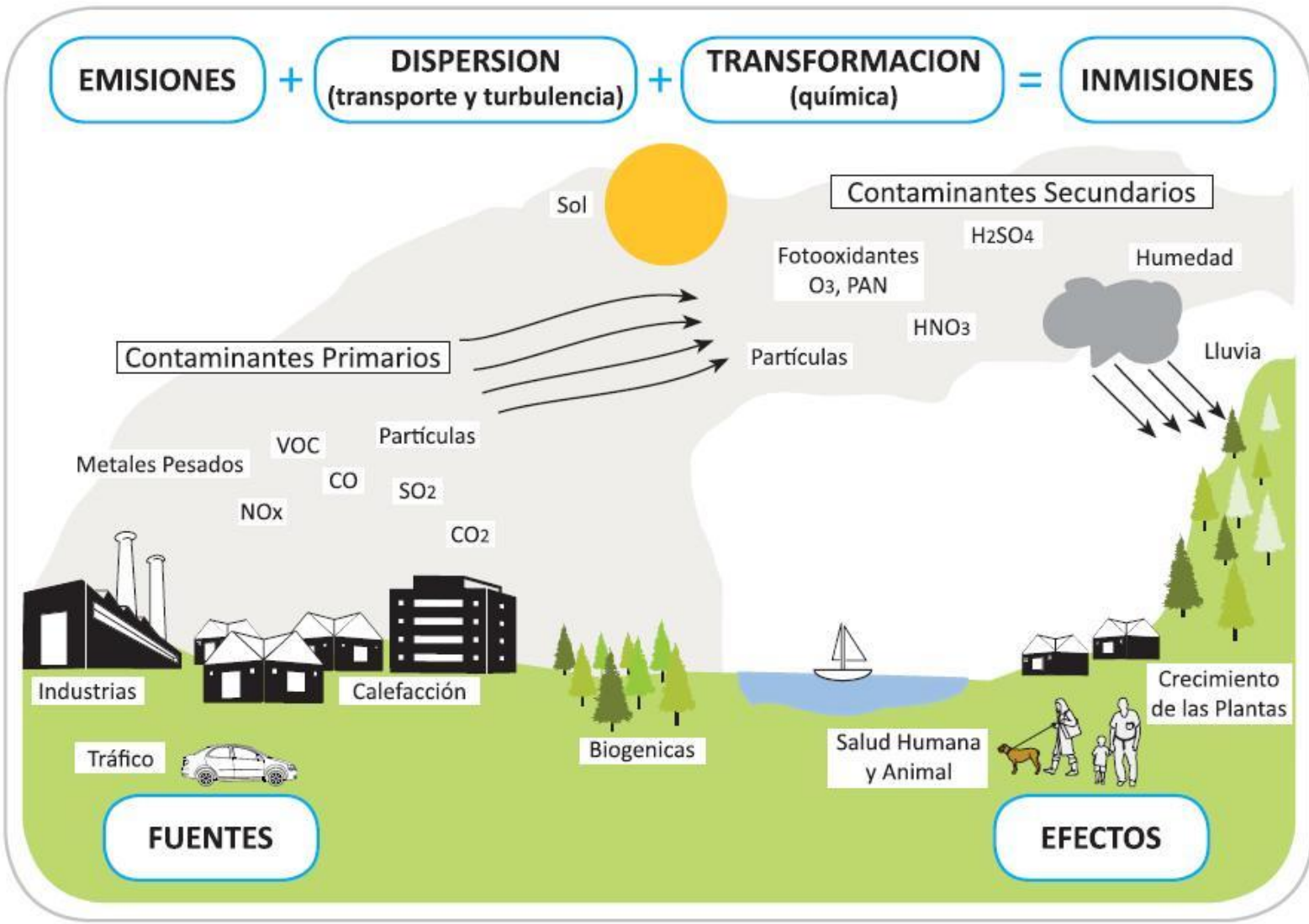
Muertes causadas por la Contaminación del Aire a nivel mundial

- Contaminación del aire
3,7 millones
 - 40% – cardiopatía isquémica;
 - 40% – accidente cerebrovascular;
 - 11% – neumopatía obstructiva crónica;
 - 6% - cáncer de pulmón; y
 - 3% – infección aguda de las vías respiratorias inferiores en los niños.
- Contaminación Interiores
4,3 millones
 - 34% - accidente cerebrovascular;
 - 26% - cardiopatía isquémica;
 - 22% - neumopatía obstructiva crónica;
 - 12% - infección aguda de las vías respiratorias inferiores en los niños; y
 - 6% - cáncer de pulmón;

Fuente OMS 2014:

<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/es/>

Emisión e Inmisión



Caracterización de la contaminación

- Monitoreo de Contaminantes criterio
 - Ozono troposférico (O_3)
 - Dióxido de nitrógeno (NO_2)
 - Monóxido de carbono (CO)
 - Dióxido de azufre (SO_2)
 - Material particulado (PM_{10})
 - Plomo en material particulado
- El nivel de contaminación se expresa en concentración de contaminantes promedio sobre un periodo de tiempo definido
- Unidades: ppbv, ppmv ó en masa/volumen

Efectos en la salud

- El efecto tóxico depende del nivel o concentración de contaminantes y el tiempo de exposición
- Los efectos en la salud pueden ser:
 - Agudos: se producen algunas horas después de la exposición; generalmente reversibles.
 - Crónicos: se producen luego de una exposición prolongada; generalmente irreversibles.



Normas de Calidad

Contaminante	Norma Boliviana Ley N° 1333	Valor guía OMS (2005) NB 62011
Monóxido de carbono (CO)	10 mg m ⁻³ (media en 8h) 30 mg m ⁻³ (media en 1 h)	10 mg m ⁻³ (media en 8h) 30 mg m ⁻³ (media en 1 h)
Bióxido de Azufre SO ₂	80 µg m ⁻³ (media anual) 365 µg m ⁻³ (media en 24 h)	20 µg m ⁻³ (media en 24 h) 500 µg m ⁻³ (media 10 min)
Bióxido de nitrógeno NO ₂	150 µg m ⁻³ (media en 24 h) 400 µg m ⁻³ (media en 1h)	40 µg m ⁻³ (media en anual) 200 µg m ⁻³ (media en 1 h)
PM ₁₀	50 µg m ⁻³ (media en anual) 150 µg m ⁻³ (media en 24 h)	20 µg m ⁻³ (media en anual) 50 µg m ⁻³ (media en 24 h)
PM _{2,5}		10 µg m ⁻³ (media en anual) 25 µg m ⁻³ (media en 24 h)
Ozono	236 µg m ⁻³ (máximo de 1h)	100 µg m ⁻³ (media en 8h)

Valores del Índice de Contaminación Atmosférica (ICA) de la NB 62018

0-50	Buena (verde)
51-100	Regular (amarillo)
101-150	Mala (rojo)
151-200	Muy mala (marrón)
201-500	Extremadamente mala (gris)

En Bolivia: deterioro de la calidad del aire urbano

- Rápido crecimiento de la población urbana
- Crecimiento acelerado del parque automotor y de industrias
- Condiciones climáticas y topográficas desfavorables



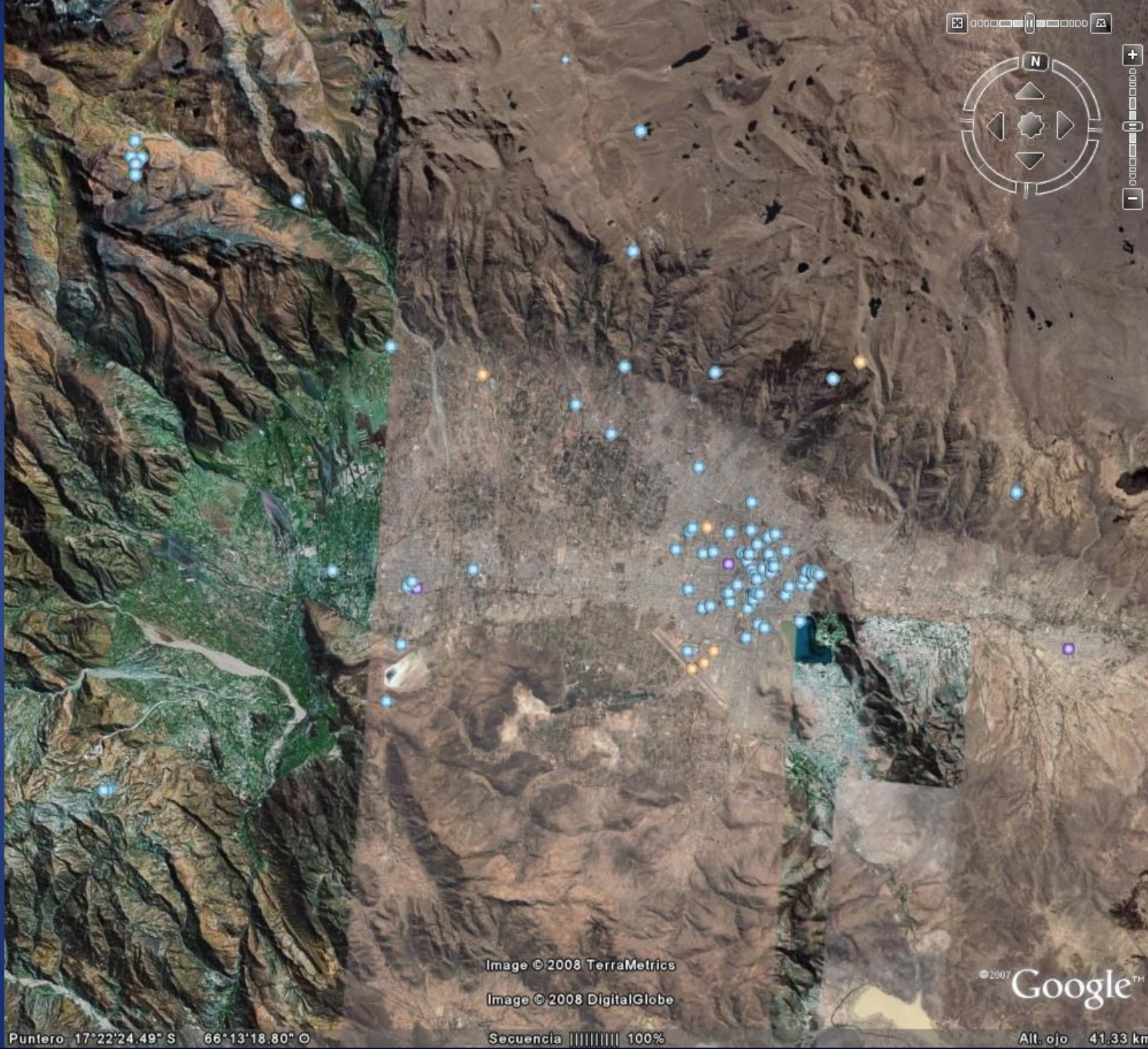


Image © 2008 TerraMetrics

Image © 2008 DigitalGlobe

© 2007 Google™

Puntero 17°22'24.49" S 66°13'18.80" O

Secuencia ||||| 100%

Alt. ojo 41.33 km

Inversión térmica en CBBA



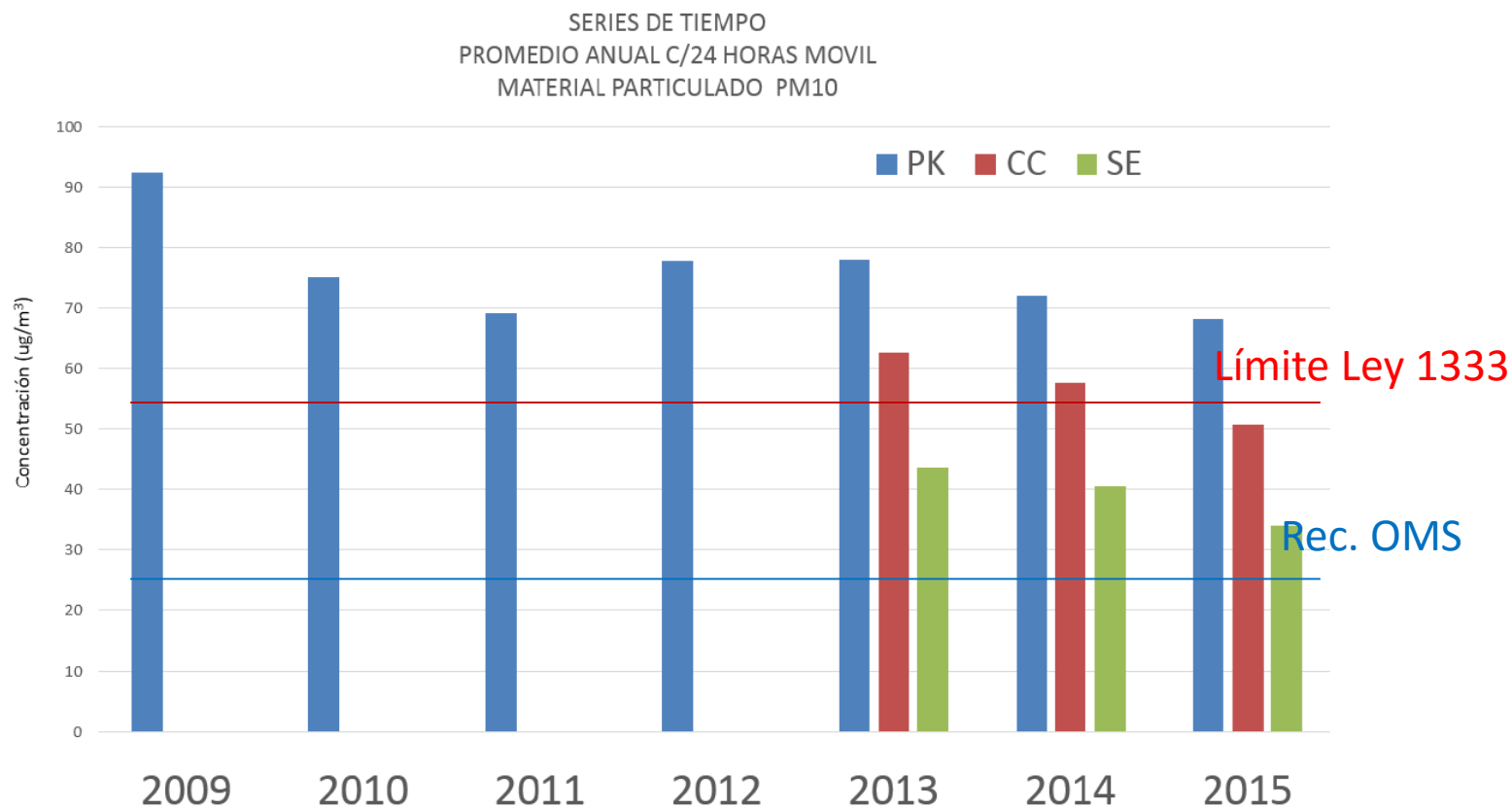
Sitios de muestreo Red MoniCA

Ubicados según:

- Actividad y densidad de la población
- Flujo de vientos
- Representatividad
- Topografía
- Seguridad
- Disponibilidad de energía eléctrica
- Fácil acceso

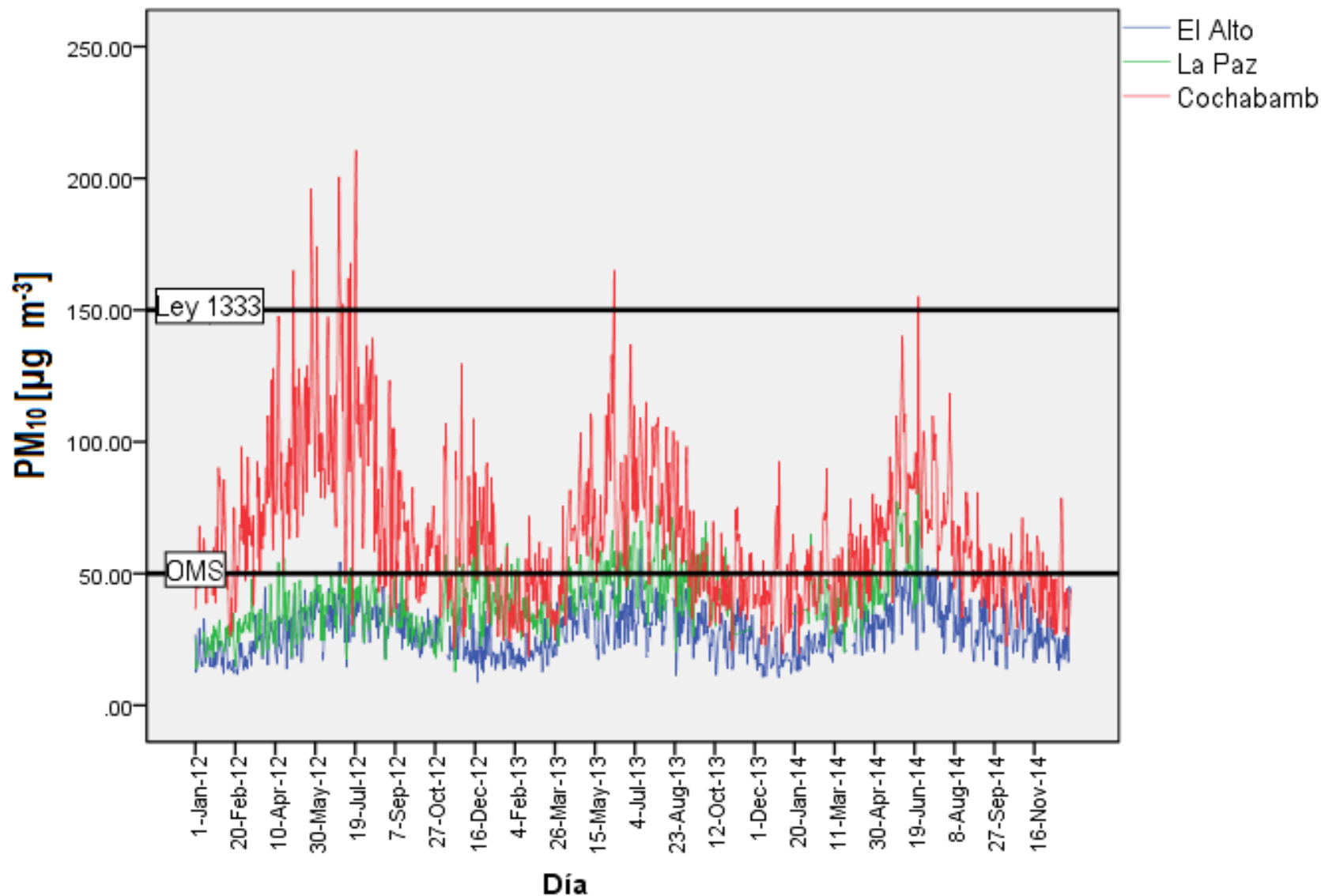


Evolución del PM₁₀ en Cercado



Promedio anual Material Particulado (PM10), estación automática de Parque Kanata (PK), Semapa (SE) y Parque de Coña Coña (CC).

Concentración de PM_{10} , en ciudades capitales



Evolución del O₃ en Cercado Cochabamba

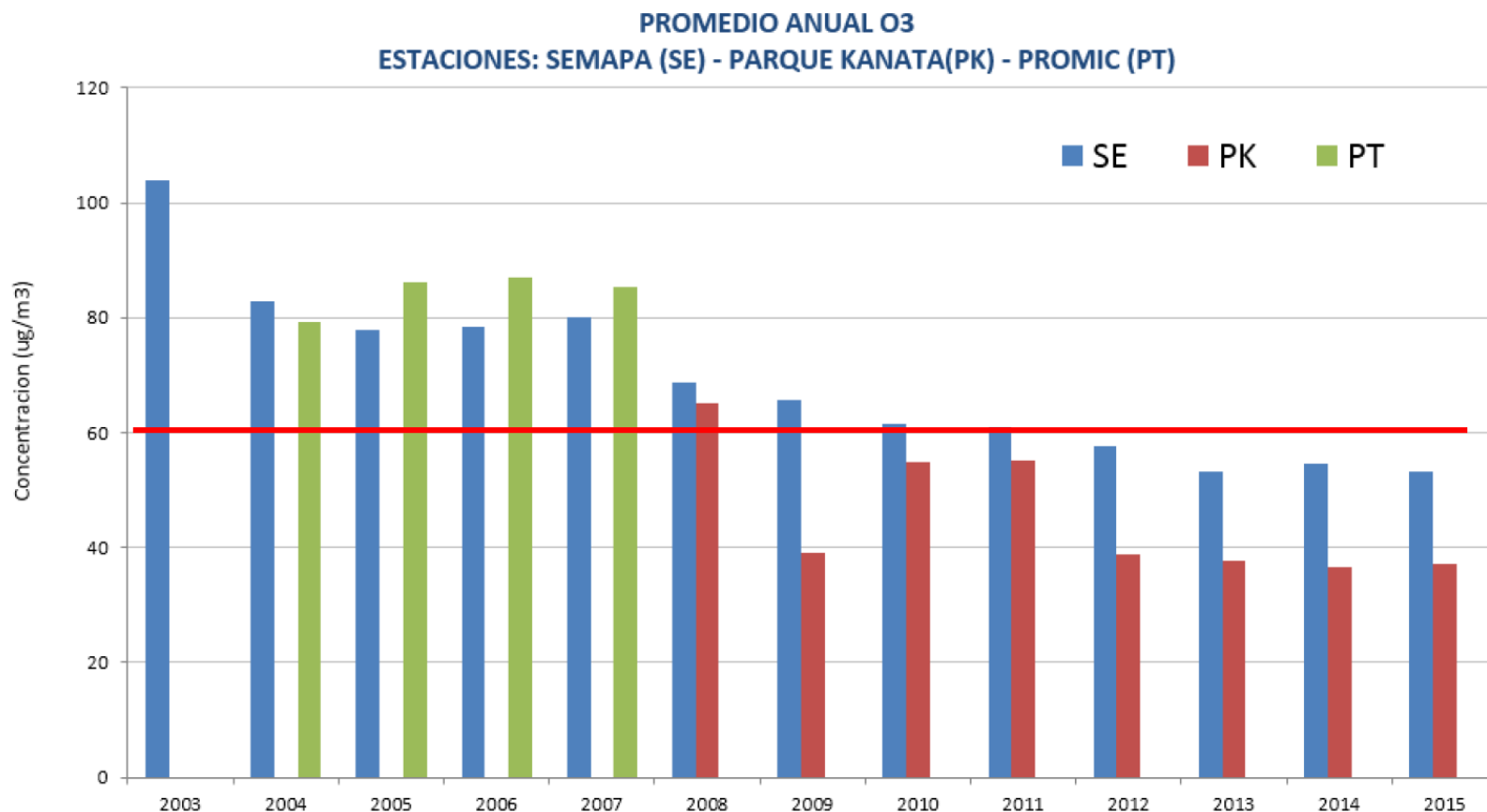
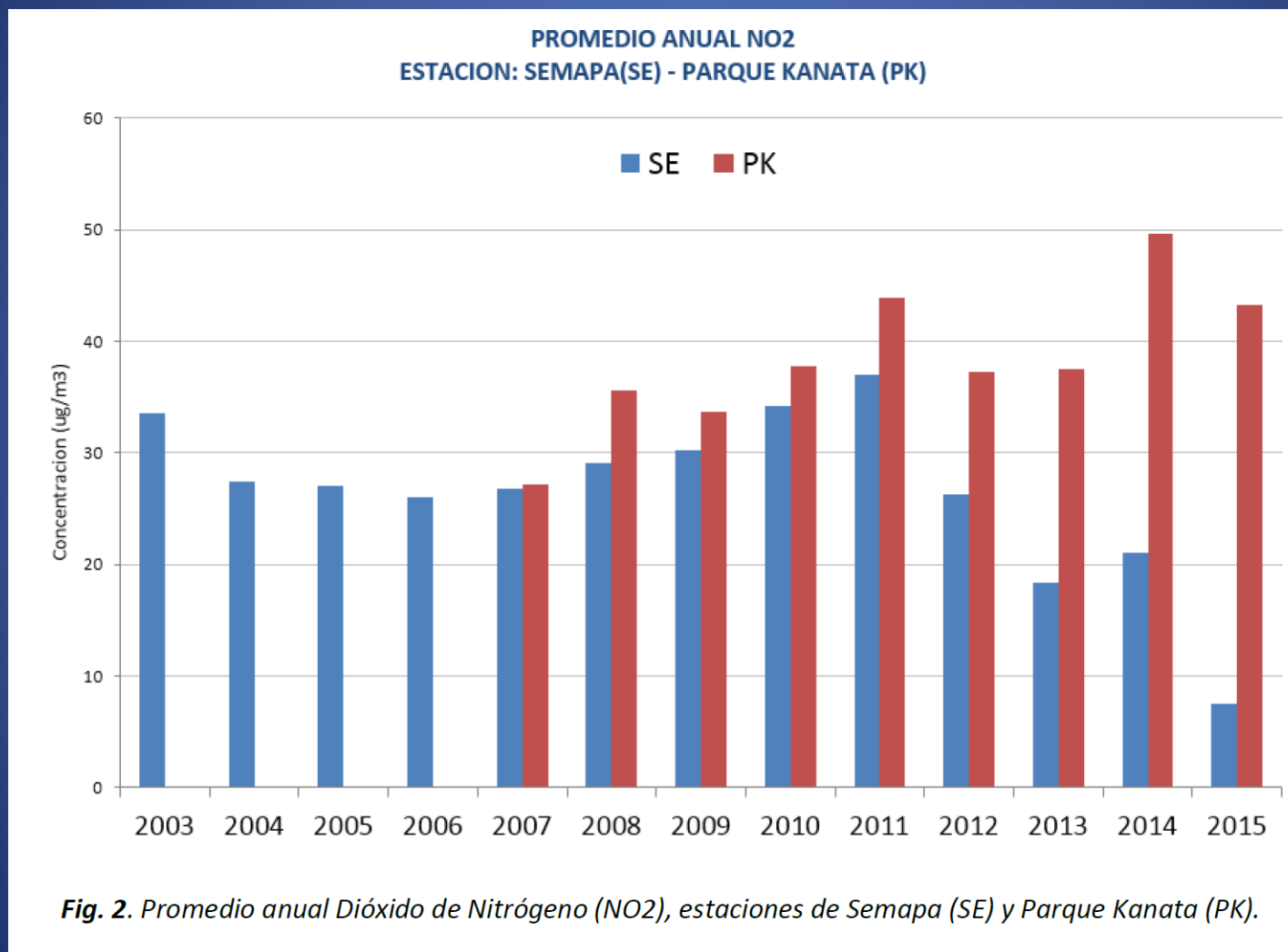


Fig. 3. Promedio anual Ozono (O₃), estaciones de Semapa (SE), Parque Kanata (PK) y Promic (PT)

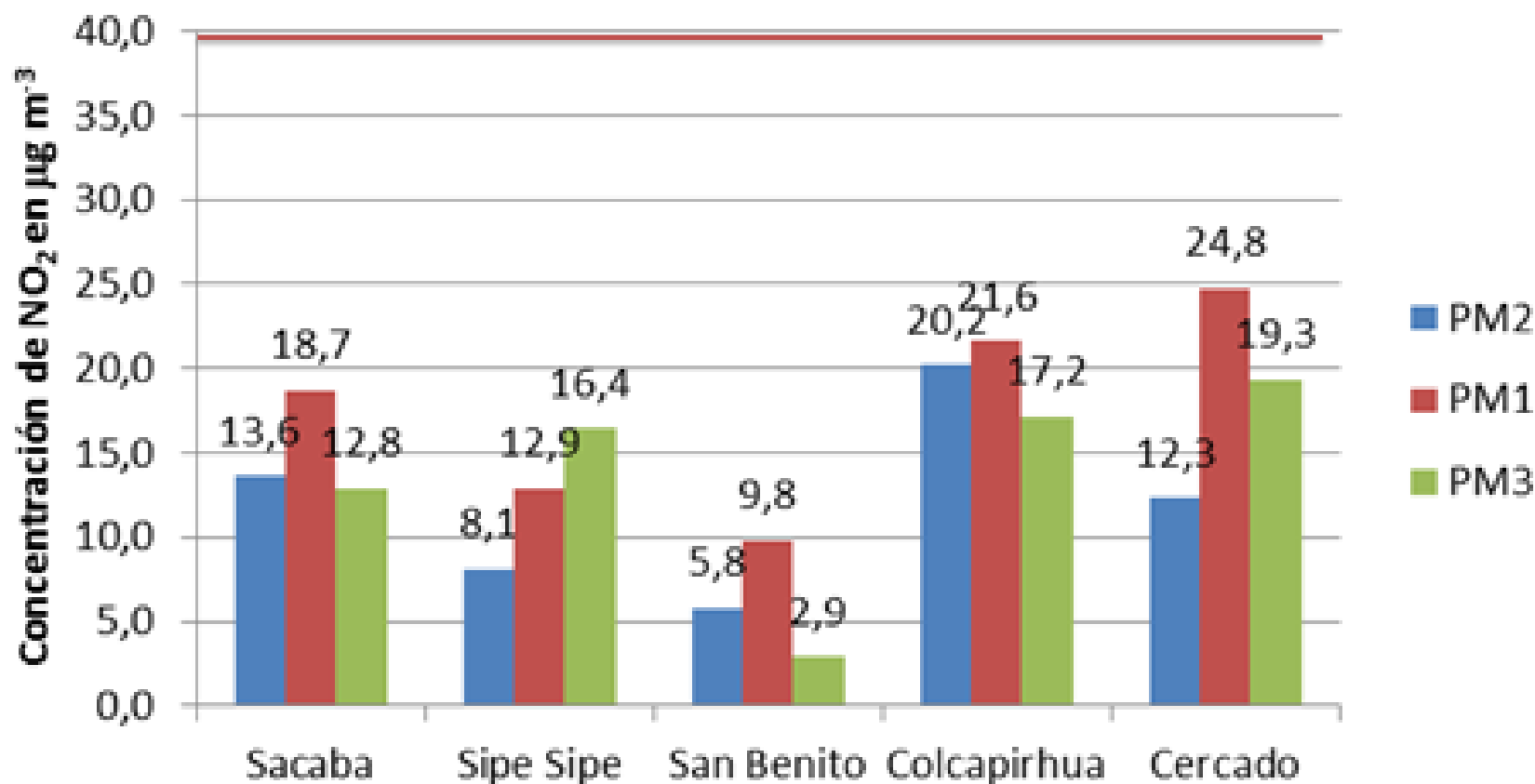
Fuente: Informe Anual Red MoniCA CBBA 2015

Evolución del NO₂ en Cercado Cochabamba



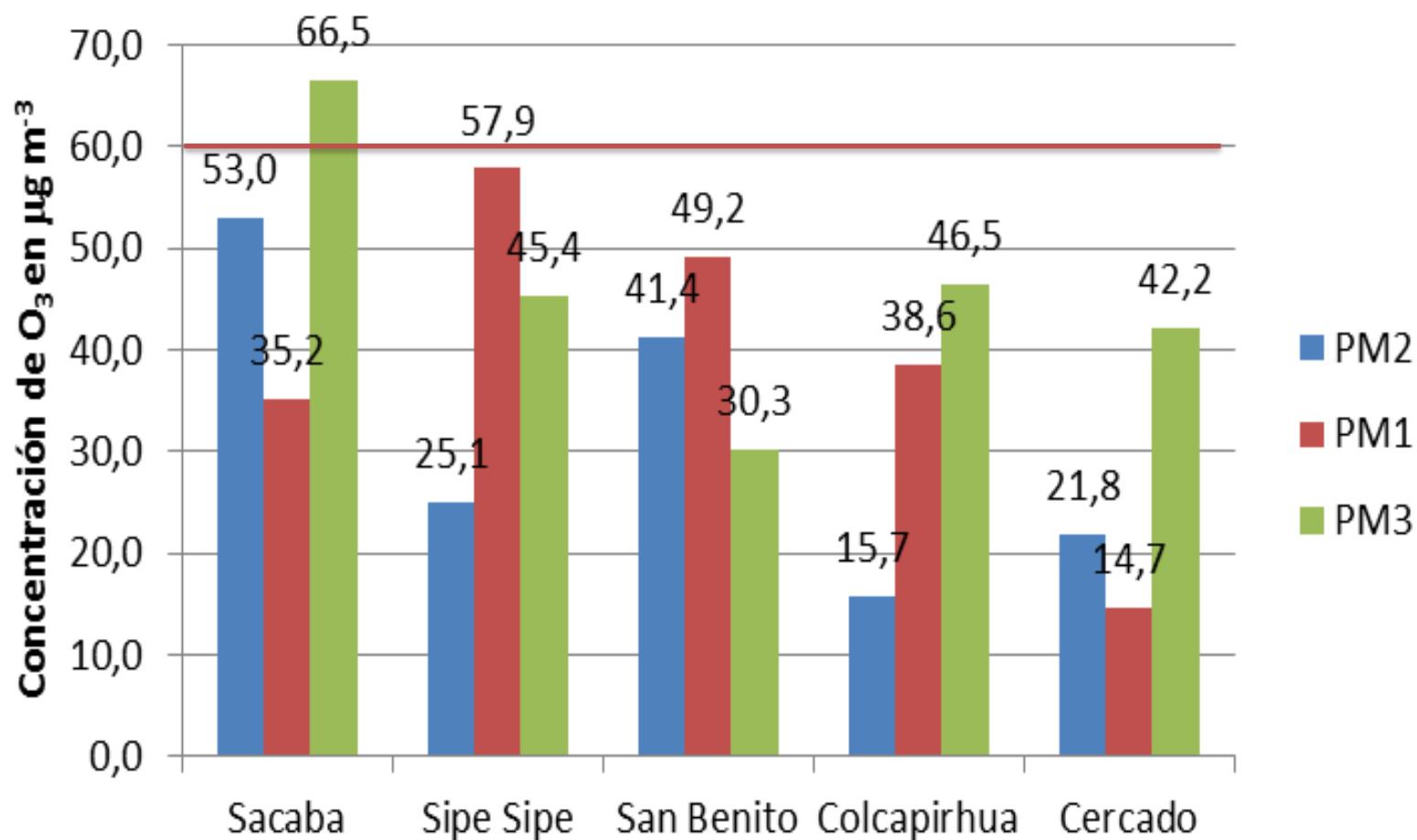
Niveles de O₃ en municipios de CBBA: año 2014

Promedios anuales de NO₂



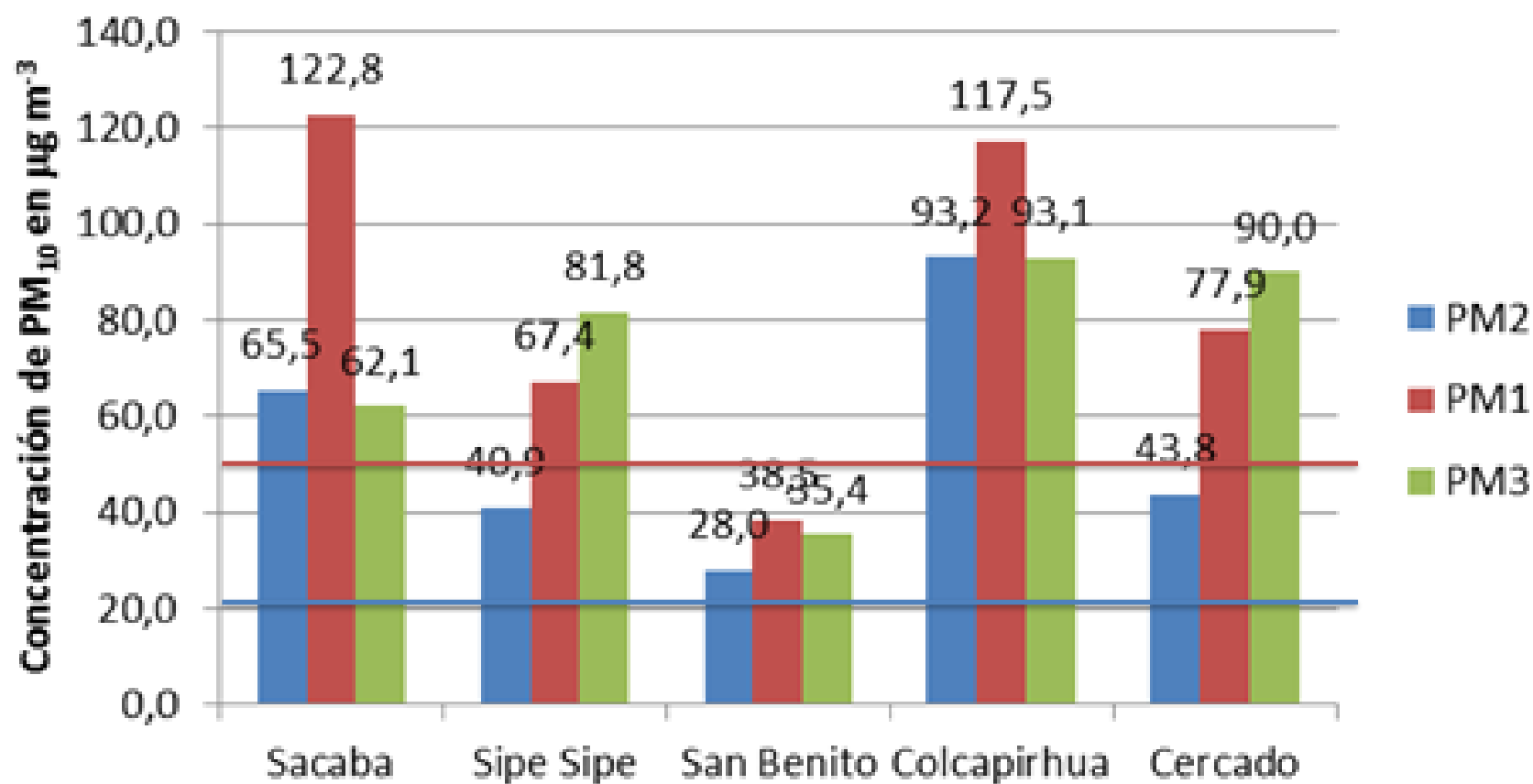
Niveles de O₃ en municipios de CBBA: año 2014

Promedios anuales de O₃



Niveles de O₃ en municipios de CBBA: año 2014

Promedios anuales de PM₁₀



Fuentes antropogénicas de emisión de contaminantes



Fuentes móviles

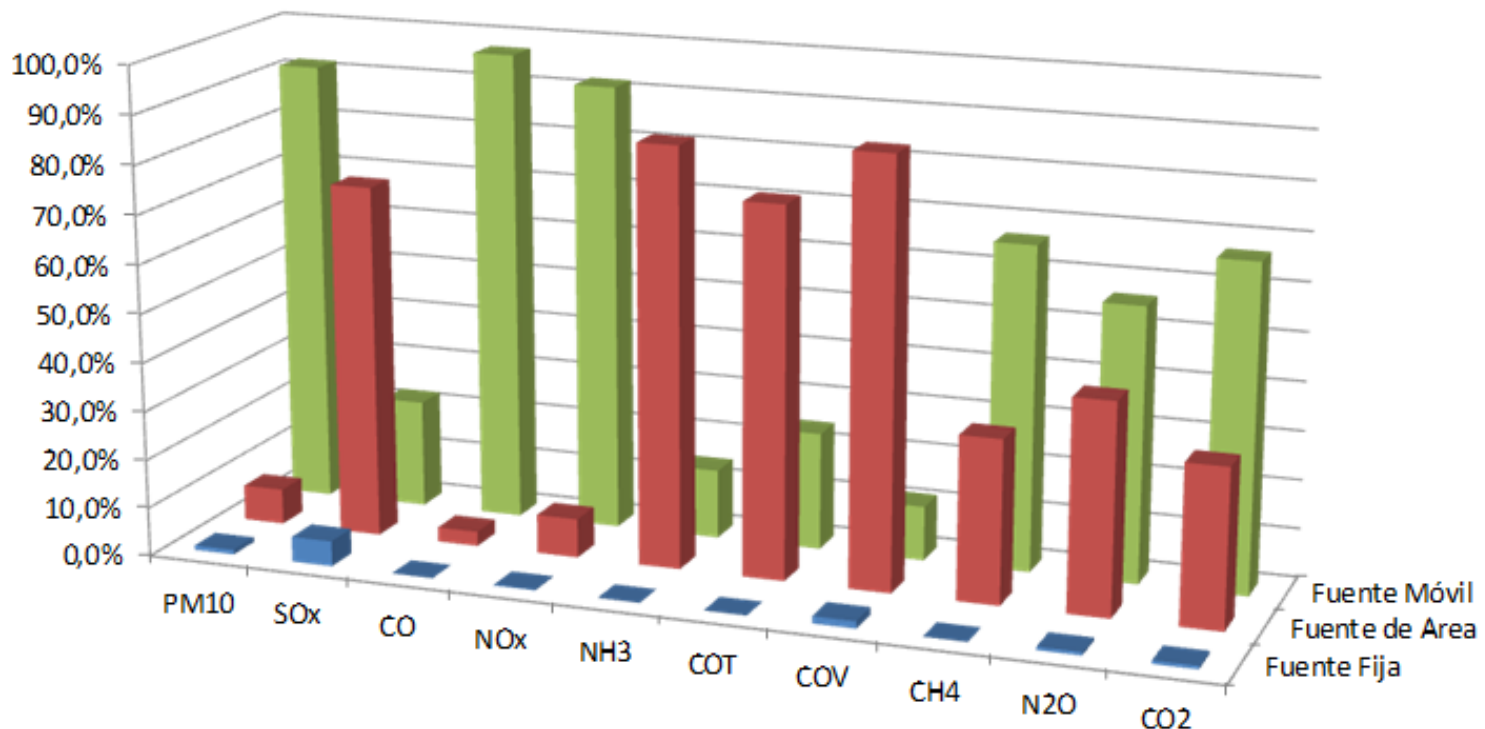


Fuentes de área



Fuentes fijas

Las fuentes de emisión en CBBA

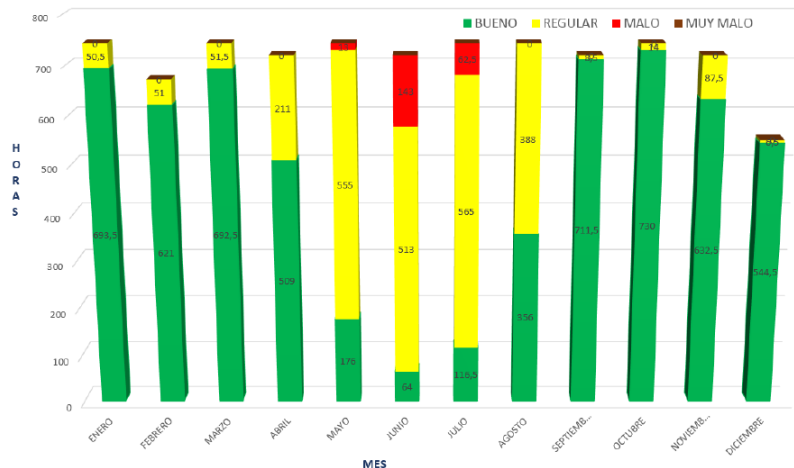


Fuente: Pareja, Hinojosa, Luján, ACTA NOVA, V5(3), 2012

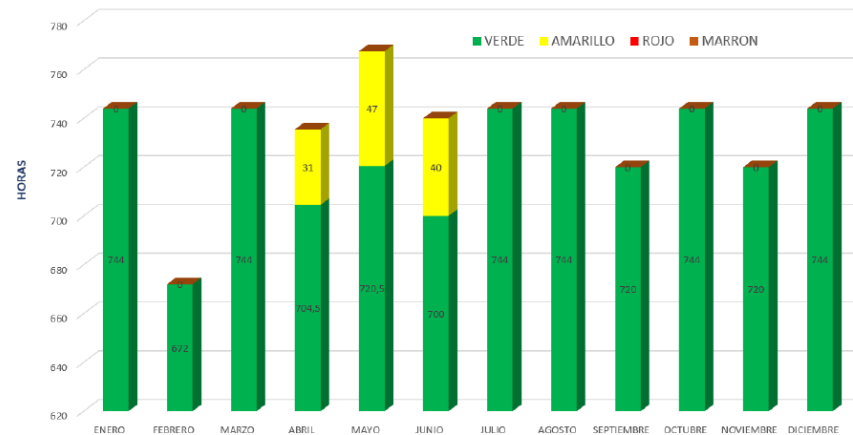
Índices de Contaminación Atmosférica de Cercado

Cochabamba: Año 2015

INDICE DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA (ICA)
MATERIAL PARTICULADO (PM10)
ESTACION DE PARQUE KANATA
GESTION 2015



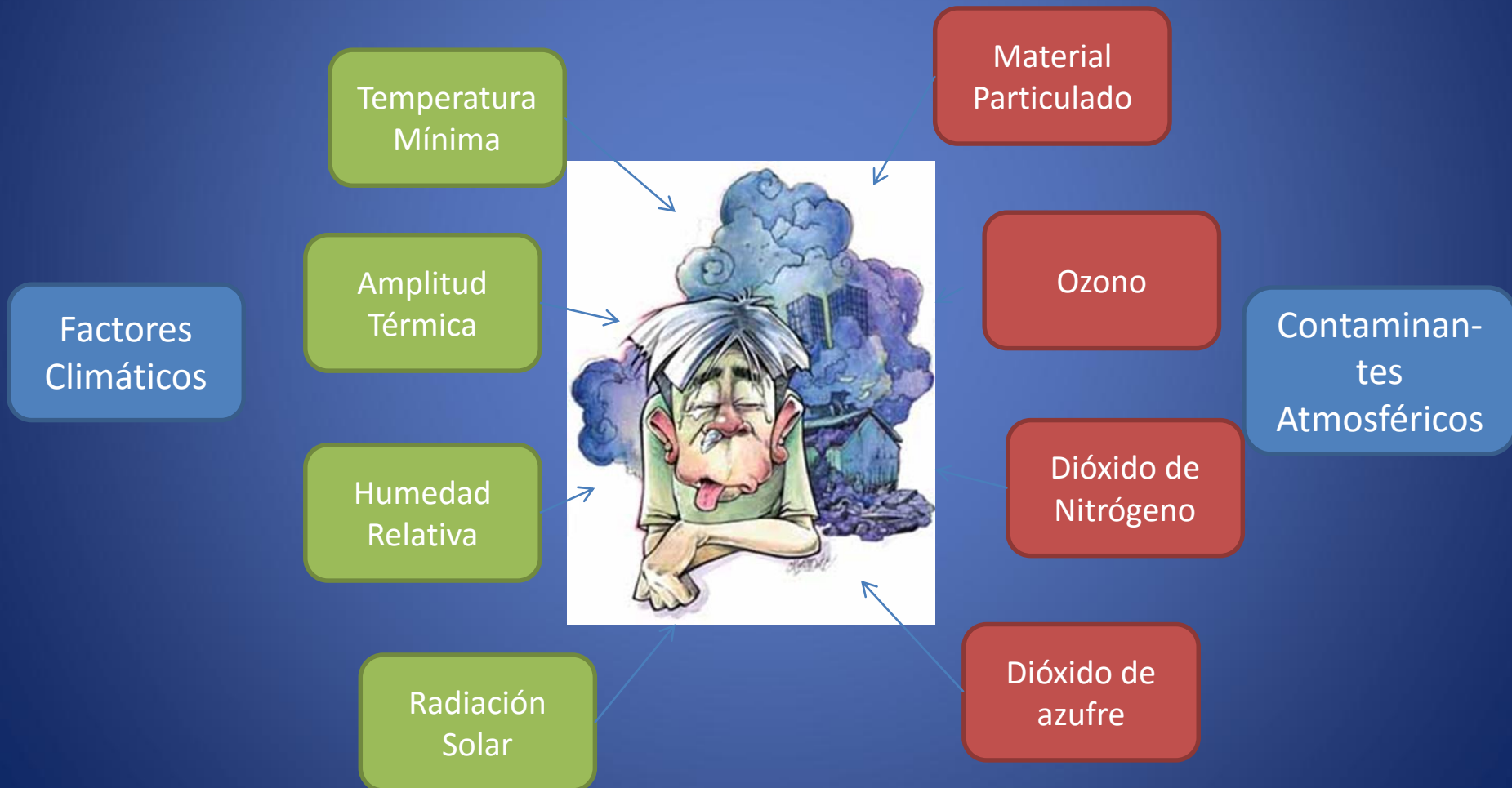
INDICE DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA
MATERIAL PARTICULADO (PM10)
ESTACION DE SEMAPA
GESTION 2015



INDICE DE CONTAMINACION ATMOSFERICA (ICA)
MATERIAL PARTICULADO (PM10)
ESTACION DE MONITOREO AUTOMATICA DE COÑA COÑA
GESTION 2015



Factores ambientales de riesgo



Evaluación de impacto de la contaminación en la salud

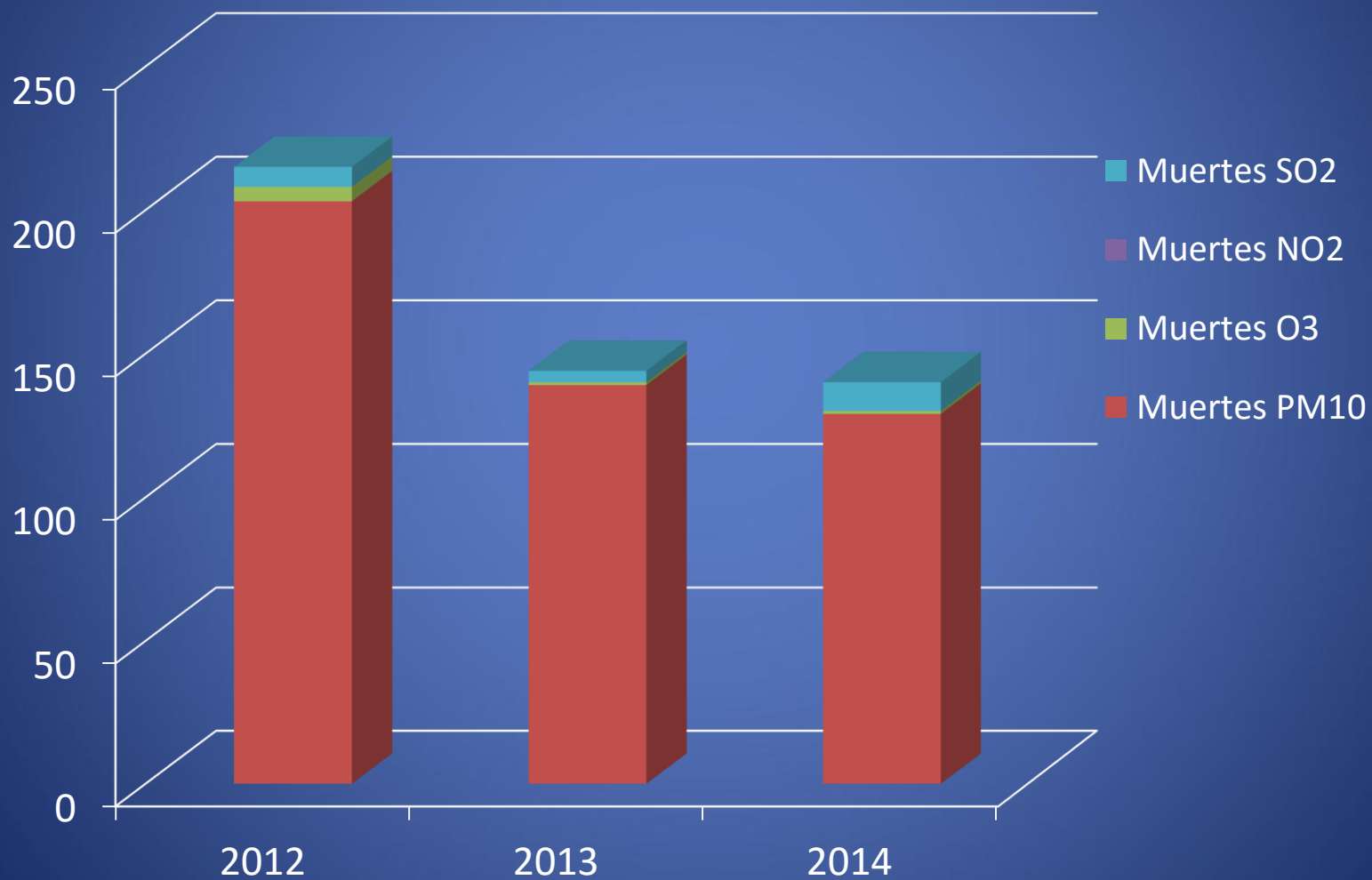
- Metodologías utilizadas
 - Estudios toxicológicos: efecto de contaminantes específicos
 - Estudios epidemiológicos: efecto de la contaminación atmosférica sobre poblaciones
- Métodos para la cuantificación
 - A partir del riesgo relativo (RR):

$$RR = \frac{I_{expuestos}}{I_{no\ expuestos}}$$

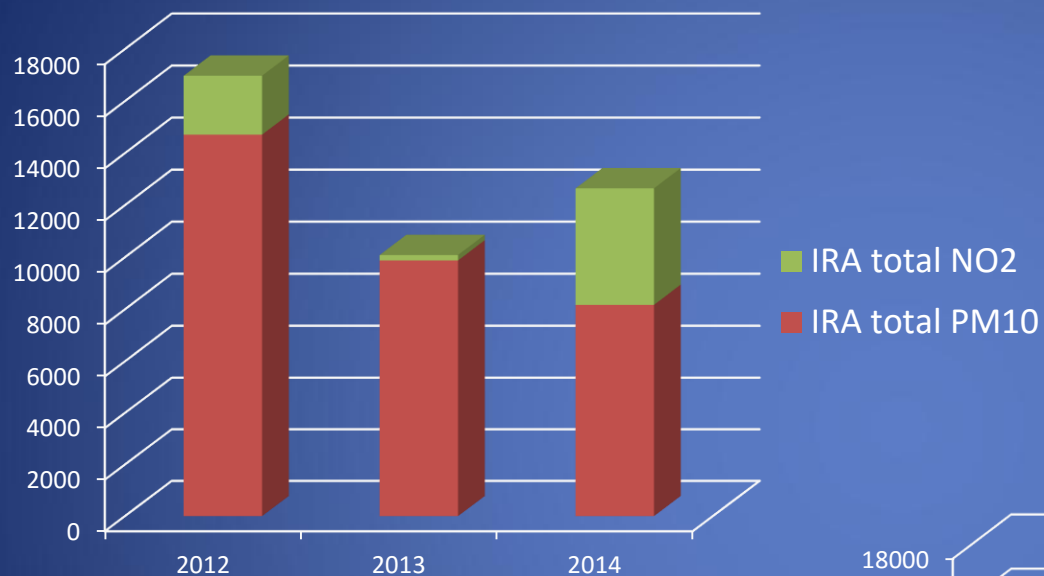
$$PA = \frac{\sum_{i=1}^n (RR_i - 1) * p_i}{\sum_{i=1}^n (RR_i) * p_i}$$

Efectos sobre la salud: muertes

Municipio del Cercado CBBA

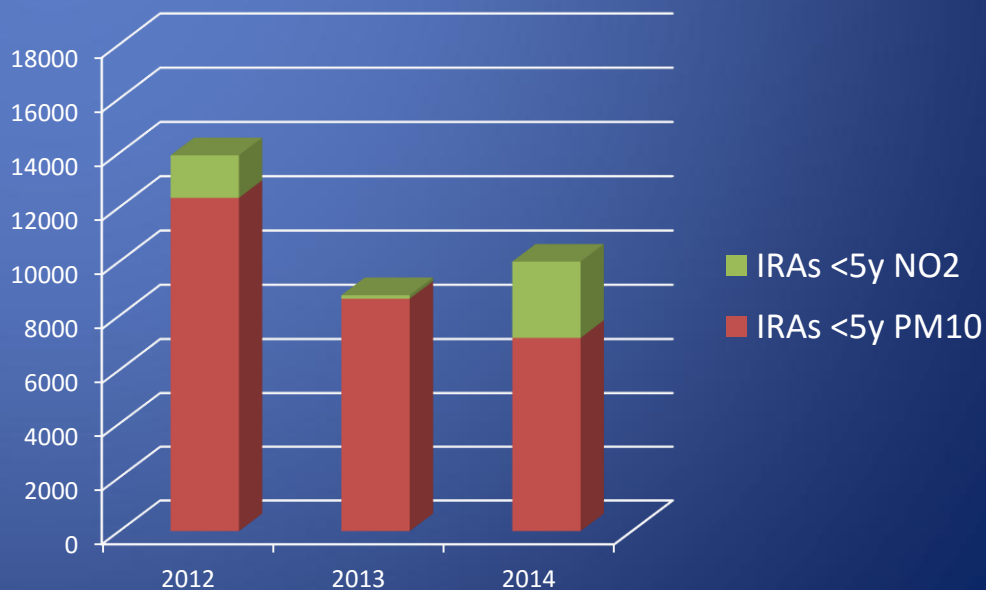


IRAs atribuibles en Cercado

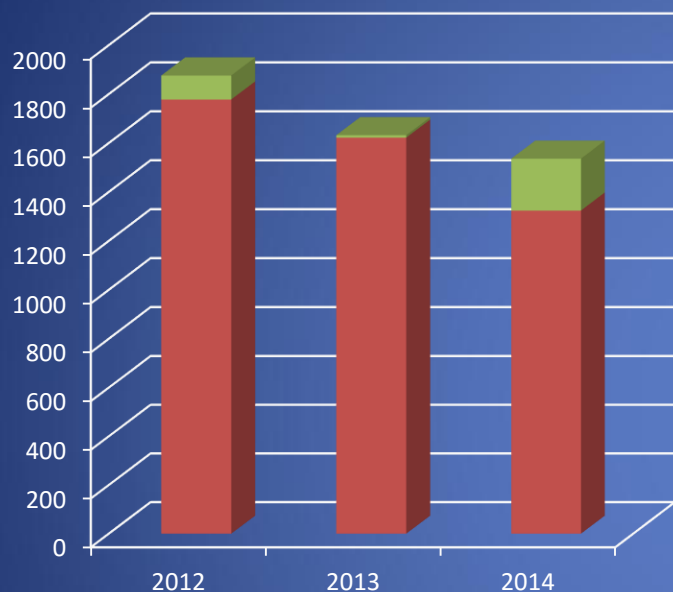


Todas las edades

Menores de 5 años



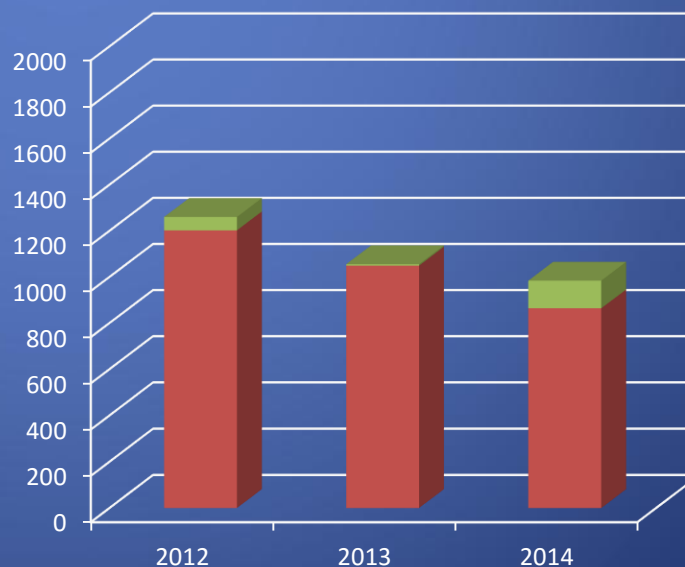
Neumonías Atribuibles en Cercado



Todas la edades

■ Neumonía Total NO2
■ Neumonía Total PM10

Menores de 5 años



■ Neumonía <5y NO2
■ Neumonía <5y PM10

El Alto



La Paz



Cochabamba



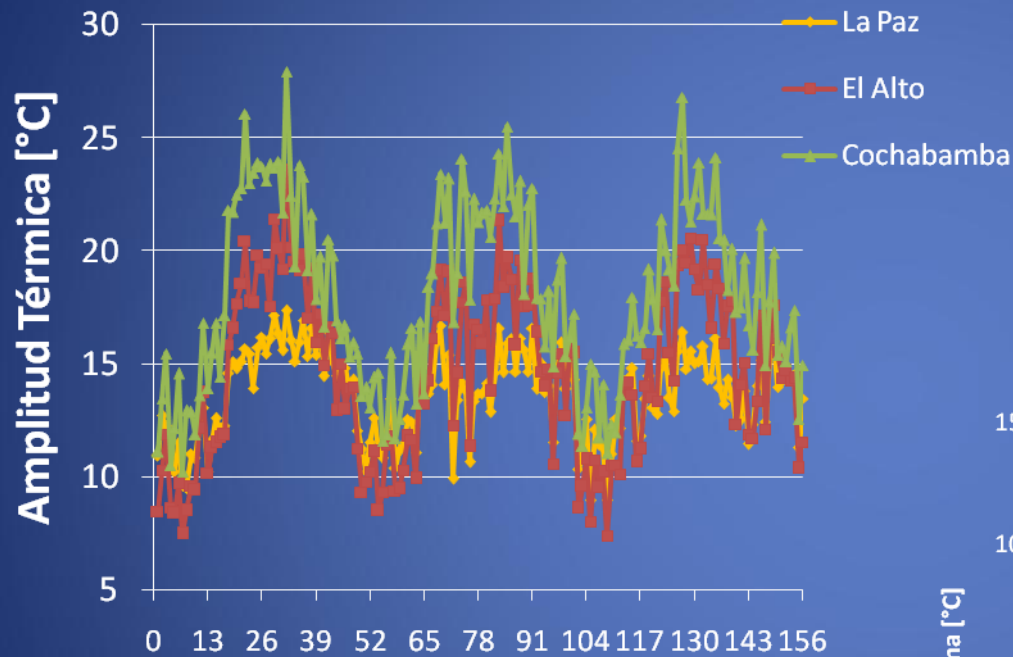
Metodología empleada

- Estudio retrospectivo considerando datos de contaminación atmosférica y casos de IRAs y Neumonías de los años 2012, 2013 y 2014.
- Datos de contaminación, promedios semanales (PM_{10} , O_3 y NO_2), a partir de las redes de monitoreo (Redes MoniCA) de:
 - Cochabamba: 3 estaciones
 - La Paz: 1 estación
 - El Alto: 1 estación
- Información epidemiológica a partir de los Servicios Departamentales de Salud (SEDES), casos semanales de:
 - Infecciones respiratorias agudas (IRAs)
 - Neumonías
- Análisis de correlación de Poisson, Software SPSS.

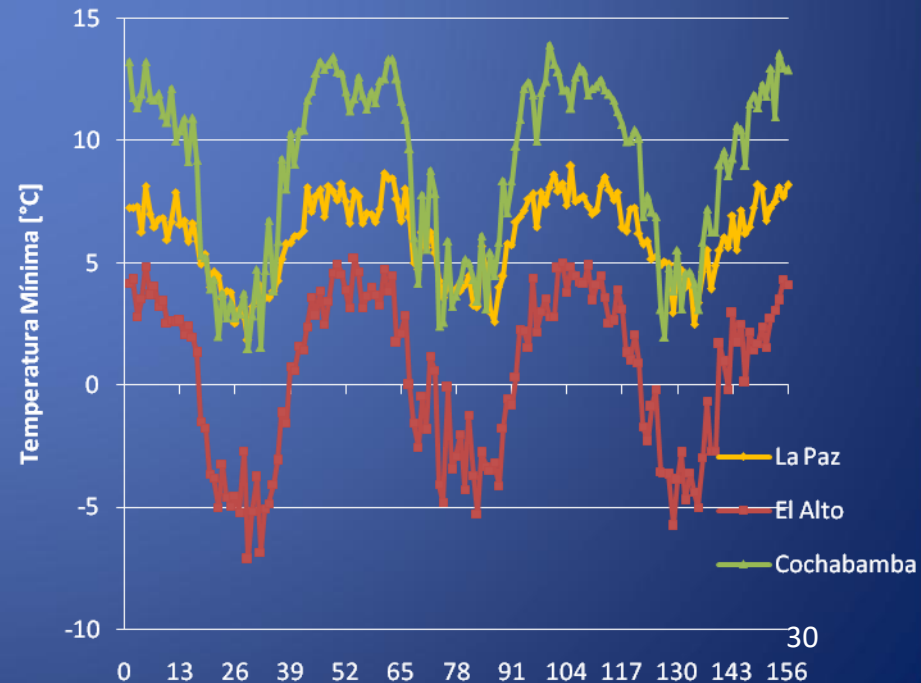


Factores climáticos

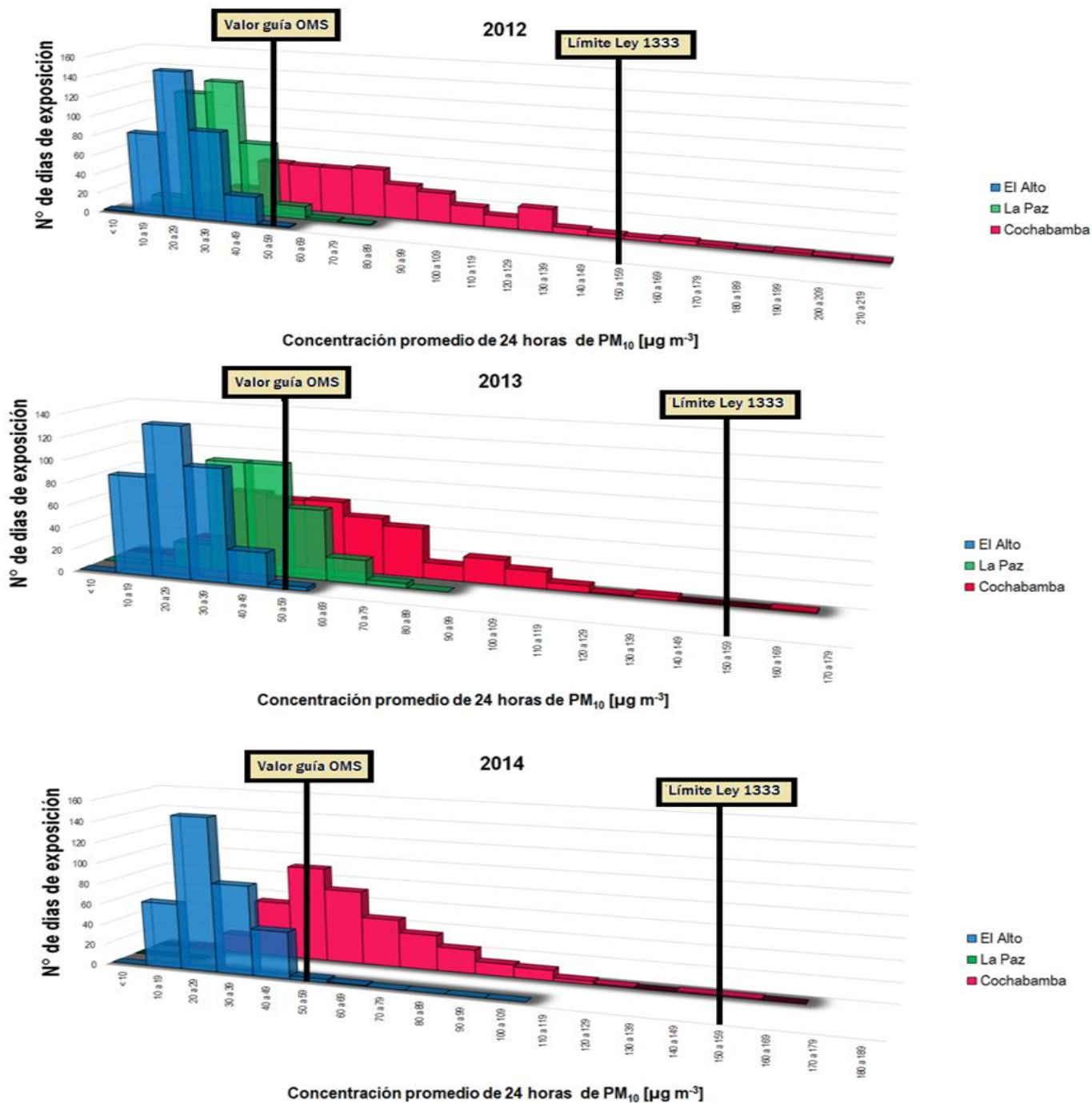
Amplitud Térmica



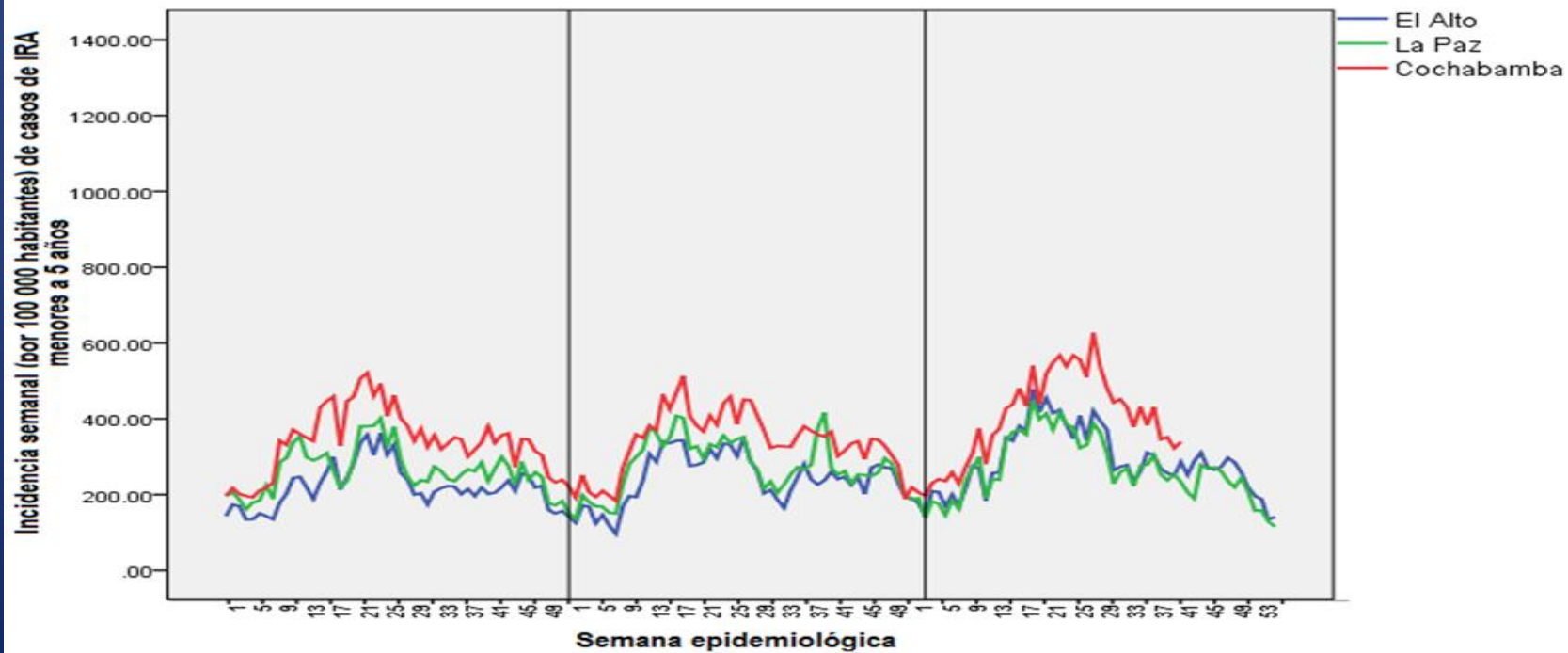
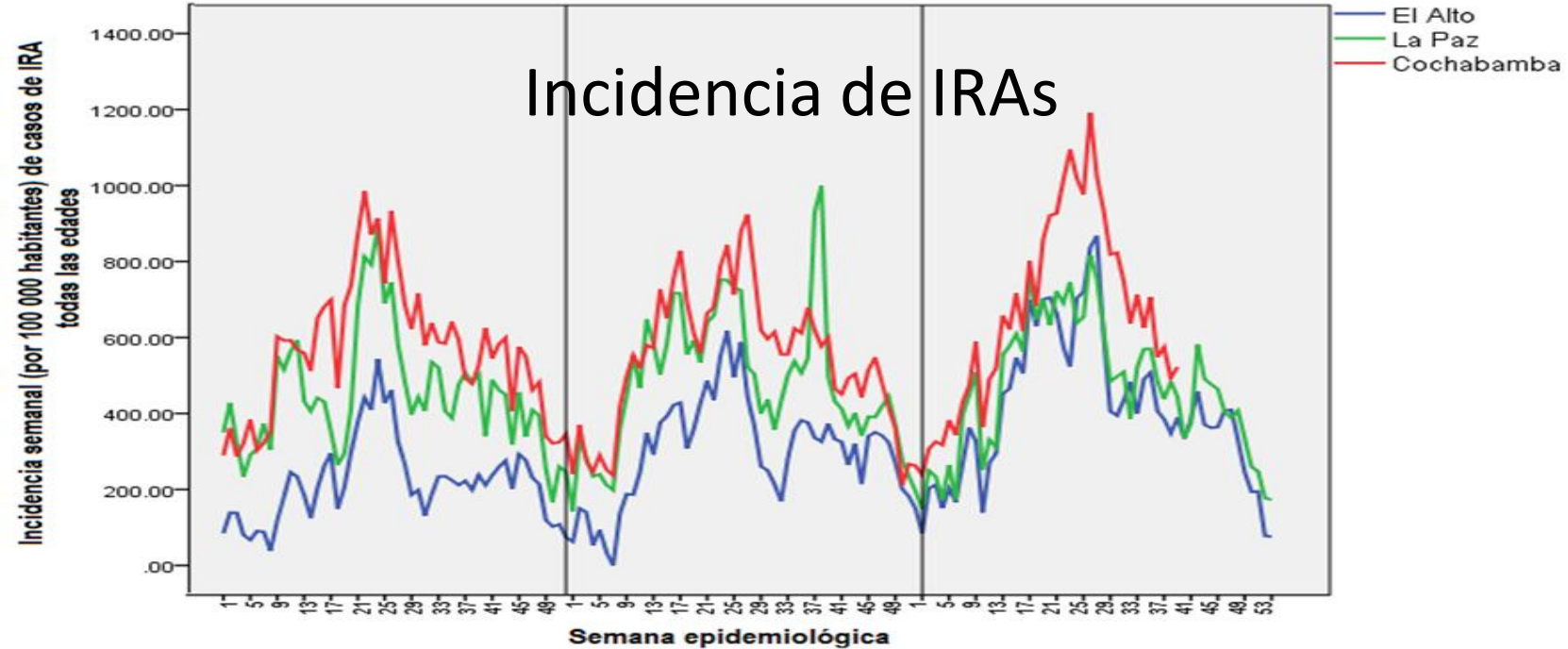
Temperatura Mínima



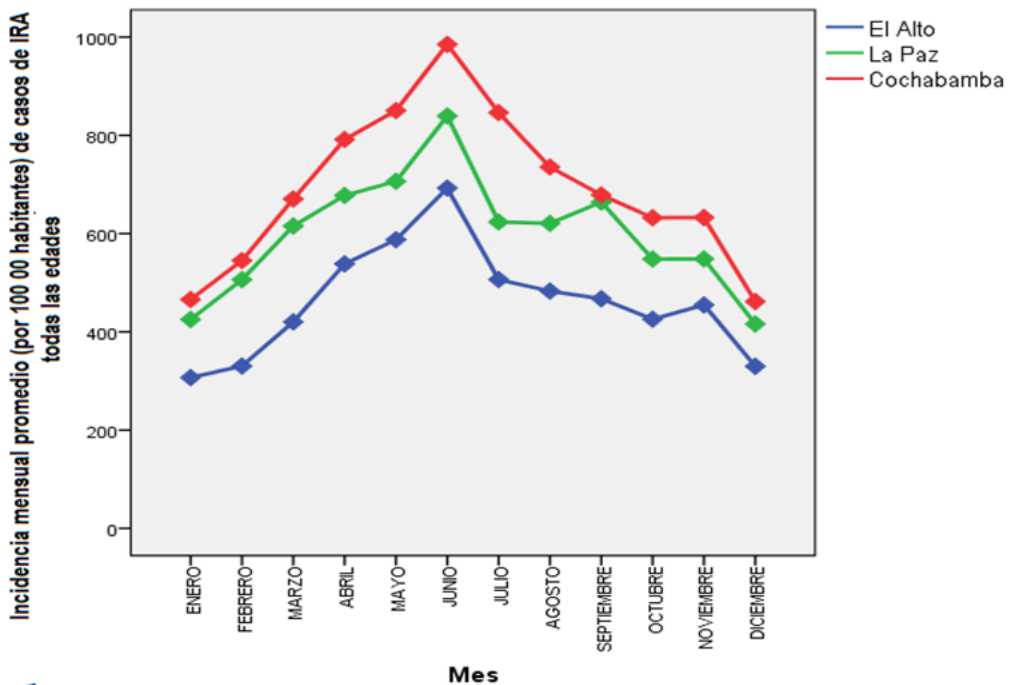
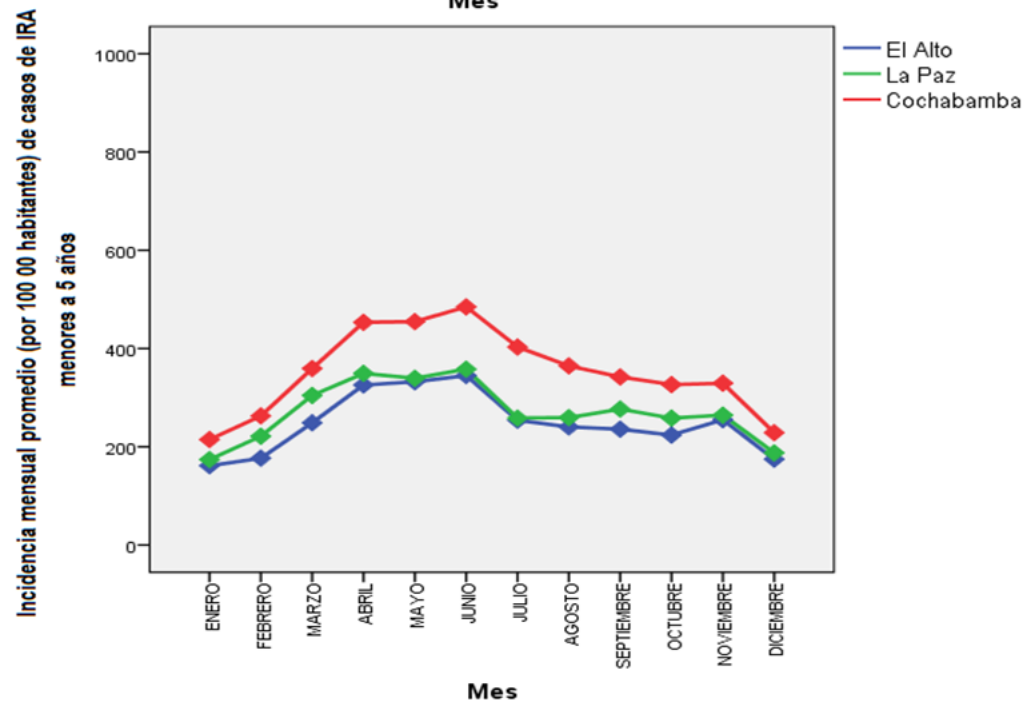
Análisis comparativo entre capitales



Incidencia de IRAs



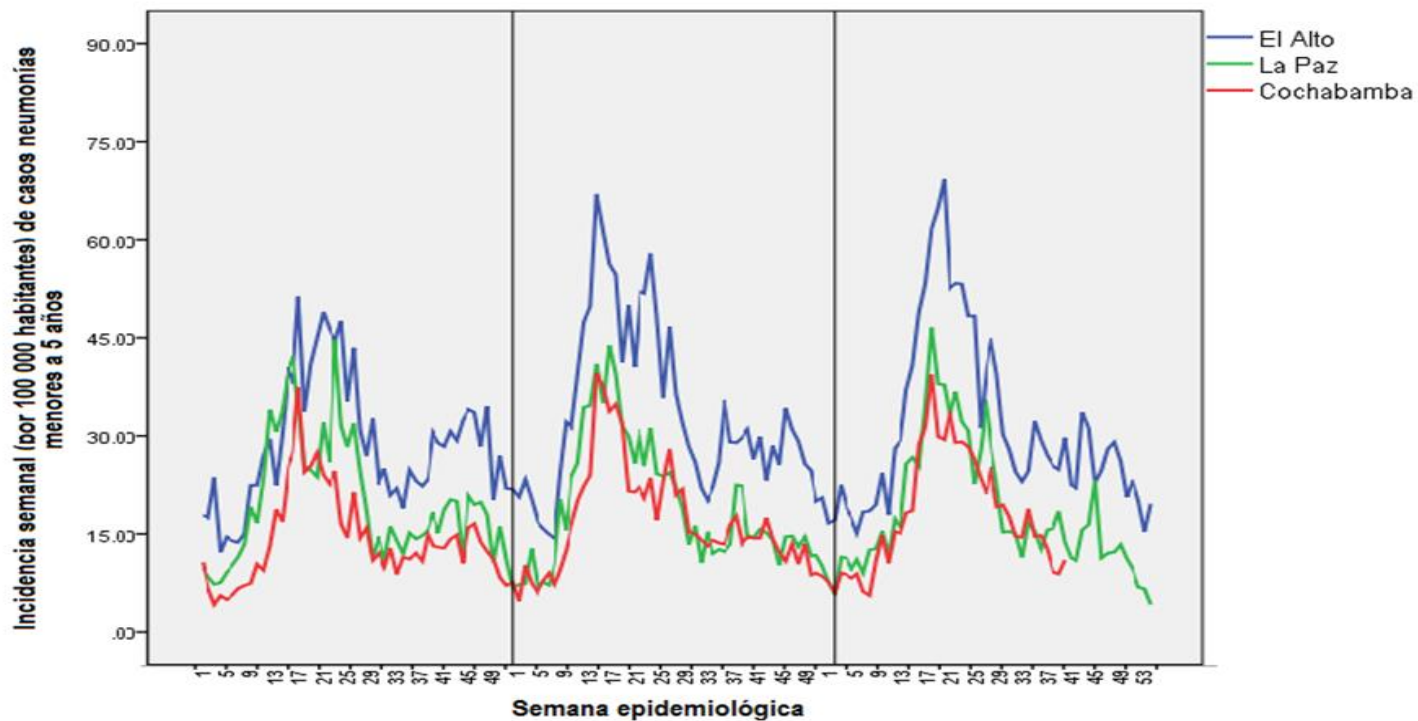
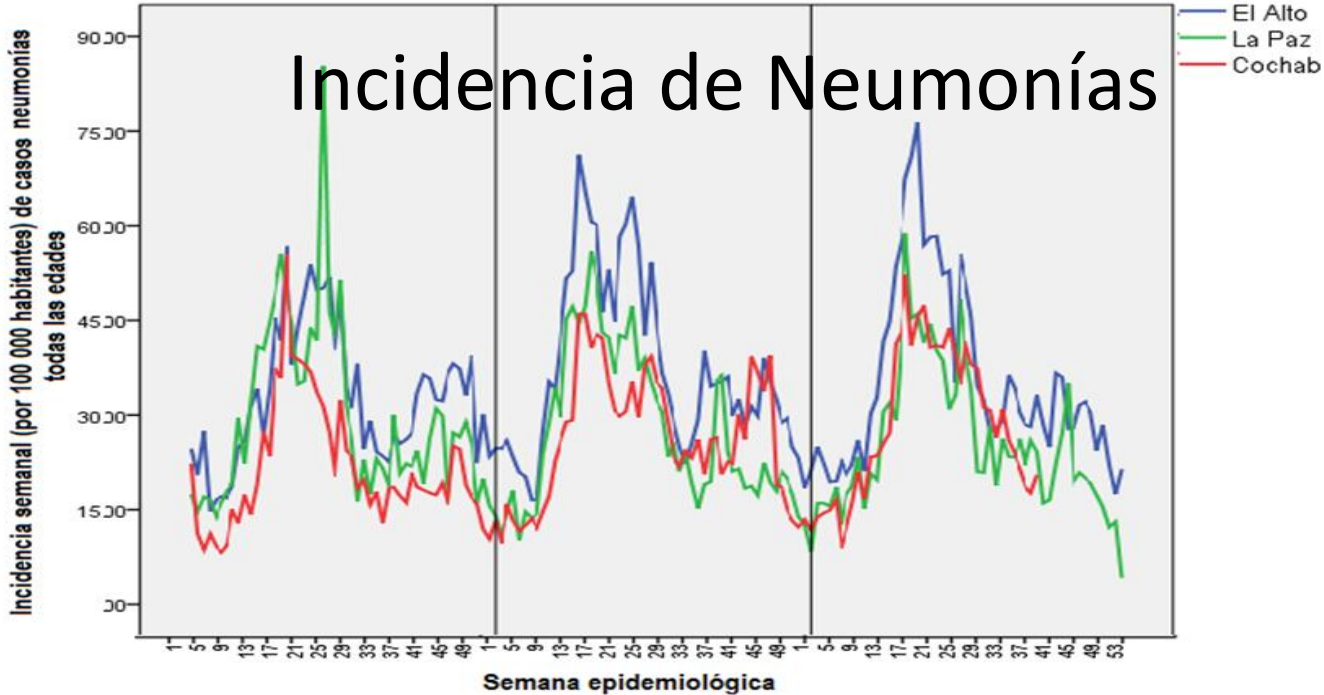
Incidencia de IRAs promedios mensuales 2012 - 2014



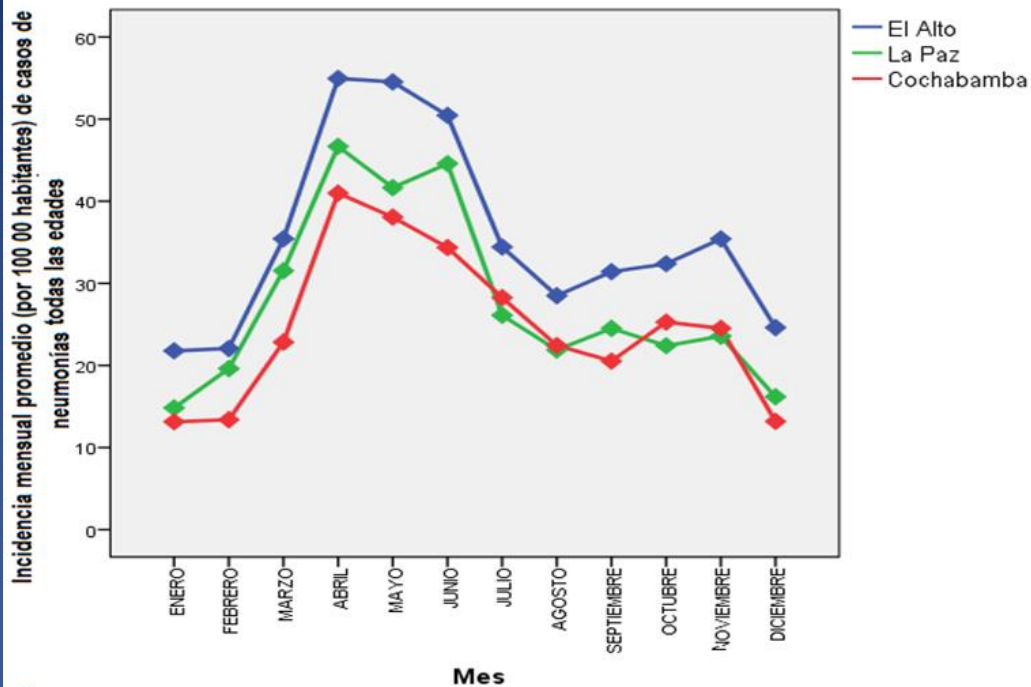
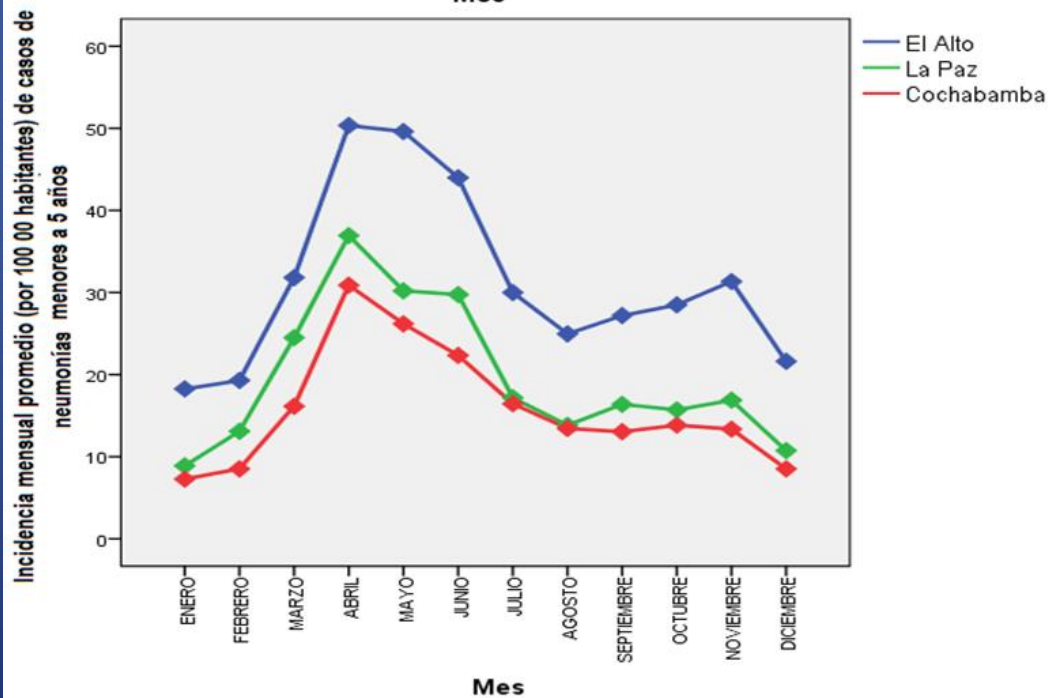
Todas la edades

Menores de 5 años

Incidencia de Neumonías



Incidencia Neumonías promedios mensuales 2012- 2014



Menores de 5 años

Todas las edades

RR de Factores Ambientales

RR para IRAs en <5y por °C de Amplitud Térmica



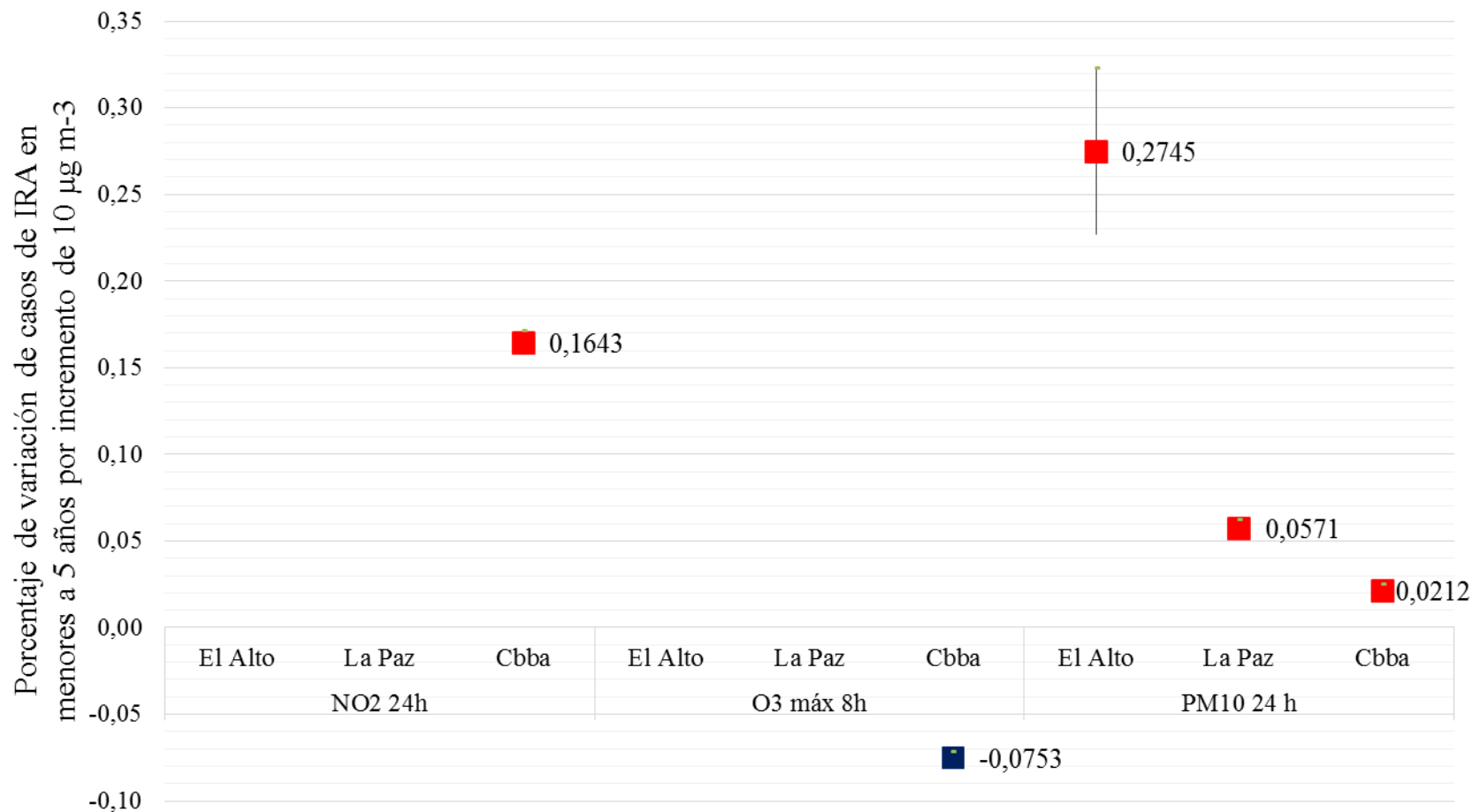
RR para IRAs en <5y por °C de Temperatura Mínima



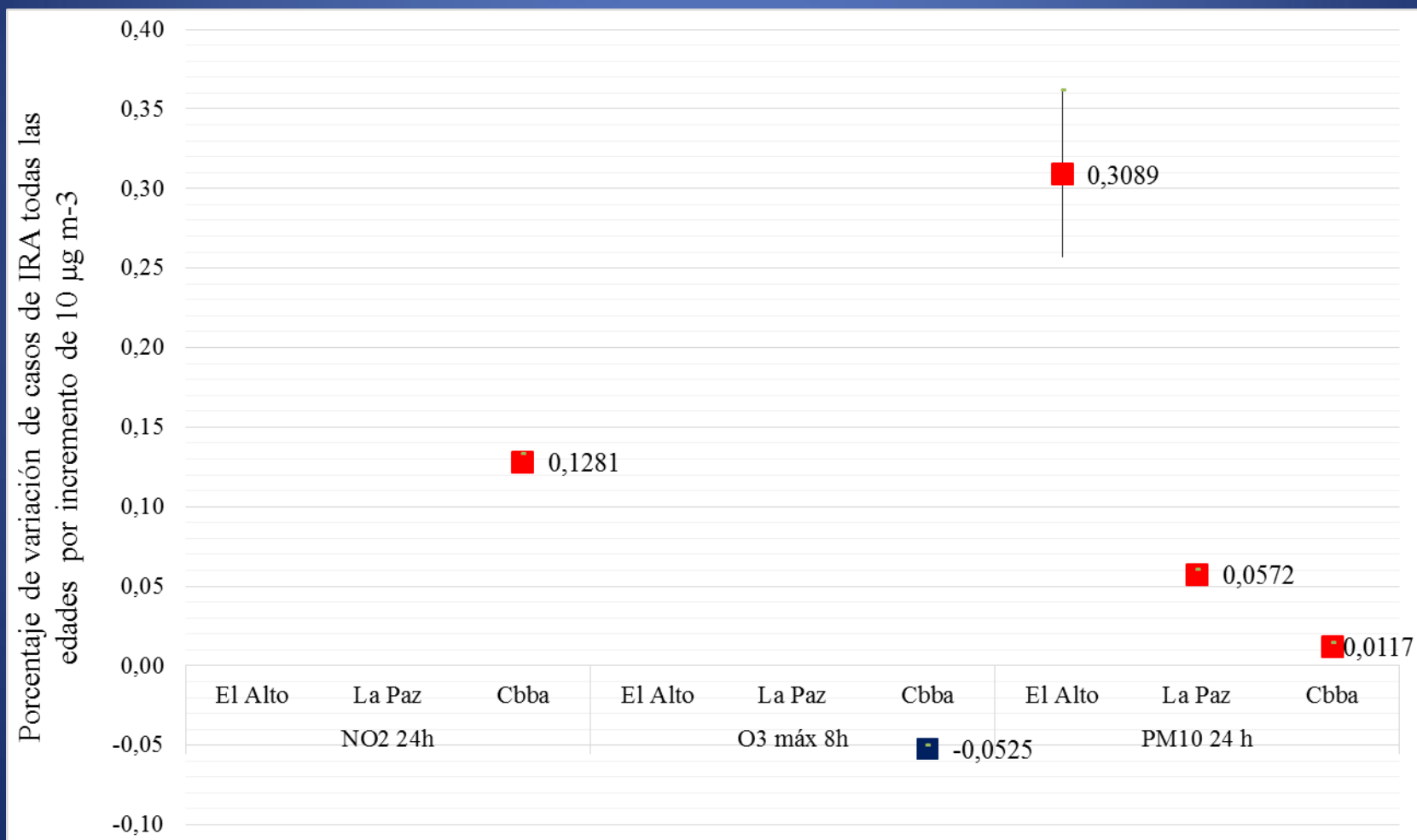
RR para Neumonías Totales por Amplitud Térmica



Riesgo Relativo para IRAs 5<y

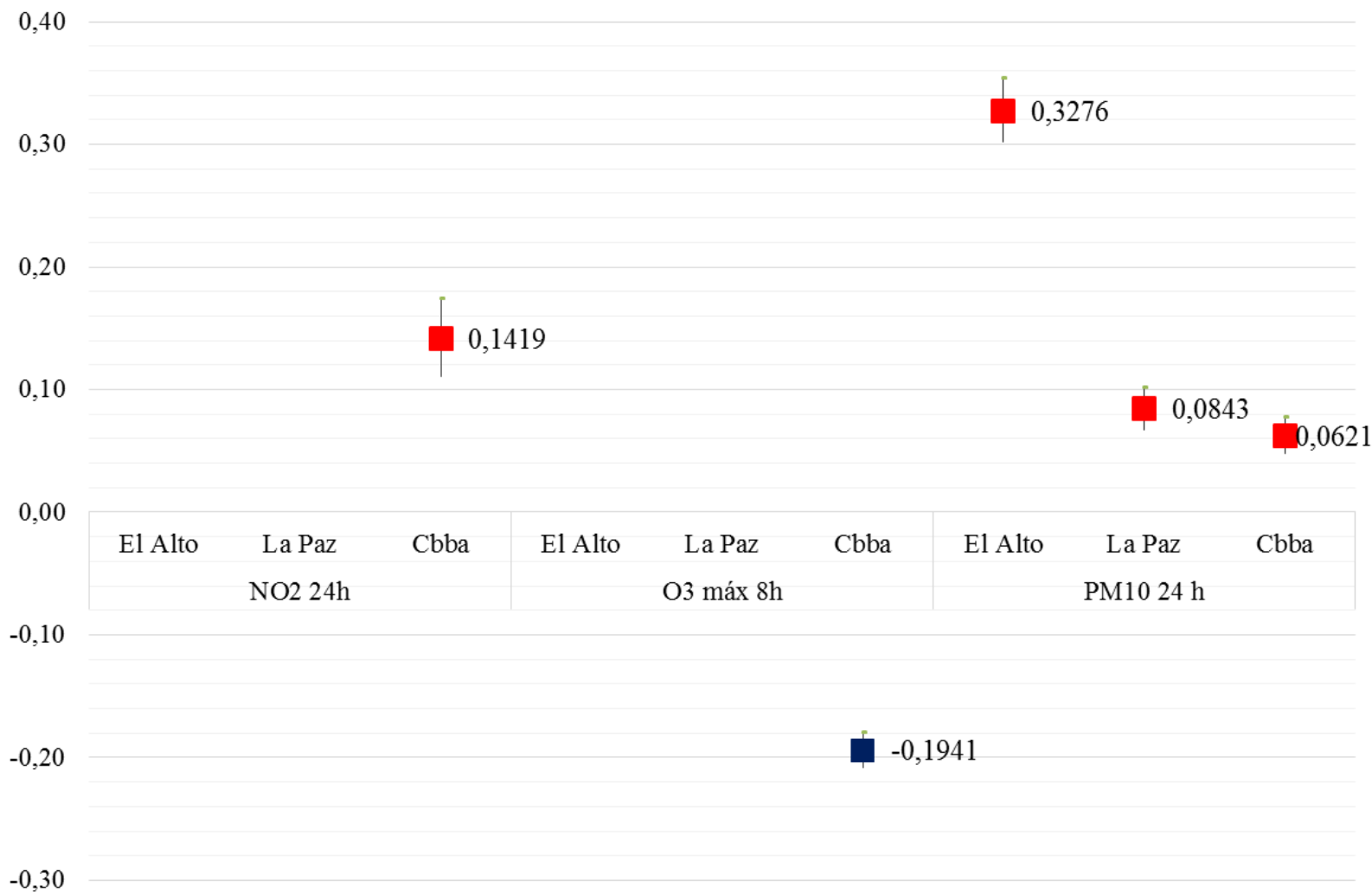


Riesgo Relativo para IRAs todas edades

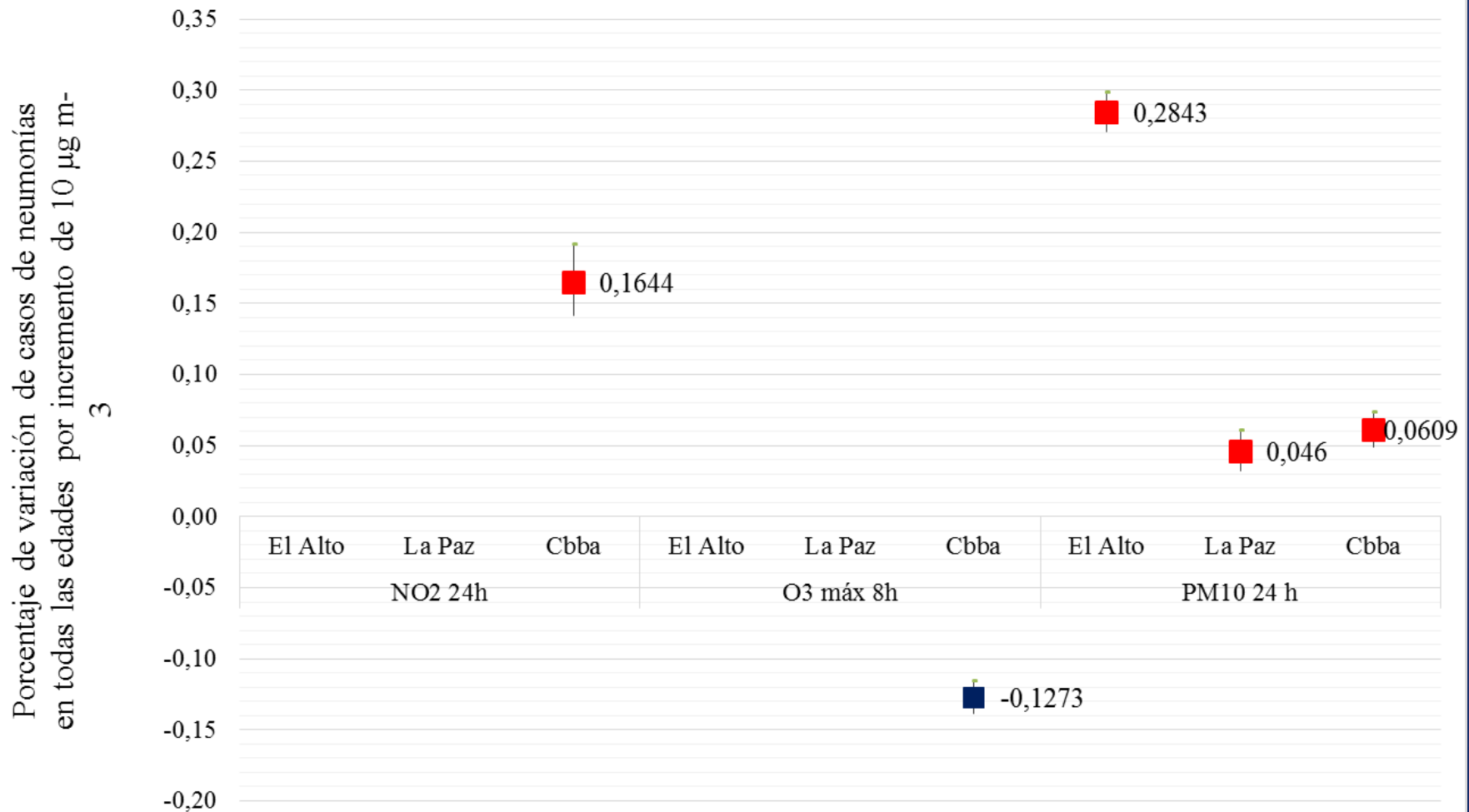


Riesgo Relativo para Neumonías en 5<y

Porcentaje de variación de casos de neumonías en menores a 5 años por incremento de 10 µg m-3

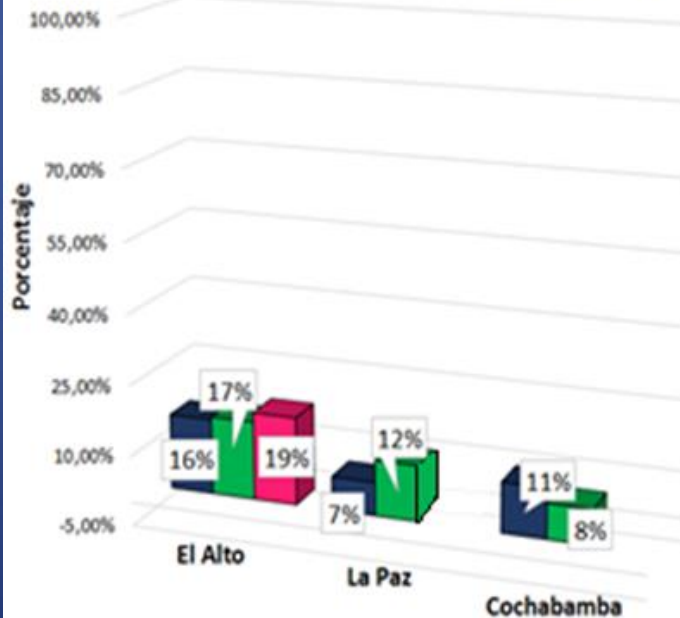
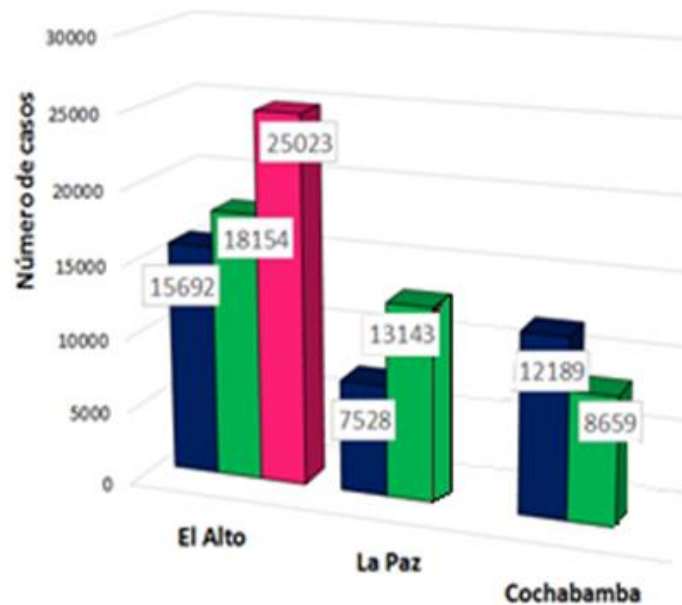


Riesgo Relativo para Neumonías todas Edades

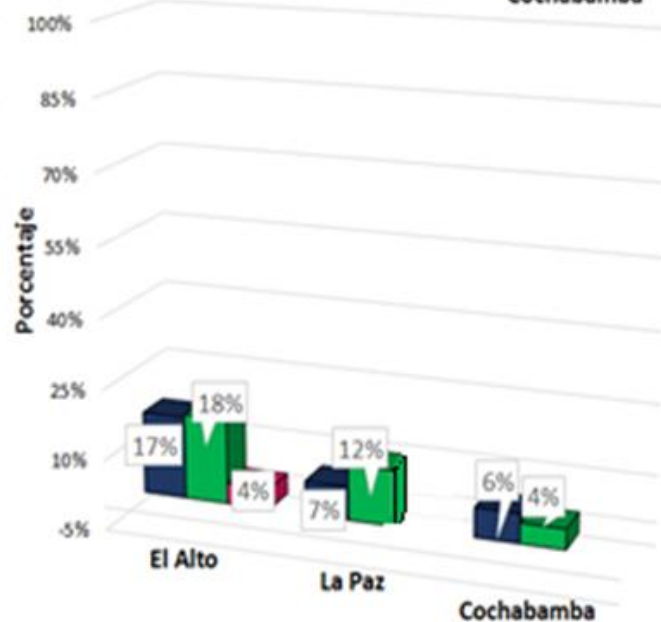
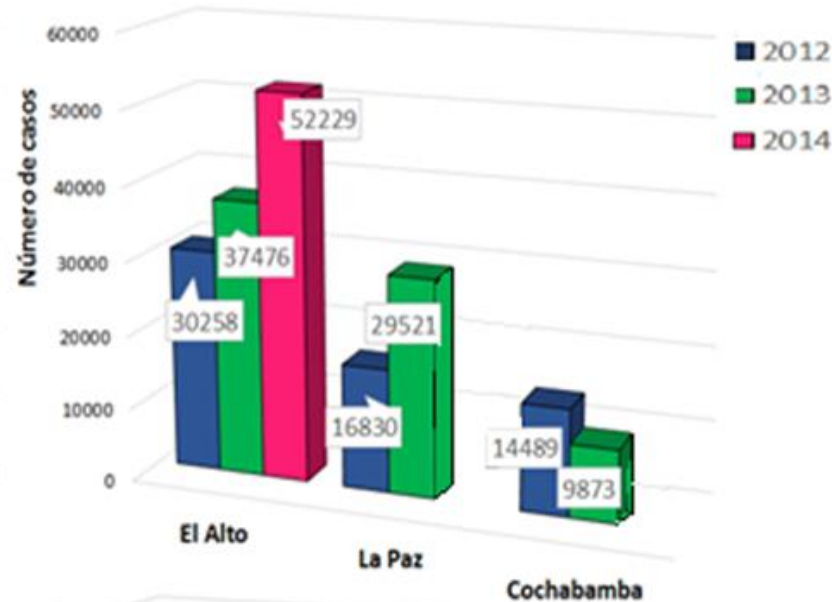


IRAs Casos Atribuibles PM₁₀

IRA menor a 5 años

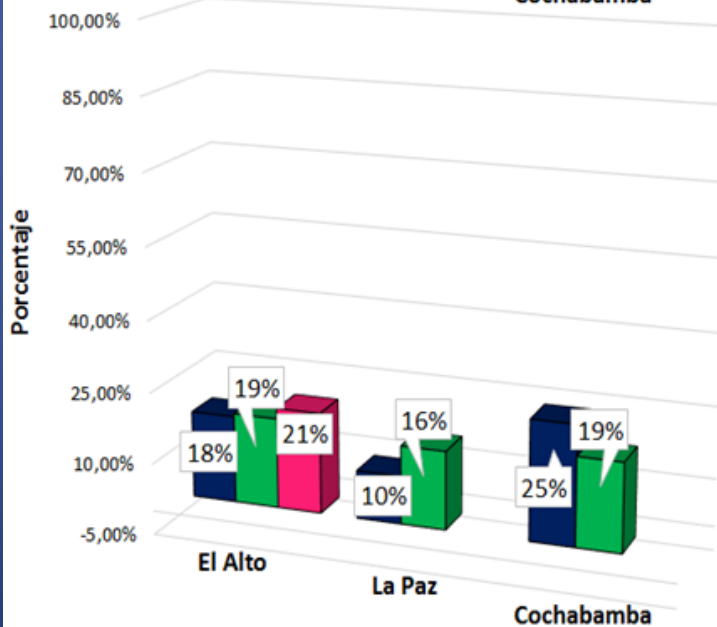
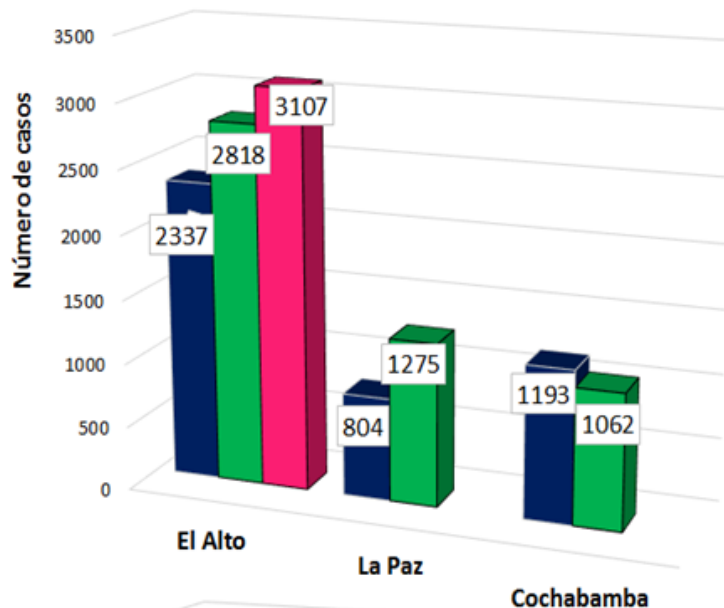


IRA todas las edades

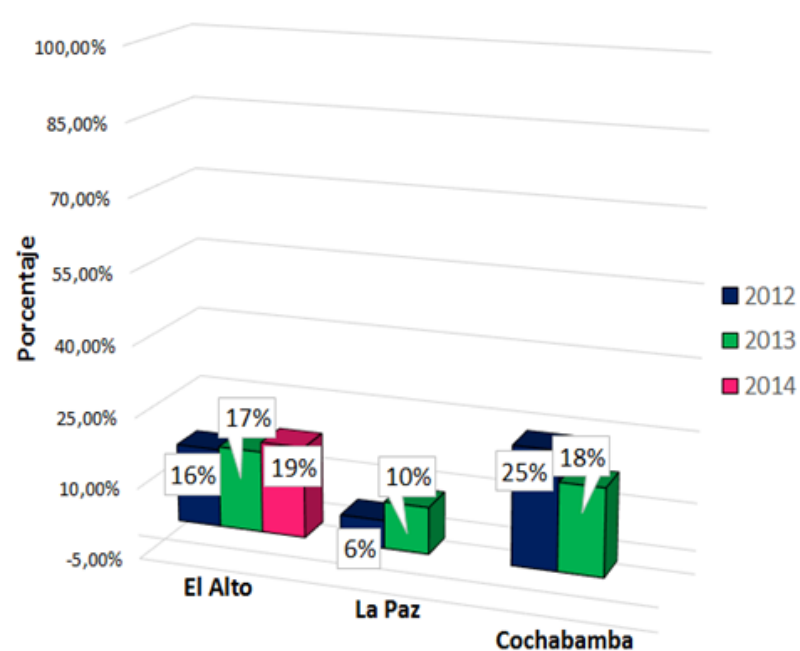
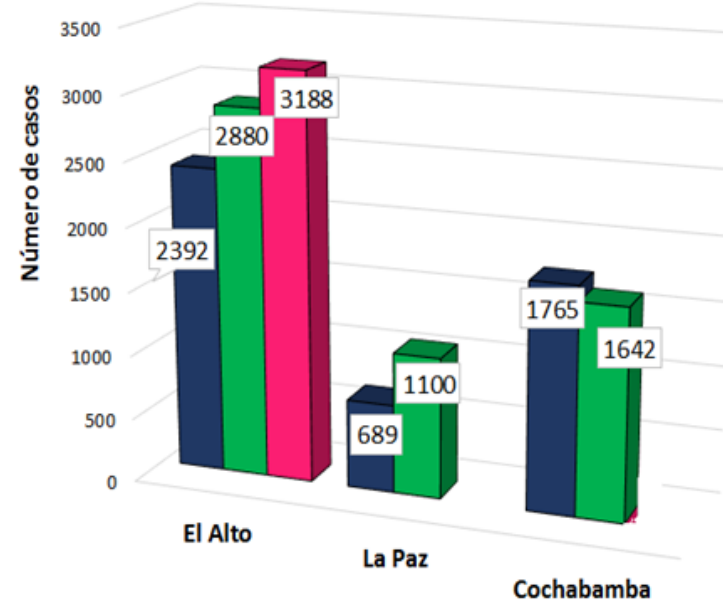


Neumonías CA a PM₁₀

Neumonías menor a 5 años



Neumonías todas las edades



Conclusiones

- Los factores ambientales tienen un efecto que depende del clima local: mayor en ciudades a media altura.
- El RR para IRAs y Neumonías es más elevado en la ciudad de mayor Altura.
 - ¿Efecto de la radiación UV?
 - ¿Origen y tamaño de las partículas?
- El ozono presenta una correlación negativa con las IRAs y Neumonías.
- Los impactos sobre la salud de la contaminación son mayores en ciudades de altura.

Gracias por su Atención