

Desempeño del método de Holzworth para la estimación de la altura de mezcla en Bogotá

Jhon Fredy Marín Ruiz^{1,2}, Henry Oswaldo Benavides ^{1,3}, Rodrigo Jiménez ^{1,4}

¹ Universidad Nacional de Colombia – Bogotá, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Grupo de Investigación en Calidad del Aire, Bogotá, DC 111321, Colombia
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM

² jhmarinr@unal.edu.co

³ hbenavides@ideam.gov.co

⁴ Autor corresponsal, rjimenezp@unal.edu.co



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Introducción

- La altura de la capa de mezcla es la parte de la atmósfera hasta donde se extienden los efectos de la turbulencia, generando una mezcla homogénea del aire.
- Es una interacción de aire vertical que se da por calentamiento del suelo por el sol.
- Es un elemento crítico para determinar estudios meteorológicos y atmosféricos.
- Para estimar la altura de capa de mezcla se realiza por medio de:
 - Teledetección: sistema de retrodispersión, ej: LIDAR, SODAR
 - Indirectos: Balones de radio sondas “se hace en aeropuertos para predicciones meteorológicas”



Fuente: <https://acortar.link/6Y0n3V>

Metodología

La metodología para el presente estudio es de tipo evaluativa, enfocada en el procesamiento y análisis de datos de temperatura reportados por la RMCAB e IDEAM y perfiles atmosféricos reportado por el IDEAM “Radiosondeos” “Ozonosondeos”.



Poner en duda razonable todos los posibles.

Proponer un valor isla de calor para Bogotá a partir del método Holzworth.

Comparación de perfiles atmosféricos

Estimación de ACM por medio del método de la parcela y método de Holzworth.

Análisis de incertidumbre intrínseca del radiosondeo y Ozonosonda, Chequeo instrumental.

Altura de la capa de mezcla

- Es la distancia vertical sobre la superficie de la tierra que va desde hasta cierta altura dentro de la troposfera en donde las parcelas de aire suben y bajan de acuerdo a su condición atmosférica.
- Es un parámetro fundamental para entender la dispersión de contaminantes, la formación de nubes y la calidad del aire.

Radiosondeos

Toma de datos:

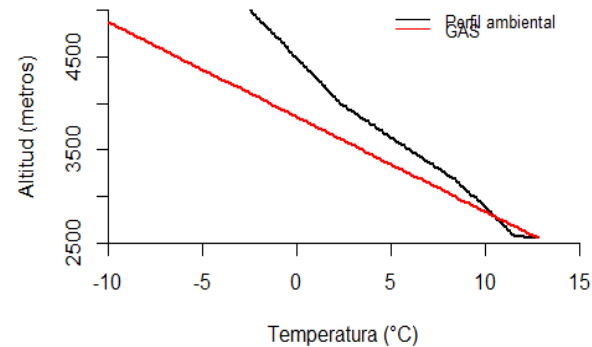
- Altitud
- Temperatura
- Presión
- Humedad relativa
- Velocidad del viento, etc.

Valor del globo sonda: ~\$2.5 Millones COP



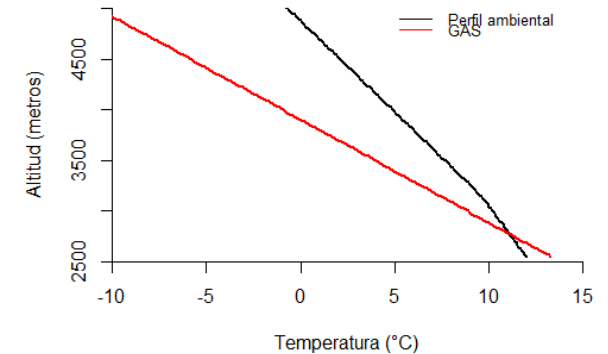
Herrera, (2015).

Método de la parcela



- La altura de la capa de mezcla se estima donde el perfil adiabático seco intercepta al perfil ambiental.

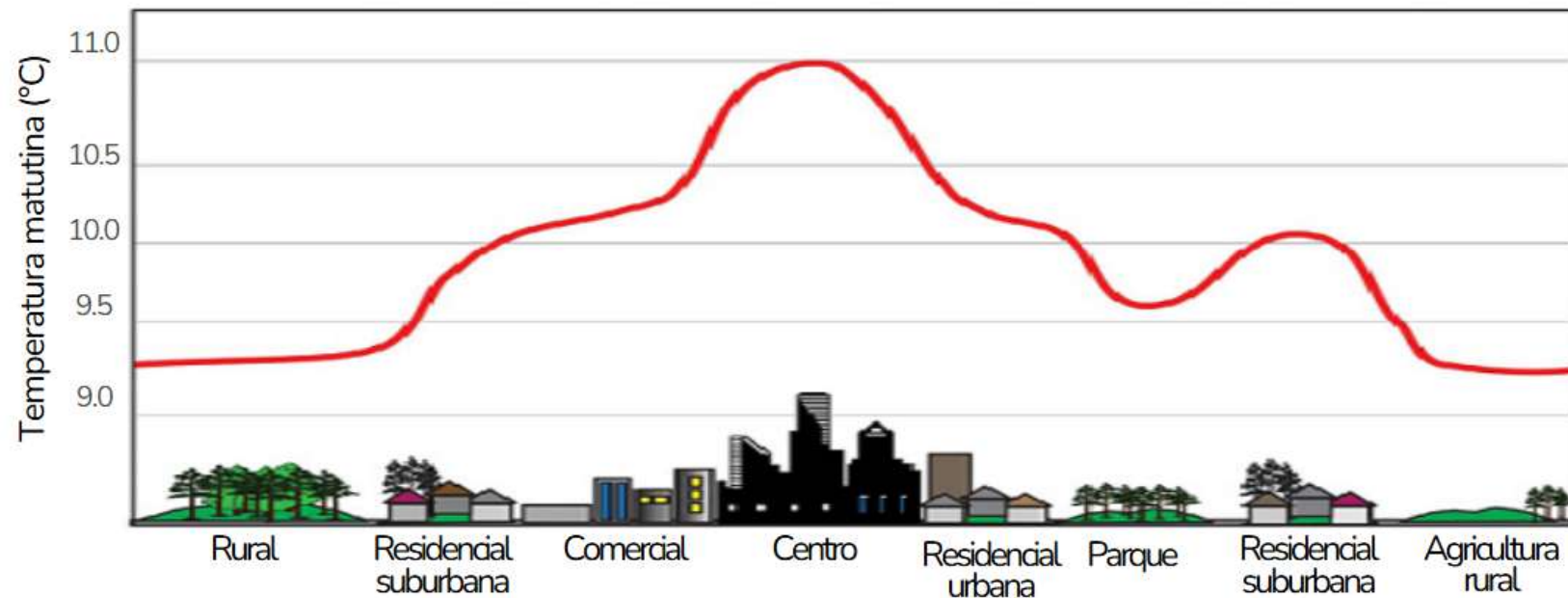
Método Holzworth



- Para estimar la altura de la capa de mezcla matutina se toma la temperatura de mínima más 5 °C
- En la capa de mezcla vespertina se cruza el perfil ambiental con la temperatura máxima del día.

Efecto Isla de Calor

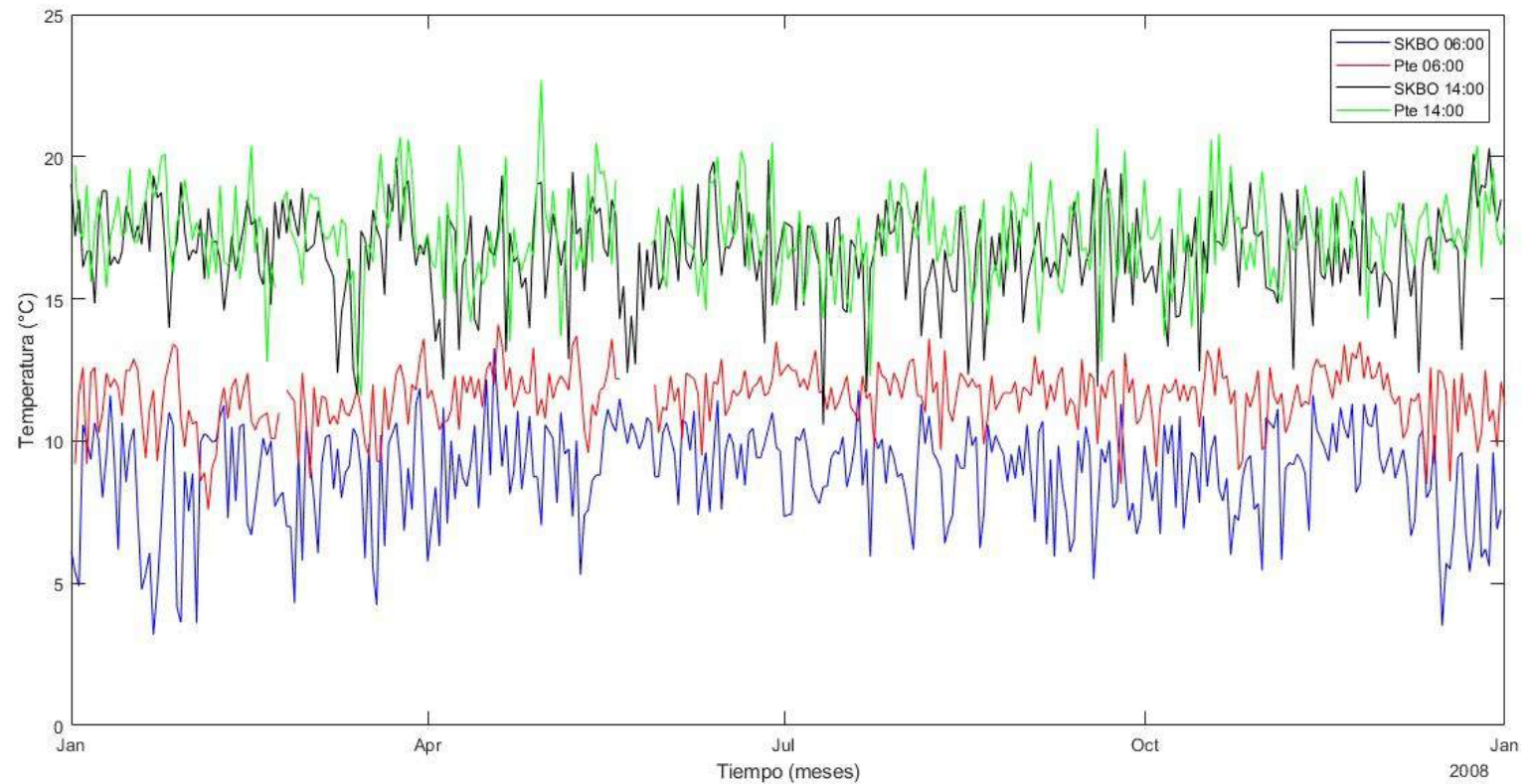
El efecto de isla de calor es un fenómeno climático que se observa en áreas urbanas densamente pobladas, donde las temperaturas son notablemente más altas que en las zonas rurales circundantes.



Fuente: Adaptado a partir de (<https://acortar.link/6Y0n3V>)

Efecto isla de calor de Bogotá

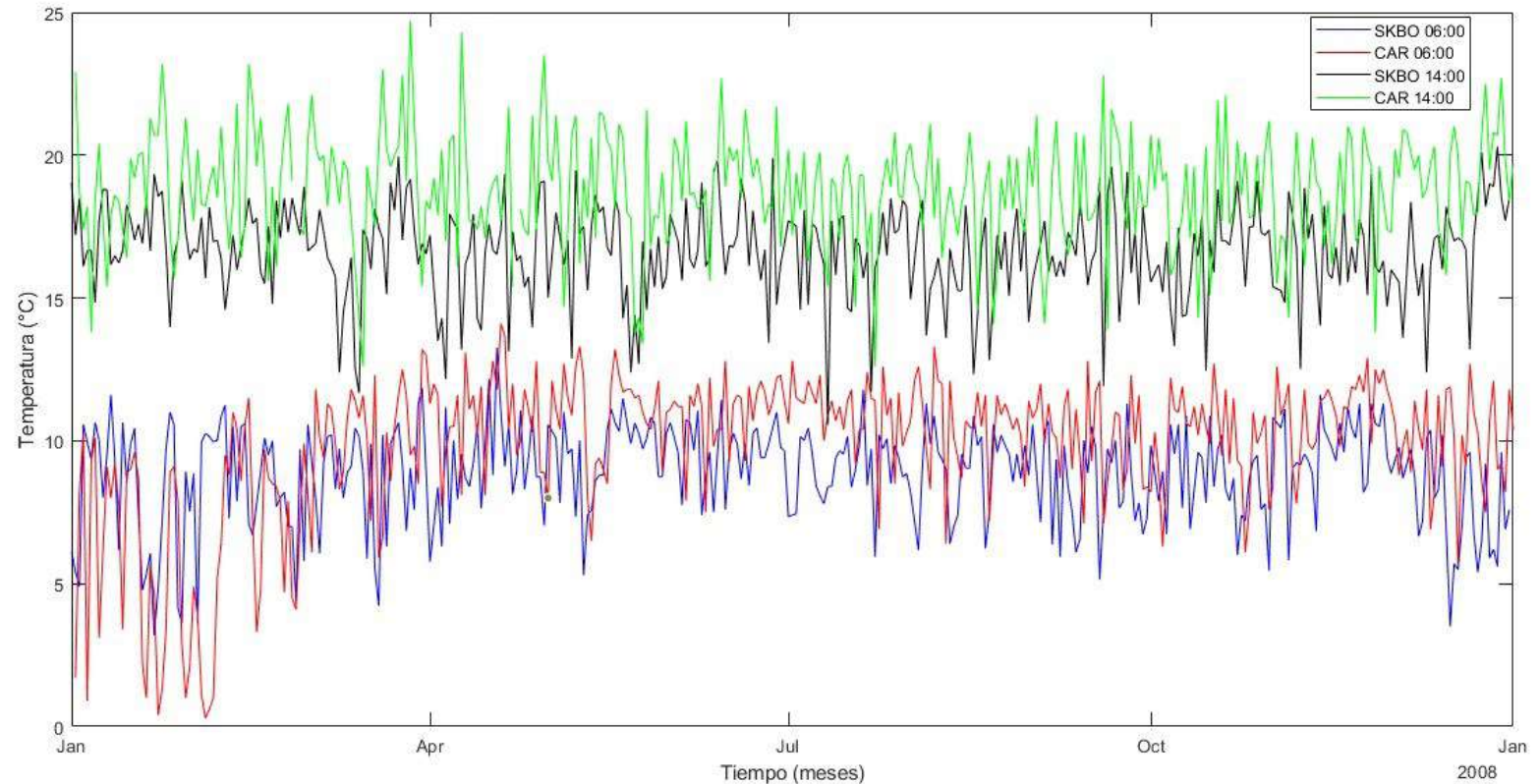
- comparación de temperatura entre SKBO Dorado Vs Pte Aranda a las 14:00 horas
- comparación de temperatura entre SKBO Dorado Vs Pte Aranda a las 06:00 horas



Comparación de temperatura para determinación el efecto isla de calor SKBO Vs Pte. 2008.

Efecto isla de calor de Bogotá

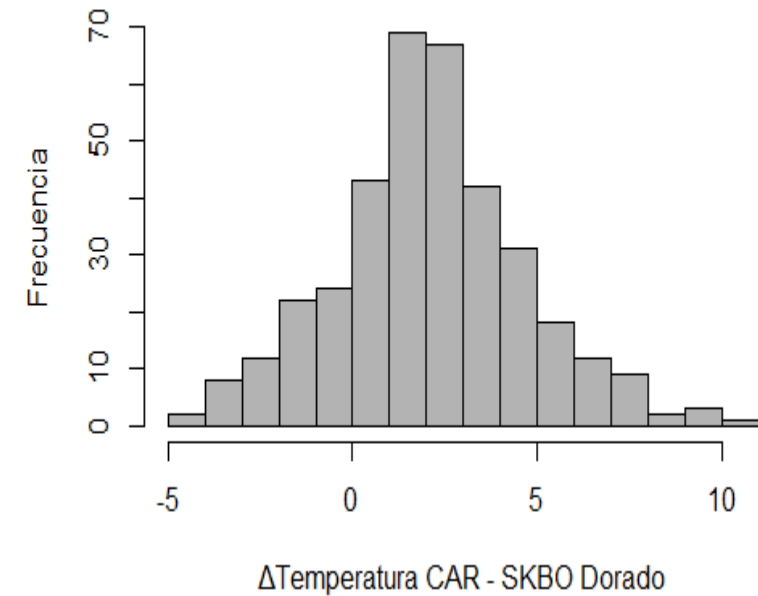
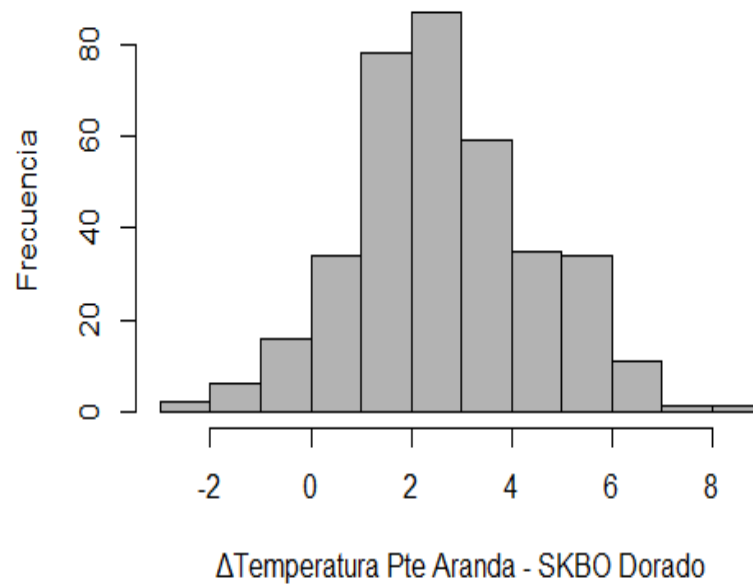
- comparación de temperatura entre SKBO Dorado Vs CAR a las 14:00 horas
- comparación de temperatura entre SKBO Dorado Vs CAR a las 06:00 horas



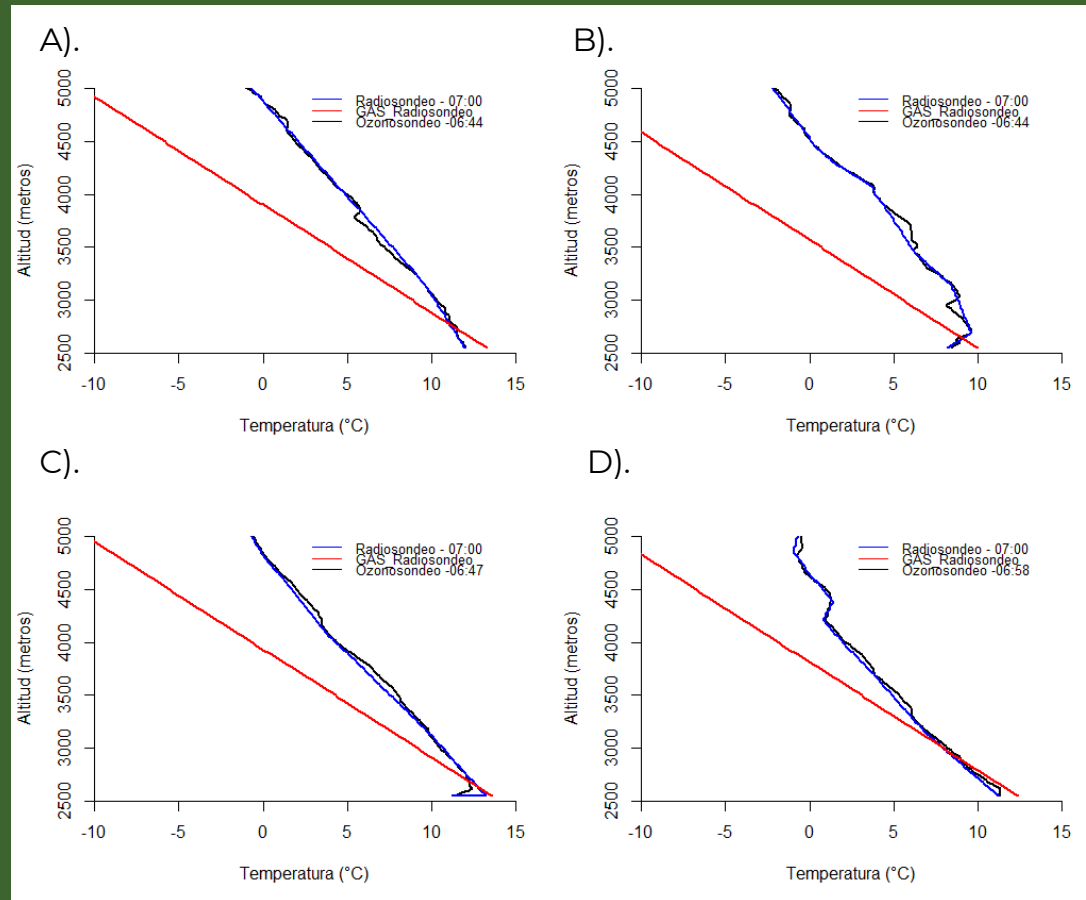
Comparación de temperatura para determinación el efecto isla de calor SKBO Vs CAR. 2008.

Discrepancia de temperatura

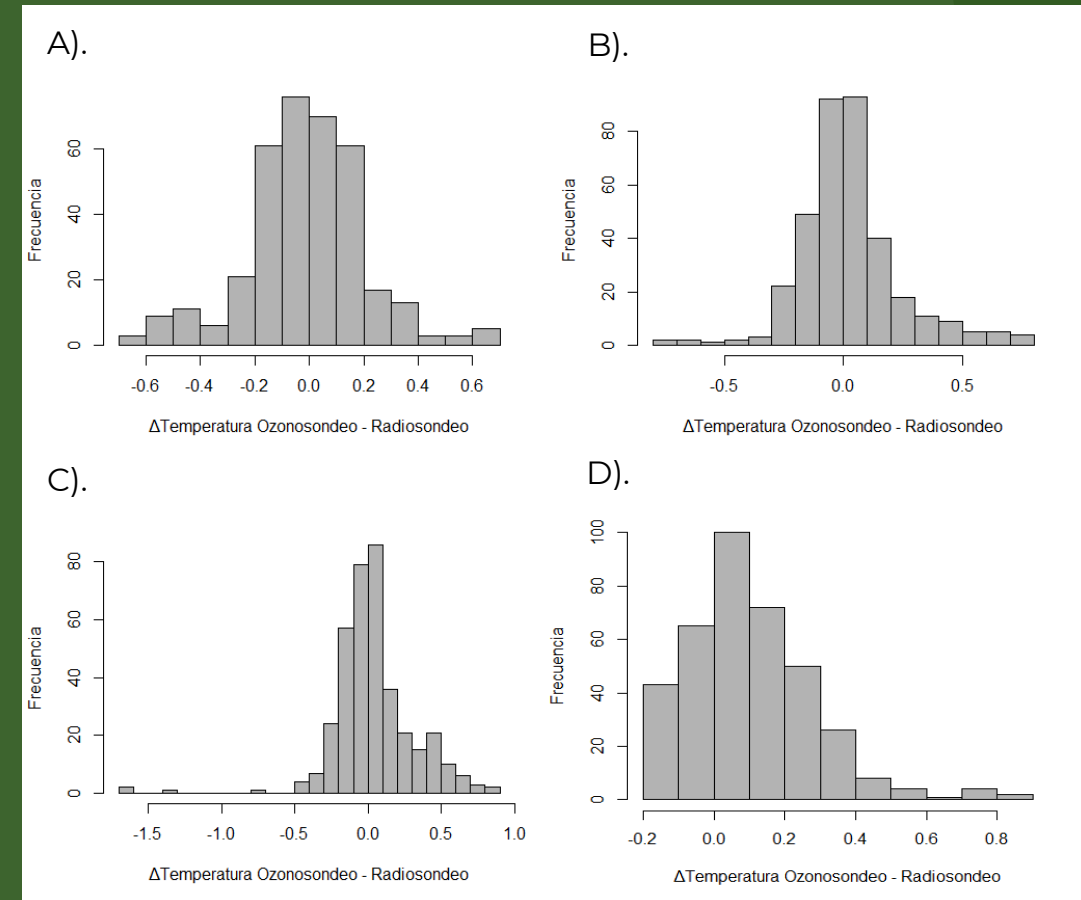
- La temperatura entre el centro - SKBO Dorado es de $\sim 2.40 \pm 1.36^{\circ}\text{C}$
- La temperatura entre el centro - SKBO Dorado es de $\sim 1,0 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$



Análisis de coincidencias de Radiosondeos y Ozonosondeos



Estimación de altura de capa mezcla Radiosondeos Vs Ozonosondeos. Nota. A). 05 Nov 1998. B). 11 Mar 1999. C). 08 May 2001. D). 11 Jun 2001.



Diferencia temperatura (°C) a partir del perfil atmosféricos entre Radiosondeos y Ozonosondeos. Nota. A). 05 Nov 1998. B). 11 Mar 1999. C). 08 May 2001. D). 11 Jun 2001.

Análisis de Radiosondeos y Ozonosondeos a diferentes horas

- La ACM Matutinas estimadas por el método de Holzworth presentan un valor razonable.
- La ACM vespertinas estimadas por el método Holzworth presentan un valor un poco mas alto con respecto al que se obtiene de los Ozonosondeos.

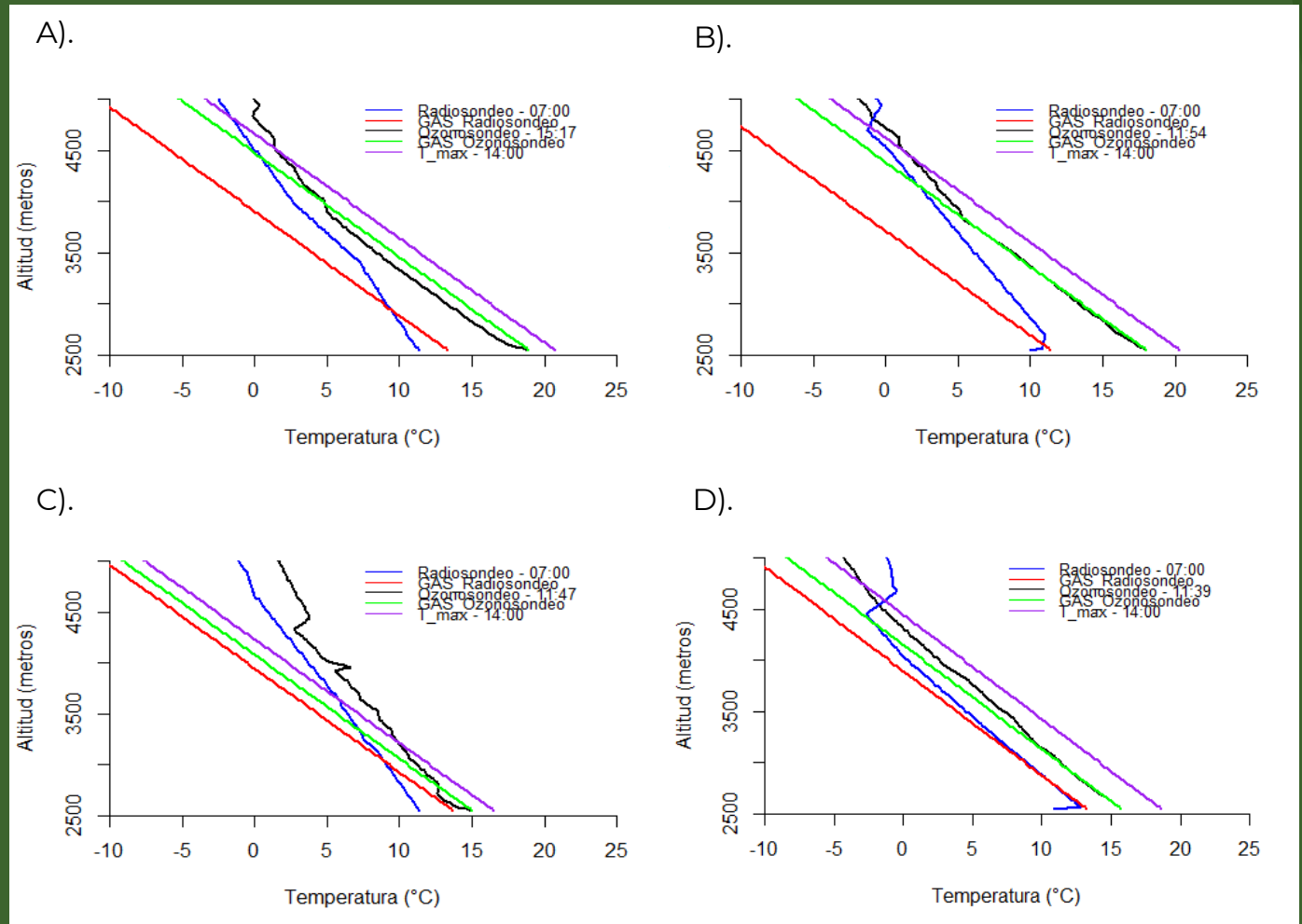
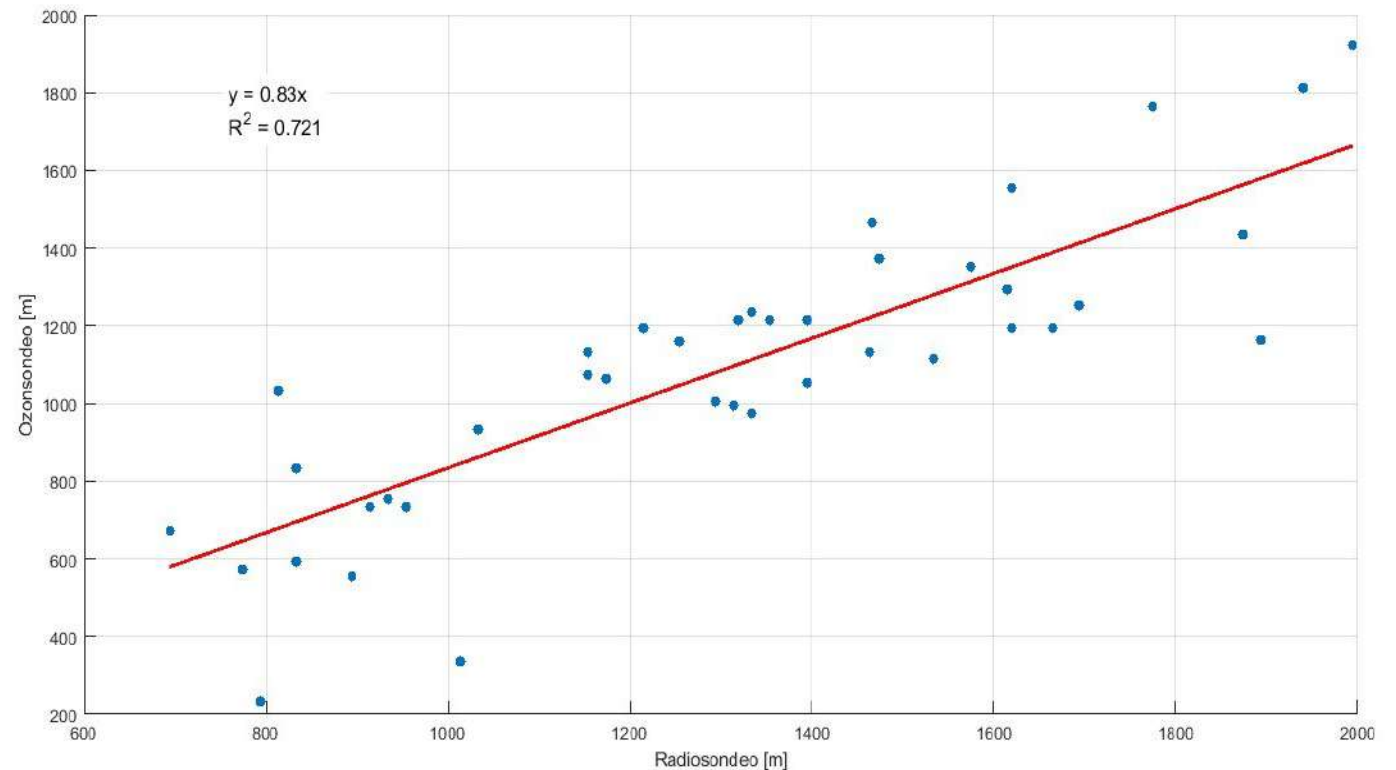


Figura 4. Estimación de altura de capa mezcla Radiosondeos Vs Ozonosondeos.
Nota. A). 06 Nov 1998. B). 22 Mar 2000 C). 25 Abr 2002. D). 30 Jul 2002.

Análisis preliminar de correlación lineal

- Existe una correlación considerable del 72.1% entre ambos métodos para la estimación de la Altura de la Capa de Mezcla (ACM).
- El 27.9% restante de la variabilidad podría atribuirse a factores como errores de medición, ruido, diferencias instrumentales o condiciones atmosféricas variables.
- $R^2 = 0.721$ indica una buena correlación entre los dos métodos.

Ajuste lineal Radiosondeos Vs Ozonosondeos



Resultados

- La “isla de calor matutina de Bogotá” entre el centro de la ciudad – SKBO Dorado tiene una discrepancia de $\sim 2.40 \pm 1.36$ °C matutina, la isla de calor vespertina tiene una discrepancia de $\sim 1.0 \pm 0.8$ °C.
- Como resultado preliminar la isla de calor propuesta por Holzworth de los 5 °C sobre estima la altura de capa de mezcla para la ciudad de Bogotá.
- Los Radiosondeos y Ozonosondeos con coincidencias temporales sobre los 12Z estiman una altura de capa de mezcla similar.
- El método Holzworth (1972) es útil para estimar la altura de capa de mezcla en horas de la matutina
- El análisis preliminar muestra un $R^2 = 0.721$, indicando buena correlación y similitud, lo que valida la utilidad.

Conclusiones

- La isla de calor de Bogotá presenta una discrepancia de temperatura entre centro de la ciudad – SKBO Dorado de $\sim 2.40 \pm 1.36$ °C matutina y 1.0 ± 0.8 °C vespertina.
- La isla de calor propuesta por Holzworth de los 5 °C sobre estima la altura de capa de mezcla para la ciudad de Bogotá.
- Los resultados confirman que, bajo condiciones matutinas, el método de Holzworth sigue siendo un método útil para la estimación de la altura de mezcla en Bogotá.
- A pesar de que la ACM en horas vespertinas es mayor en el Radiosondeo que en el Ozonosondeos no representa una discrepancia significativa.
- El método de Holzworth muestra una concordancia razonable de ACM bajo condiciones de coincidencia y diferencia horaria.
- Los perfiles cambian bajo condiciones atmosféricas.

Proyecciones del estudio

- Realizar un análisis estadístico y comprobar si los perfiles atmosféricos cambian bajo diferentes condiciones atmosféricas..
- Evaluación más precisa sobre la discrepancia de estimación de la altura de capa de mezcla de Bogotá.
- Metodología replicable en otras ciudades con características topográficas y climáticas similares.

Bibliografía

- Ángel, L., Ramírez, A., & Domínguez, E. (2010). ISLA DE CALOR Y CAMBIOS ESPACIOTEMPORALES DE LA TEMPERATURA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ.
- Benavides, H. O. (2010). Análisis de Variables en Altura con Base en los Ozonosondeos Realizados en Bogotá.
- DANE. (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>
- Herrera, L. (2015). Caracterización de la Capa Limite de la Atmosférica en el Valle de Aburrá a partir de la información de sensores remotos y Radiosondeos [Universidad Nacional de Colombia]. <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Biblioteca-aire/InvestigacionSIATA/Tesis-Caraterizacion-Capa-Limite.pdf>
- Holzworth, G. (1972). Mixing Heights, Wind Speeds, and Potential for urban Air Pollution Throughout (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, Ed.). https://www.edwardsaquifer.org/wp-content/uploads/2019/02/1972_Holzworth_MixingHeights-etc.pdf.
- Jiménez, J. F. (2016). Altura de la Capa de Mezcla en un Área Urbana, montañosa y tropical [Universidad de Antioquia]. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/5738/1/JimenezJose_2016_AlturaCapaMezcla.pdf
- Pabón, J., Pulido, S., & Chaparro, J. (1998). ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA ISLA DE CALOR EN LA SABANA DE BOGOTÁ.
- Salas, C., & Coy, D. (2019). Análisis espacial de islas de calor en la ciudad de Bogotá: los efectos de la urbanización, un estudio desde la teledetección.

Gracias.

Más información



<https://casap.science/>



casap@casap.science



Medellín, Colombia

CASAP X

CONGRESO COLOMBIANO Y
CONFERENCIA INTERNACIONAL

DE CALIDAD DE AIRE, CAMBIO CLIMÁTICO Y SALUD PÚBLICA



Más información



<https://casap.science/>



casap@casap.science