

## Sistema de seguimiento solar para aumentar la eficiencia energética de paneles solares fotovoltaicos.

# VII Encuentro de Investigación •Alberto Magno•



## Información del semillero o grupo de investigación

### GICIBAYA (Grupo de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas)

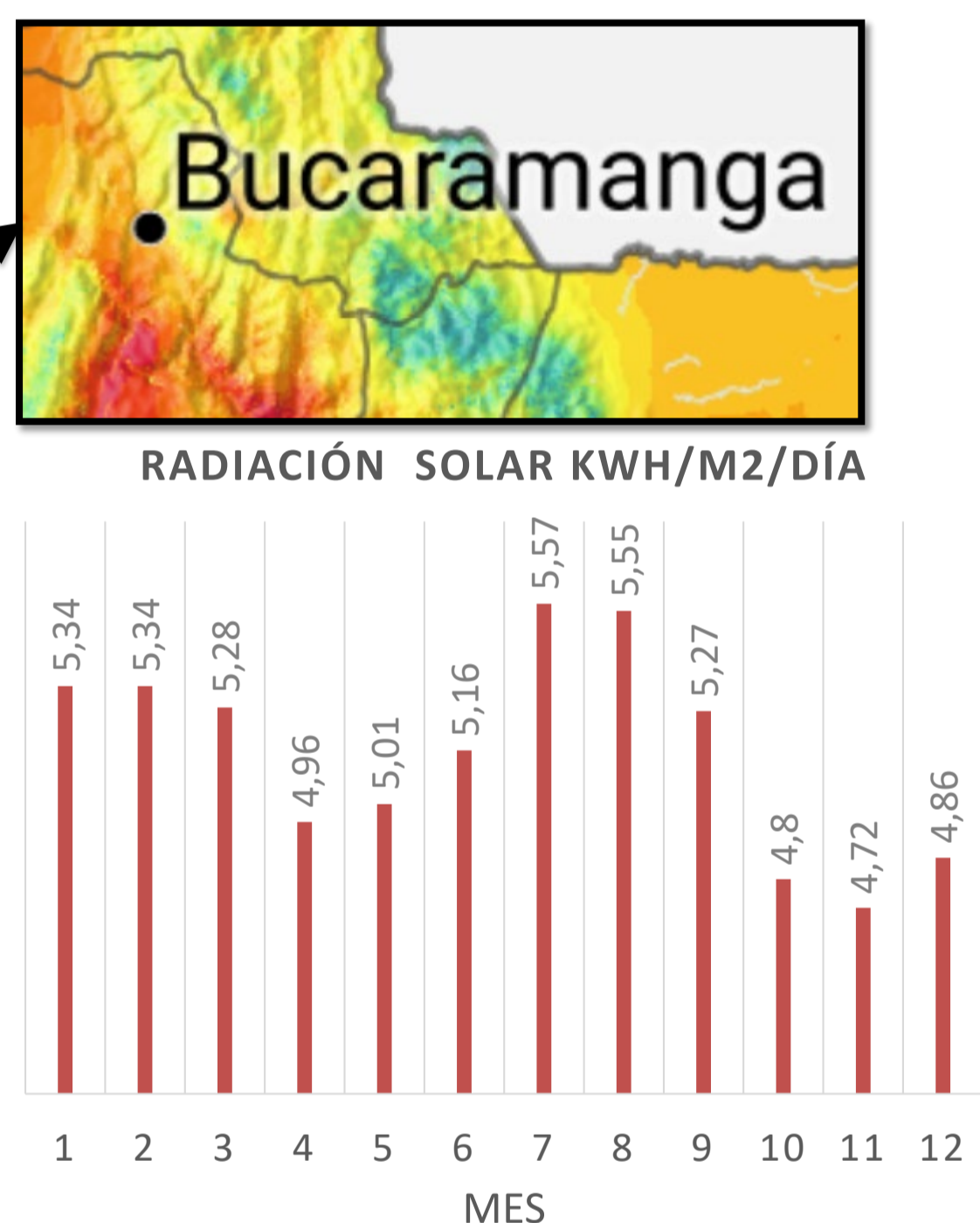
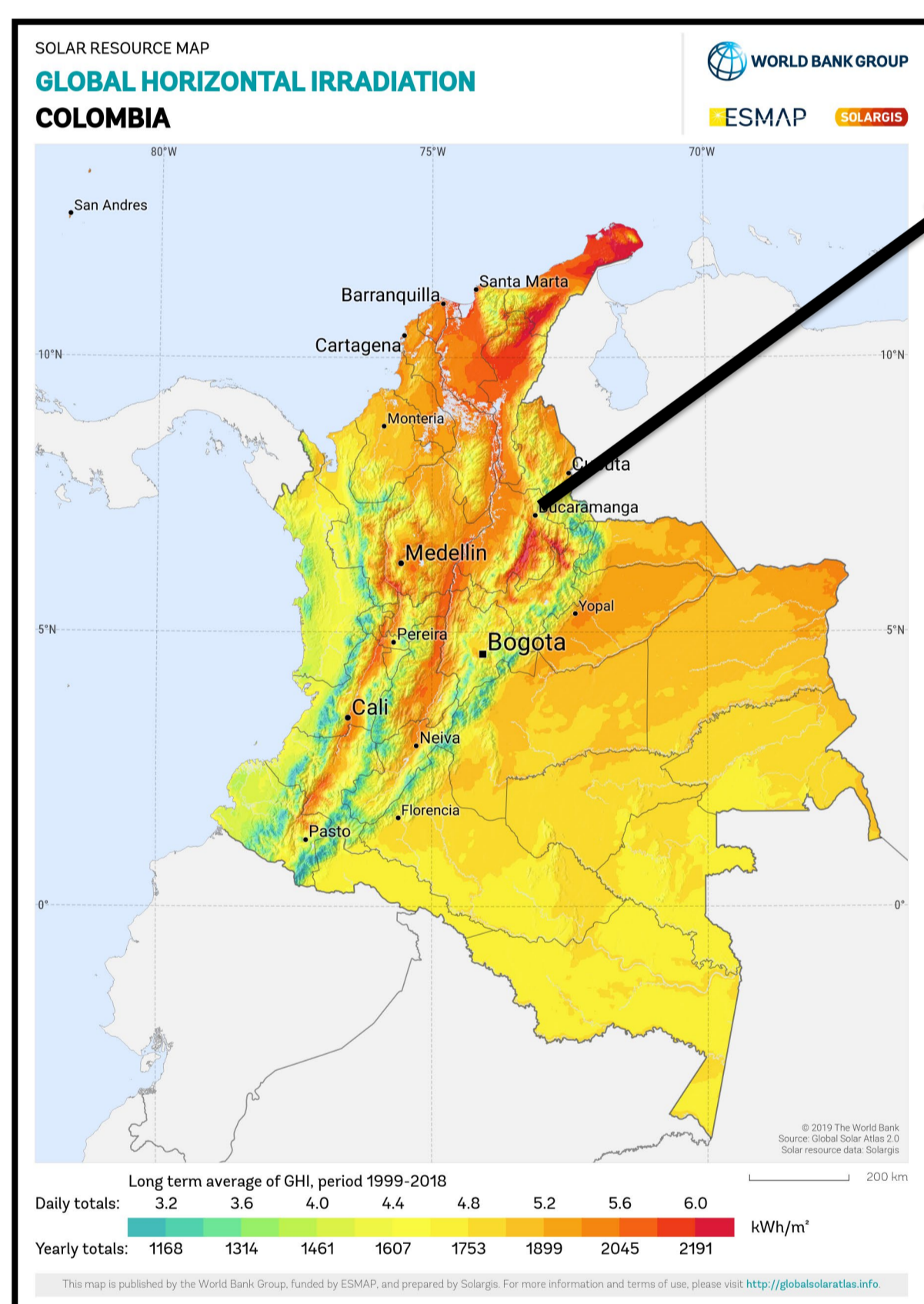
El grupo se proyecta como un espacio de diálogo en investigación para los estudiantes de ingeniería, ciencias económicas y ciencias de la salud dentro de su formación de pregrado, para que se conviertan en jóvenes investigadores de alto impacto social y científico, buscando la generación del conocimiento, creando redes y coaliciones, para que sea reconocida y se fortalezca la comunidad científica tomasina alrededor de la actividad física.

## Problema a resolver

El principal objetivo del proyecto es desarrollar un sistema de seguimiento solar con el propósito de aumentar la eficiente del panel solar a implementar. El mecanismo constará de un solo eje y el sistema de seguimiento estará constituido por sensores (LDR, sistemas de referencia de imagen solar o radiómetros) conectados a un microcontrolador que guiará a el motor para orientar el panel solar en la dirección del sol. Como una alternativa, es implementar un mecanismo de seguimiento del sol mediante el posicionamiento espacial del sol, e incluir una trayectoria determinada a el motor que controla la orientación del panel solar.

### Potencial solar en Bucaramanga

En el reporte de la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) del 2018 (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2019) muestra que el 86 % de la energía producida para el sistema nacional interconectado (SIN) es del tipo hidráulica y solo 0.01 % es generado por la energía solar. El potencial solar de Colombia es en promedio de 4.5 kWh/m<sup>2</sup>/día, en donde los departamentos con mayor potencia solar anual es La Guajira, Atlántico, Cesar y Norte de Santander con un máximo de 5.5 kWh/m<sup>2</sup>/día.



Datos de radiación solar incidente sobre una superficie horizontal.  
<https://power.larc.nasa.gov/>

### Modelos empíricos para estimación de radiación solar en Bucaramanga

Los métodos estadísticos o empíricos consisten en relacionar variables experimentales entre sí, y ajustarlas a funciones que obtengan una alta correlación, estos modelos suelen ser sencillos, y terminan proporcionando muy buenos resultados locales. Entre los más destacados y utilizados en este trabajo están los modelos propuestos por Ångström-Preusscott (A-P), Bristow - Campbell (B-C) y Black (BL).

El modelo A-P es uno de los modelos empíricos más eficientes, que logra definir genéricamente la relación entre la energía solar disponible a nivel del suelo y la duración de las horas de sol, a partir de la ecuación:

$$\frac{H_g}{H_0} = a + b \left(\frac{n}{N}\right)$$

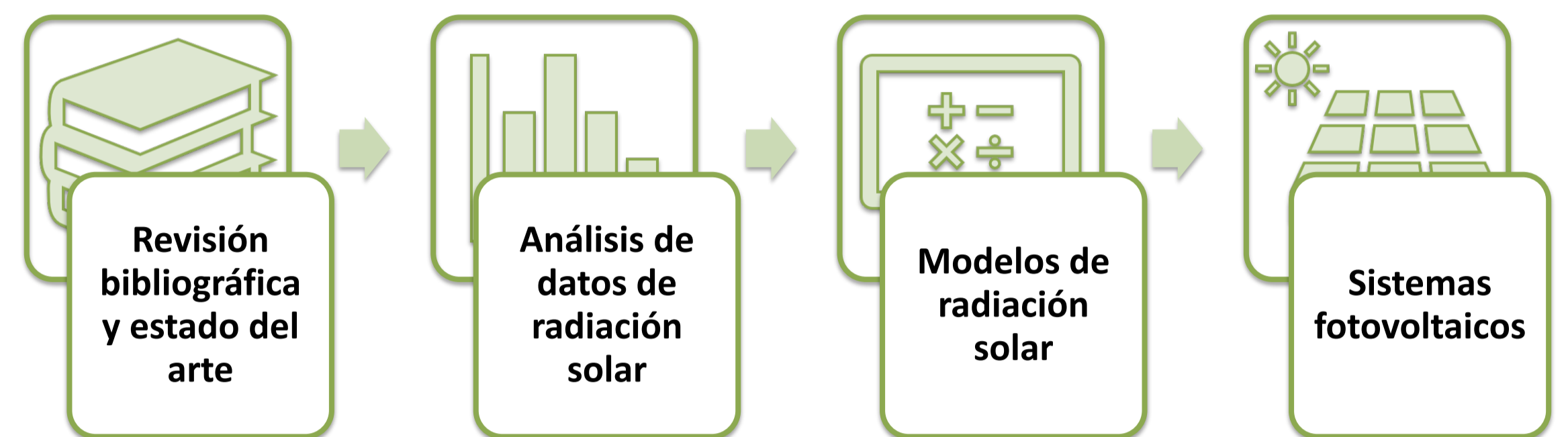
El modelo B-C, explica la relación entre la diferencia de las temperaturas máximas y mínimas diarias del aire y la radiación solar

$$\frac{H_g}{H_0} = a(1 - e^{-b(T_{max} - T_{min})^c})$$

el modelo BL, relaciona la radiación solar global con el valor medio mensual de la proporción de cielo cubierto ( $\bar{n}$ ), el cual habitualmente se denomina nubosidad y se encuentra medido en octas

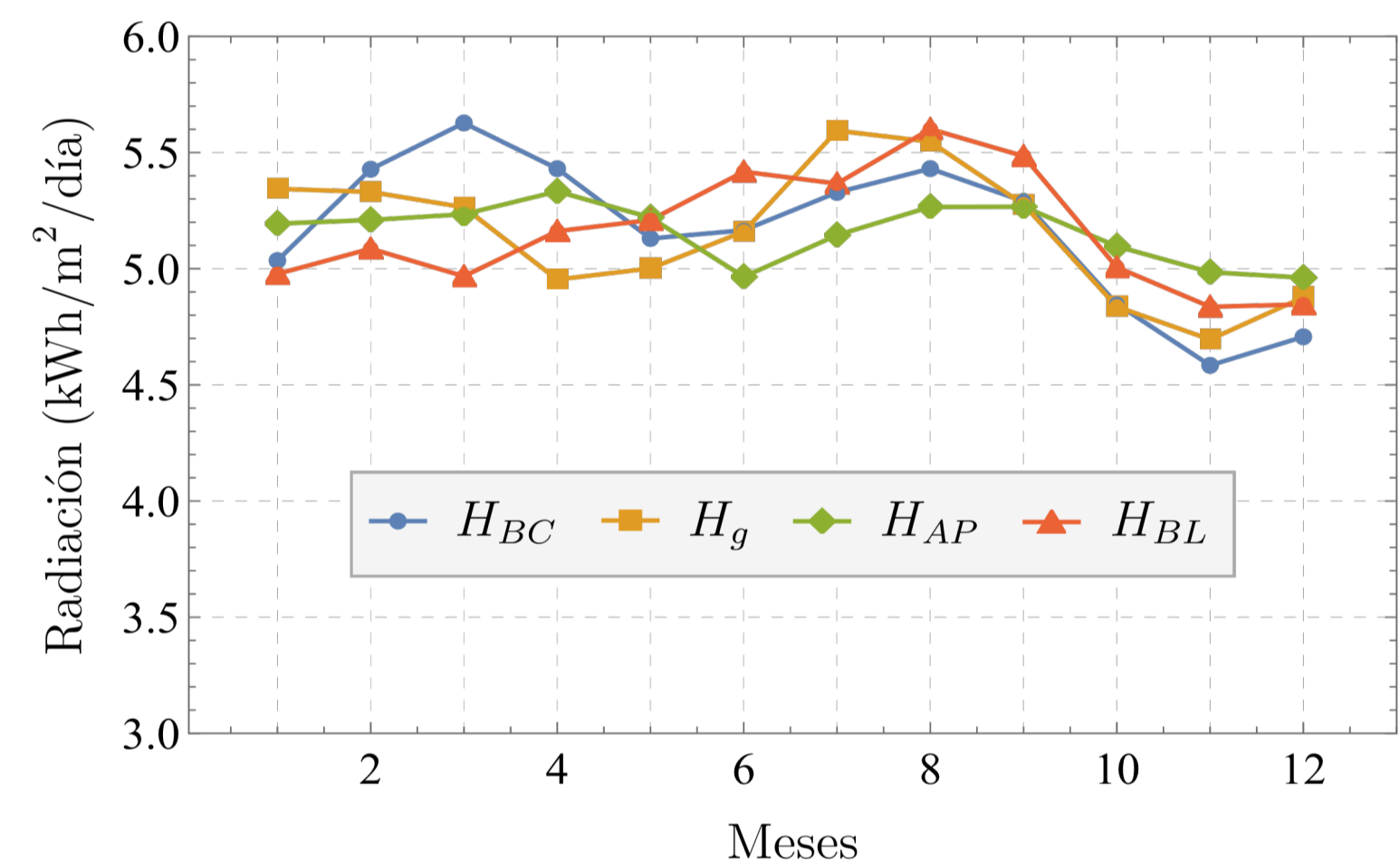
$$\frac{H_g}{H_0} = a + b\bar{n} + c\bar{n}^2$$

## Metodología empleada



## Resultados esperados

Los modelos empíricos implementados en este trabajo presentan una buena predicción de la radiación, al momento de comparar con los valores de la radiación obtenidos de la NASA como se muestran en la figura 1. Respecto al comportamiento de los valores de radiación predichos por los modelos, el de BL presenta un buen comportamiento similar en los primeros 3 meses del año; después del tercer mes, el modelo de B-C presenta el mejor comportamiento en la predicción de la radiación, en comparación con el valor observado de ésta. A partir del octavo mes es posible apreciar que todos los modelos empíricos presentan un comportamiento similar.



Los modelos empíricos implementados en este trabajo presentan una buena predicción de la radiación, al momento de comparar con los valores de la radiación obtenidos de la NASA como se muestran en la figura anterior. Respecto al comportamiento de los valores de radiación predichos por los modelos, el de BL presenta un buen comportamiento similar en los primeros 3 meses del año; después del tercer mes, el modelo de B-C presenta el mejor comportamiento en la predicción de la radiación, en comparación con el valor observado de ésta

Nuestros resultados indican que la regresión para el modelo de A-P propuesta en este trabajo puede ser utilizada satisfactoriamente para la estimación de la radiación global en Bucaramanga, Colombia y de manera similar, el modelo exponencial de B-C y el modelo cuadrático BL. Es importante resaltar que la implementación de estos modelos en zonas cercanas a Bucaramanga es plausible y dependerá de las variables meteorológicas que cuente la zona.

Se propone llevar a cabo los procedimientos aquí presentados con datos de radiación solar provenientes de estaciones meteorológicas cercana a Bucaramanga y que permitan determinar con mayor precisión las variaciones de la radiación.

## Principales referentes bibliográficos

- ✓ A. Ångström, "Solar And Terrestrial Radiation," *Mon. Weather Rev.*, vol. 52, no. 8, pp. 397-397, Aug. 1924.
- ✓ J. A. Prescott, "Evaporation from a water surface in relation to solar radiation," *Trans. R. Soc. South Aust.*, vol. 61, no. 1, pp. 114-118, 1940, Accessed: Aug. 14, 2020.
- ✓ K. L. Bristow and G. S. Campbell, "On the relationship between incoming solar radiation and daily maximum and minimum temperature," *Agric. For. Meteorol.*, vol. 31, no. 2, pp. 159-166, May 1984.
- ✓ J. N. Black, "The distribution of solar radiation over the Earth's surface," *Arch. für Meteorol. Geophys. und Bioklimatologie Ser. B*, vol. 7, no. 2, pp. 165-189, Mar. 1956.