

Revista Latinoamericana de Difusión Científica



Volumen 2 - Número 2
Enero - Junio 2020
Bogotá - Colombia

Relación entre el comportamiento del viento y la radiación solar en la ciudad de Bagua, Perú (de marzo a octubre, 2019)

Ronald Omar Estela Urbina *

Carlos Alberto Ríos Campos **

Nemesio Santamaría Baldera ***

Karina Silvana Gutiérrez Valverde ****

Irma Rumela Aguirre Zaguinola *****

RESUMEN

El objetivo general de este artículo fue determinar la relación entre el comportamiento del viento y la radiación solar en la ciudad de Bagua, Perú (de marzo a octubre, 2019). Los objetivos específicos fueron: determinar la radiación solar en la ciudad de Bagua; determinar la velocidad del viento en la ciudad de Bagua; y determinar la relación entre la velocidad del viento y la radiación solar en la ciudad de Bagua. El estudio se realizó a partir de la observación y análisis de los datos recogidos de la estación meteorológica portátil marca RIKA modelo RK900-05, que se instaló a una altura de 10 metros con un espaciado obstáculos y edificación de por lo menos 70 metros en círculo, ésta se ubicó en el campus de la Universidad Nacional Intercultural “Fabiola Salazar Leguía de Bagua”. El procesamiento de los datos se complementó mediante un tratamiento matemático-estadístico en las diferentes series de tiempo, lapsos o períodos a través del software R-Studio versión 3.5.2. Los resultados mostraron la recurrencia de picos o máximos de velocidades de vientos durante todo el día, durante los meses de marzo-octubre 2019 y como la potencia de radiación (radiación solar por unidad de superficie) tiene índices altos en el mismo periodo de medición que la magnitud velocidad de viento. Se concluyó que, la ciudad de Bagua, es una zona geográfica del Perú donde los índices de radiación solar son elevados durante periodos más prolongados del año. Se apreció que vientos de magnitud de velocidades bajas o moderadas son las más frecuentes durante el periodo de marzo – octubre 2019 en la provincia de Bagua-Amazonas-Perú. Se determinó la poca linealidad o baja correspondencia entre las variables velocidad viento que se evidencia en el eje de las ordenadas y la radiación solar representadas en el eje de las abscisas lo que pone en evidencia gráfica, donde al relacionar las variables antes mencionadas nos indica un valor de factor de correlación de 0.08.

PALABRAS CLAVES: Velocidad de viento, radiación solar, Bagua.

*Docente asociado. Jefe de Laboratorio de Física. Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua. E-mail: restela@unibagua.edu.pe

**Docente investigador. Universidad César Vallejo. E-mail: carlosrioscampos@gmail.com

***Docente auxiliar. Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua. Licenciado en Física. E-mail: nsantamaria@unibagua.edu.pe

****Docente universitaria. Jefe del Laboratorio de Física y Termodinámica. Universidad Nacional de Frontera. E-mail: kgutierrez@unfs.edu.pe

*****Docente asociada. Universidad Nacional de Jaén E-mail: irmarumela@hotmail.com

Recibido: 20/01/2020

Aceptado: 25/02/2020

Relationship between wind behavior and solar radiation in the city of Bagua, Peru (from March to October, 2019)

ABSTRACT

The general objective of this article was to determine the relationship between wind behavior and solar radiation in the city of Bagua, Peru (from March to October, 2019). The specific objectives were: to determine the solar radiation in the city of Bagua; determine the wind speed in the city of Bagua; and determine the relationship between wind speed and solar radiation in the city of Bagua. The study was carried out based on the observation and analysis of the data collected from the RIKA brand RK900-05 portable meteorological station, which was installed at a height of 10 meters with obstacle spacing and a building of at least 70 meters in a circle. This was located on the campus of the National Intercultural University "Fabiola Salazar Leguía de Bagua". The data processing was complemented by a mathematical-statistical treatment in the different time series, lapses or periods through the R-Studio version 3.5.2 software. The results showed the recurrence of peaks or maximums of wind speeds throughout the day, during the months of March-October 2019 and how the radiation power (solar radiation per unit area) has high indices in the same measurement period as the magnitude wind speed. It was concluded that the city of Bagua is a geographical area of Peru where the rates of solar radiation are high during longer periods of the year. It was appreciated that winds of magnitude of low or moderate speeds are the most frequent during the period of March - October 2019 in the province of Bagua-Amazonas-Peru. The little linearity or low correspondence between the variables wind speed that is evident on the axis of the ordinate and the solar radiation represented on the axis of the abscissa was determined, which shows graphically, where by relating the aforementioned variables indicates a Correlation factor value of 0.08.

KEY WORDS: Wind speed, solar radiation, Bagua.

Introducción

El cambio climático es el mayor desafío de nuestro tiempo y nos encontramos en un momento decisivo (ONU, 2020).

Según Greenpeace (2020) los impactos del cambio climático ya son perceptibles y quedan puestos en evidencia por datos como: La temperatura media mundial ha aumentado ya 1,1°C desde la época preindustrial, el período 2015-2019, según la Organización meteorológica Mundial (OMM), será probablemente el quinquenio más

cálido jamás registrado, la tasa de subida del nivel del mar ha ascendido a 5 mm al año en el quinquenio 2014 -2019.

La temperatura promedio de la tierra ha aumentado aproximadamente 2 grados Fahrenheit durante el siglo XX (NASA, 2020).

El sol rota más rápido en el ecuador, donde tarda 26 días en completar un giro, pero en los polos dura más de 30 días. La zona de radiación que es más interna gira como cuerpo rígido. Al ubicarse la tacomina entre las dos regiones, una con rotación diferencial y otra de cuerpo rígido, existe un gran efecto de cizalla (Márquez-Artavia, 2019).

A nivel global el viento se ve sometido a otras fuerzas como la centrífuga, que se da en sistemas de alta y baja presión, o la fuerza de fricción, que es la causada por el rozamiento del viento con la superficie terrestre (Aragón-Moreno, Serna-Castaño, Solano-Romero, 2019).

1. Metodología

Una acertada evaluación de la radiación solar y la velocidad del viento estará en función del número y calidad de los datos con los que se cuenta. El presente estudio se realizó en la provincia de Bagua.

Generalmente en la provincia de Bagua, se muestran dos tipos de climas (a) cálido templado, con temperaturas que varían de 14.5° a 25°C; precipitaciones que varían de 500 a 4,000 mm ubicadas a altitudes de 500 a 3,500 m.s.n.m. Alcanza cuatro grandes paisajes: montañoso de la cordillera oriental, montañoso y colinado de la cordillera subandina, plano-ondulado y de llanura aluvial de los ríos Marañón, Utcubamba y afluentes, y (b) cálido árido, que comprende los espacios de menor altitud de la provincia, presenta temperaturas promedio anual de 25.1° C, con una precipitación media anual de 1,400 mm y altitudes que varían de 350 a 1,400 msnm. Alcanza los paisajes: montañoso, colinado, plano ondulado (cordillera subandina) y llanura de los ríos Marañón y Utcubamba. Las precipitaciones pluviales son de 600-800 mm por año. En la ciudad de Bagua la temperatura es alta, con promedio de 30-32 °C, unamínima de 18 °C y una máxima de 40-43 °C; estas condiciones tórridas se deben a que el valle se halla dentro de la ecorregión del bosque seco ecuatorial o conocido también como Yunga (MINAGRI, s.f.).



Figura 2. Ubicación de la estación meteorológica marca RIKA modelo RK900-05

Fuente: Elaboración propia



Figura 3. Diagrama de flujo de la investigación.

Fuente: Elaboración propia

2. Resultados

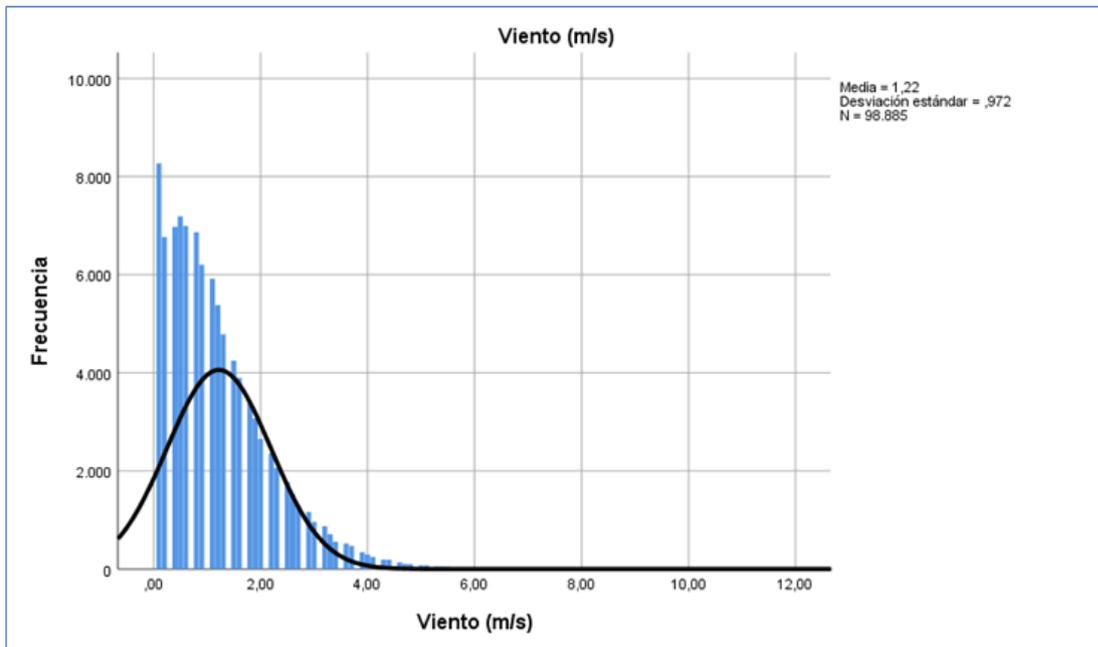


Figura 1. Histograma de velocidad de viento de marzo – octubre 2019.

Fuente: Elaboración propia

La figura 1 muestra la recurrencia de picos o máximos de velocidades de vientos durante todo el día, registradas por la mini estación meteorológica durante los meses de marzo-octubre 2019, en donde se aprecia que vientos de magnitud de velocidades bajas o moderadas son las más frecuentes durante este periodo en la provincia de Bagua-Amazonas-Perú.

La figura 2 muestra como la potencia de radiación (radiación solar por unidad de superficie) tiene índices altos en el mismo periodo de medición que la magnitud velocidad de viento. Lo que pone de manifiesto que esta es una zona geográfica del Perú donde los índices de radiación solar son elevados durante periodos más prolongados del año.

La figura 3 muestra la poca linealidad o baja correspondencia entre las variables velocidad viento que se evidencia en el eje de las ordenadas y la radiación solar representadas en el eje de las abscisas lo que pone en evidencia grafica lo que se comprueba de manera numérica en la tabla 1 donde al relacionar las variables antes mencionadas nos indica un valor de factor de correlación de 0.08.

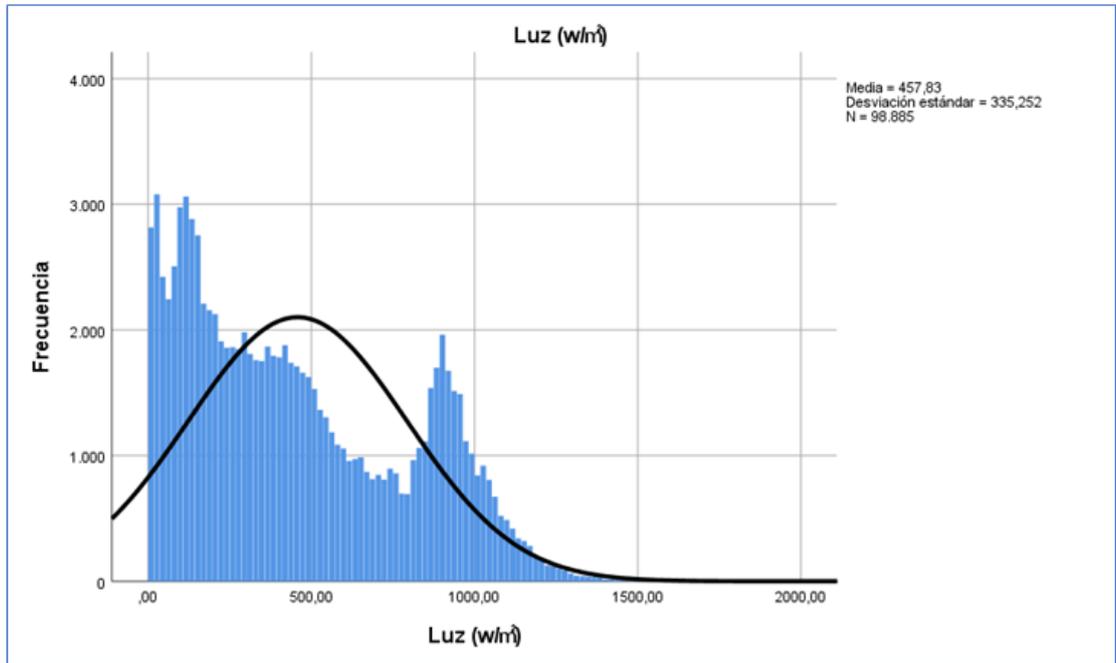


Figura 2. Histograma de radiación solar de marzo – octubre 2019.

Fuente: Elaboración propia

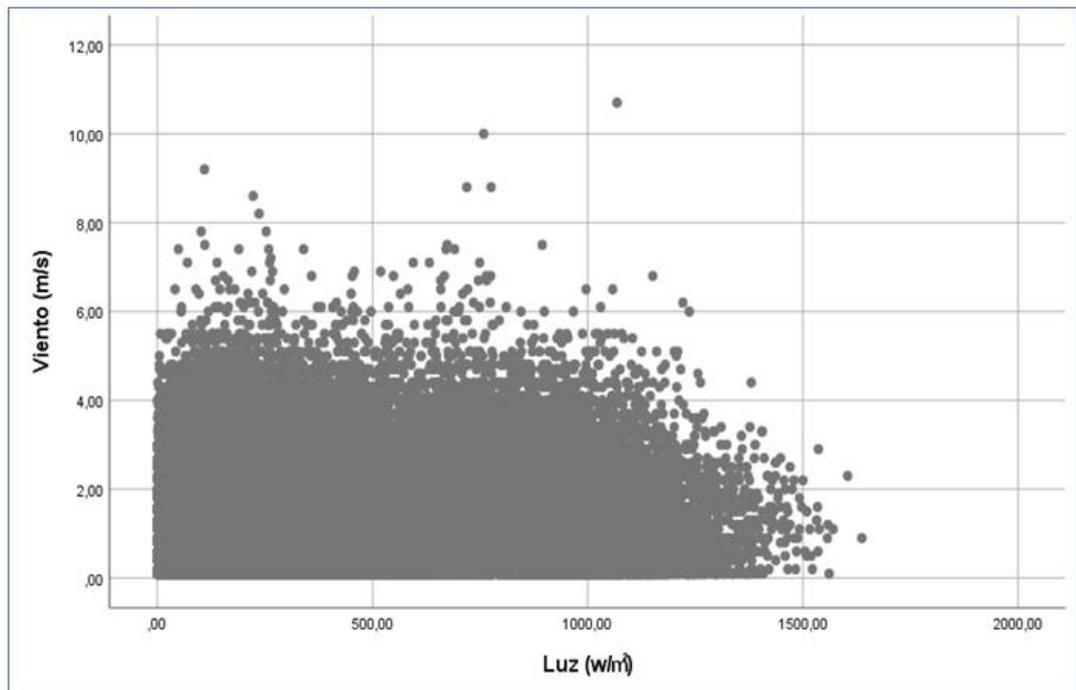


Figura 3. Correlación entre velocidad del viento y radiación solar.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Correlación de variables climáticas.

Variables	Luz (w/m ²)	Temperatura Interior (°C)	Humedad Interior (%)	Temperatura Externa (°C)	Humedad Externa (%)	Viento (m/s)	Ráfaga (m/s)	Punto de Rodo (°C)	Sensación Térmica (°C)	Dirección de Viento (°)	Presión Absoluta (hpa)	Presión Relativa (hpa)	Tasa de lluvia (mm/h)	Lluvia del día (mm)	Lluvia semana (mm)	Lluvia mes (mm)	Lluvia año (mm)	Índice de calor (°C)	UV (uW/cm ²)	LVI (uW/cm ²)	LVI	
Temperatura Interior (°C)	0,30	1,00																				
Humedad Interior (%)	0,23	0,92	1,00																			
Temperatura Externa (°C)	0,24	0,35	0,93	1,00																		
Humedad Externa (%)	0,23	0,69	0,82	0,93	1,00																	
Viento (m/s)	0,08	0,39	0,45	0,22	-0,26	1,00																
Ráfaga (m/s)	0,09	0,39	0,46	0,33	-0,27	0,94	1,00															
Punto de Rodo (°C)	-0,04	-0,12	0,33	-0,09	0,41	-0,23	0,23	1,00														
Sensación Térmica (°C)	0,24	0,35	0,93	1,00	0,65	0,42	0,43	-0,09	1,00													
Dirección de Viento (°)	0,07	-0,07	-0,03	0,00	-0,06	0,27	0,27	0,00	0,00	1,00												
Presión Absoluta (hpa)	0,07	-0,26	0,26	0,42	0,27	-0,17	0,17	-0,26	0,42	0,42	1,00											
Presión Relativa (hpa)	0,07	-0,26	0,26	0,42	0,27	-0,17	0,17	-0,26	0,42	0,42	0,00	1,00										
Tasa de lluvia (mm/h)	-0,02	-0,07	0,10	-0,08	0,11	-0,03	0,04	0,20	0,08	-0,03	0,01	0,01	1,00									
Lluvia del día (mm)	-0,01	-0,11	0,19	-0,11	0,14	-0,08	0,08	0,30	0,11	-0,06	0,01	0,01	0,19	1,00								
Lluvia semana (mm)	0,00	-0,08	0,19	-0,07	0,11	-0,12	0,12	0,28	0,07	-0,07	-0,01	-0,01	0,08	0,44	1,00							
Lluvia mes (mm)	0,00	-0,01	0,16	-0,01	0,14	-0,11	0,11	0,38	0,01	-0,03	0,14	0,14	0,03	0,13	0,21	1,00						
Lluvia año (mm)	-0,01	-0,06	-0,12	-0,07	-0,12	0,11	0,01	0,07	0,37	0,37	0,37	0,37	0,04	-0,12	0,17	0,27	1,00					
Índice de calor (°C)	0,18	0,74	0,72	0,32	0,71	0,32	0,33	0,32	-0,02	0,37	0,37	0,37	-0,05	-0,07	-0,03	0,07	-0,02	1,00				
UV (uW/cm ²)	0,38	0,74	0,63	0,32	0,66	0,26	0,27	-0,10	0,34	0,34	0,34	0,34	-0,05	-0,02	-0,01	0,01	-0,02	0,48	1,00			
Luz (w/m ²)	1,00	0,30	-0,23	0,24	-0,26	0,08	0,09	-0,04	0,24	0,27	0,07	0,07	-0,02	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,18	0,38	1,00		

Fuente: Elaboración propia

3. Discusión

En la presente investigación se aprecia que vientos de magnitud de velocidades bajas o moderadas son las más frecuentes durante este periodo en la provincia de Bagua-Amazonas-Perú y esto coincide con (Aragón-Moreno, Serna-Castaño y Solano-Romero, 2019), quienes afirman que, “logra describir de manera más detallada el régimen de circulación atmosférica en la ciudad de Bogotá, lo que da lugar a que futuras investigaciones en las que el comportamiento del viento resulta indispensable...”.

Lo que pone de manifiesto que Bagua es una zona geográfica del Perú donde los índices de radiación solar son elevados durante periodos más prolongados del año. Sin embargo, “se encontró diferencias significativas entre los valores promedios de radiación solar de la Sierra y la Selva. En la Sierra se alcanzó valores del orden de los 6 kWh/m²/día, y en la Selva de 4 kWh/m²/ día” (Camayo-Lapa, Condezo-Hurtado, Ramos-Cadillo, Massipe-Hernández, & Camayo-Vivas, 2019).

Conclusiones

La ciudad de Bagua, es una zona geográfica del Perú donde los índices de radiación solar son elevados durante periodos más prolongados del año.

Se apreció que vientos de magnitud de velocidades bajas o moderadas son las más frecuentes durante el periodo de marzo – octubre 2019 en la provincia de Bagua-Amazonas-Perú.

Se determinó la poca linealidad o baja correspondencia entre las variables velocidad viento que se evidencia en el eje de las ordenadas y la radiación solar representadas en el eje de las abscisas lo que pone en evidencia gráfica, donde al relacionar las variables antes mencionadas nos indica un valor de factor de correlación de 0.08.

Referencias

Aragón-Moreno J, Serna-Castaño E, Solano-Romero D. (2019). Estudio climatológico de los vientos para la ciudad de Bogotá en el periodo 2010 – 2016. Recuperado de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/entramado/article/view/5733>

Camayo-Lapa, B., Condezo-Hurtado, D., Ramos-Cadillo, A., Massipe-Hernández, J., & Camayo-Vivas, A. (2019). Estimación de la radiación solar global, mediante temperaturas extremas, aplicando el modelo Bristow-Campbell en la región Junín, Perú. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 27(4), 643-651. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000400643>

Duro, E.(2003). El sol y los filtros solares. *Revista Medicina Familiar* Vol.13 Núm. 3, 159-165

García, F.(2019). Variación del índice ultravioleta en Lambayeque, periodo 2008-2013. *Revista de Investigación de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas-UNPRG* Vol. 2, 14-18

Greenpeace (2020). Cambio climático. Recuperado de <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/cambio-climatico/>

González Gómez, Rosalinda (2015). Componente de conducción de luz natural y botella solar: Análisis comparativo utilizando modelos a escala en clima cálido-húmedo, *Revista de la Universidad del Zulia*, 6 (14), 37-57. <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/rluz/article/view/30974>

Márquez-Artavia, X. (2019). Descifrando el clima espacial: ciclos solares y ondas magnéticas de Rossby. *Uniciencia*, 33(2), 98-109. Epub June 01, 2019. <https://dx.doi.org/10.15359/ru.33-2.7>

MINAGRI (sf.). Region Amazonas. Recuperado de http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/documentos/estudio_cacao/4_3_1amazonas_informefinal.pdf

NASA (2020). Los efectos del cambio climático. Recuperado de <https://climate.nasa.gov/efectos/>

ONU (2020). Cambio climático. Recuperado de <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>

Quiñones, J.(2019). Caracterización del recurso eólico en la ciudad de Juliaca. Revista de Investigaciones Altoandinas 21(1), 57-68

Villeda, G.(2011). Seguidor Solar de Dos Ejes para un Horno Solar. Información Tecnológica, ISSN 0718-0764 (en línea), 22(2), 95-106

Wright, J.(1997). Correlación entre algunos parámetros climáticos y la hora del día en Heredia, Costa Rica. Revista Uniciencia Vol. 1, 67-76