

Modeling of Precipitation and Temperature Parameters in Cerro De Hula, Honduras: Implications on Climate Change

Osman Joel Avilez Vasquez¹; Alberto Cristóbal Martínez Almendares²

¹Universidad Tecnológica de Honduras, Honduras, osman.avilez@uth.hn, ²Universidad Tecnológica de Honduras, Honduras, alberto.martinez@uth.hn

Abstract– The research article was developed based on the modeling of precipitation and temperature parameters. The data were obtained through the installation of a Taylor rain gauge for precipitation measurement and satellite-based temperature monitoring using the AccuWeather Software. Cerro de Hula is located between the municipalities of Santa Ana and San Buenaventura, approximately 15 kilometers south of Tegucigalpa. This area is characterized by a high diversity of flora and fauna, positioning itself as an area of environmental importance for the inhabitants. The area is characterized by a wide diversity of flora and fauna, which positions it as an environmentally significant area for surrounding communities. The general objective of the research was to model precipitation and temperature parameters in Cerro de Hula, Honduras, and to analyze their possible implications in the context of climate change. Specifically, the study aimed to calculate accumulated precipitation during the observed period, identify the maximum recorded precipitation and the days with the highest and lowest precipitation, determine the degree of correlation between the variables, and generate mathematical models of accumulated precipitation and minimum, mean and maximum temperature. The research was theoretically grounded in climate and climate change theories and adopted a quantitative methodological approach, using a non-experimental field method and a correlational research design. Primary and secondary research sources were used, along with a finite population and a probabilistic sample. The observation technique was employed, supported by a data recording logbook for data analysis, discussion of results, and formulation of final conclusions.

Keywords– Climate Change, Implications, Modeling, Precipitation and Temperature.

Modelización de los Parámetros de Precipitación Y Temperatura en Cerro De Hula, Honduras: Implicaciones Entorno al Cambio Climático

Osman Joel Avilez Vasquez¹; Alberto Cristóbal Martínez Almendares²

¹Universidad Tecnológica de Honduras, Honduras, osman.avilez@uth.hn, ²Universidad Tecnológica de Honduras, Honduras, alberto.martinez@uth.hn

Resumen– El artículo de investigación se desarrolló a partir de la modelización de los parámetros de precipitación y temperatura, cuyos datos fueron obtenidos mediante la instalación de un pluviómetro de Taylor y para el registro de precipitaciones y el monitoreo satelital de la temperatura a través del software AccuWeather. El cerro de Hula se localiza entre los municipios de Santa Ana y san Buenaventura, aproximadamente a 15 kilómetros al sur de Tegucigalpa. Esta zona se caracteriza por una amplia diversidad de flora y fauna, lo que la posiciona como un área de relevancia ambiental para las comunidades aledañas. El objetivo general de la investigación fue modelizar los parámetros de precipitación y temperatura en el cerro de Hula, Honduras, y analizar sus posibles implicaciones en el contexto del cambio climático. De manera específica, se planteó calcular la precipitación acumulada durante el período de observado, identificar la máxima precipitación registrada y los días de mayor y menor precipitación, determinar el grado de correlación existente entre las variables, y generar modelos matemáticos de precipitación acumulada, así como de temperatura mínima, media y máxima. La investigación se sustentó teóricamente en las teorías del clima y del cambio climático, y adoptó una metodología con enfoque cuantitativo, método de campo no experimental y diseño correlacional. Se utilizaron fuentes de investigación primarias y secundarias, una población finita y una muestra probabilística. La técnica utilizada fue la observación, apoyada en una bitácora de registro para el análisis de datos, la discusión de resultados y la formulación de conclusiones finales.

Palabras clave-- Cambio Climático, Implicaciones, Modelización, Precipitación y Temperatura.

I. INTRODUCCIÓN

El artículo de investigación, surge de la problemática relacionada con el cambio climático, el cual trae consigo alteraciones significativas en variables climáticas claves como; precipitación y temperatura, afectando directamente los ecosistemas naturales y la disponibilidad de recursos hídricos a nivel mundial y sobre todo regional. En Honduras, estas variaciones se manifiestan con cambios en patrones de precipitación e incrementos de temperatura especialmente en zonas con características complejas como las de Cerro de Hula. Existe también una disponibilidad limitada de estudios científicos que modelicen el comportamiento de parámetros climáticos a nivel local, por lo que se hace necesario analizar y modelizar estas variables climáticas con el fin evaluar sus implicaciones en el contexto climático en la actualidad y a futuro [1].

La teoría del clima propuesta por inicialmente por Charles Lyell a finales del siglo XIX, quien sostiene que la tierra gozaba de un estado dinámico e inicialmente cíclico en términos de fenómenos naturales. Con el paso los años y posteriores estudios científicos, la teoría del clima fue reformulada, el mismo Charles Lyell concluye que el cambio climático está relacionado con la direccionalidad y no de manera cíclica, esto quiere decir que para la humanidad la distribución de la tierra y el mar es determinante en climas contemporáneos además de las causas directas entorno al cambio climático del planeta [2].

La teoría de cambio climático en América latina sostiene que a escala global el cambio climático ha despertado curiosidad y controversia en la comunidad científica. Por un lado, el cambio climático se debe a procesos en los que los seres humanos no pueden influir de manera directa como, por ejemplo: la radiación solar. Por otro lado, los científicos atribuyen los mayores efectos e implicaciones a procesos donde si influyen los humanos como en el caso de los gases de efecto invernadero [3].

Uno de los aspectos más estudiados a lo interno del fenómeno de cambio climático, se centra en las repercusiones que alteran los patrones de precipitación y el incremento de la temperatura promedio cerca de la superficie del mar. Estos dos aspectos repercuten en problemas hacia la salud de la humanidad sin discusión alguna. Si se consideran días más lluviosos o menos lluviosos, con temperaturas más altas o más bajas dentro los rangos normales registrados, se ven afectadas las condiciones en la flora, la fauna, la vida silvestre y la vida humana [4].

En américa ya se generan algunas proyecciones entorno a la precipitación en forma de lluvia, nieve o granizo, las cuales estipulan que; si el aumento en la precipitación persiste, la calidad del agua para la vida humana y silvestre se verán severamente afectadas durante el proceso del ciclo del agua [5].

Durante el ciclo del agua se sabe que la liberación de nitrógeno en condiciones normales provoca estabilidad en los ecosistemas; pero si este incrementa; provoca una desestabilización afectando el crecimiento de las plantas y reduciendo la capacidad de respiración y visibilidad para los seres humanos entre otros fenómenos directos.

II. METODOLOGÍA

Por el contrario, en el caribe ya más cercano a Centroamérica específicamente en Cuba, se desarrolló una investigación tras 30 años de seguimiento, donde se demuestra que después del año 2000 las precipitaciones se irán reduciendo aun en aquellos días de invierno. Esto significa que las precipitaciones se verán limitadas año tras año. Es por eso que los estudios que relacionan variables como precipitación y temperatura son un punto de partida en cualquier localidad, ya que sirven para visualizar el contexto real de la zona y posibles escenarios a corto y mediano plazo en relación al cambio climático [6].

El territorio hondureño es escenario de una variabilidad climática esto se debe en gran medida a la orografía global del país, ya que se cuenta con una diversidad montañosa y muy cercana a zonas costeras a nivel del mar, esto se refleja en la disminución de hasta un 60% de precipitación entre los meses de agosto y octubre, mientras que, entre marzo y abril se han registrado picos de incrementos de temperatura de hasta un 0.6 %. En definitiva, la variabilidad climática se ve reflejada en la limitación con el recurso del agua potable y las altas temperaturas que afectan el territorio nacional [7].

El investigador Argeñal [7] sostiene que Honduras si cuenta con una agenda gubernamental y un marco legal que se encarga del análisis en términos de reacción ante cualquier desastre natural producto del cambio climático, pero las proyecciones generadas para el año 2020 al 2050 señalan la necesidad de una agenda científica en cuanto a las técnicas para afrontar en tiempo real los fenómenos post cambio climático.

El Cerro de Hula por su parte constituye un lugar estratégico al posicionarse como un sitio turístico, siendo un lugar con características volcánicas, además poseedor de las famosas terrazas agrícolas prehispánicas de origen y cultura étnica lenca, sitios arqueológicos como las cuevas de ayasta y ecológicos por la diversidad de bosque únicos. Así mismo, posee una variabilidad climática relacionada con su altura, al imponerse con 1,645 metros sobre el nivel del mar sobre las demás montañas y cerros aledaños cercanos a la capital Tegucigalpa, Honduras. Este sitio constantemente percibe corrientes de viento considerables, mismas que son aprovechadas por el parque eólico más grande del país. Esta convergencia de factores fortalece la relevancia como área de estudio ya que los cambios de precipitación y temperatura impactan con el ecosistema local.

Finalmente, el objetivo del artículo de investigación que se planteó fue; modelizar los parámetros de precipitación y temperatura en el Cerro de Hula, Honduras, y analizar sus posibles implicaciones en el contexto del cambio climático. Esto debido a que en la actualidad el Cerro de Hula por su cercanía con la ciudad capital y su posicionamiento orográfico se vuelve un atractivo científico para diferentes áreas del conocimiento que deseen contribuir.

La Metodología implementada en el artículo de investigación, no es más que la forma estricta en la que se plantearon y diseñaron las bases para recolectar los datos e información de fuentes fidedignas, garantizando resultados válidos y confiables que puedan responder los objetivos específicos de investigación, así lo argumentan los autores en el libro de Metodología de la Investigación [8].

A. Enfoque

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, mismo que se rige bajo el paradigma positivista adaptable a estudios y relacionados con las ciencias físico-naturales. Esto se argumenta a través del protocolo de recolección de información, donde se recolectaron datos y parámetros que se contabilizaron In Situ, como se describe en este tipo de investigaciones, el enfoque cuantitativo se ajusta debido a la medición de parámetros numéricos, a la observación, la cuantificación y registro frecuente de un determinado fenómeno que representa una población y muestra de unidades de análisis, así mismo, la implementación de instrumentos utilizados antes, durante y después del proceso de recolección de la información [9].

B. Método de Investigación

El método de investigación implementado fue de campo no experimental, ya que, para la recolección de la información se realizó un protocolo que garantizó la correcta obtención de datos sin trastocar ni manipular las variables del estudio [10].

C. Tipo de Investigación

Por el nivel de conocimientos obtenidos durante la investigación, se considera un tipo de investigación estadísticamente correlacional; esto indica que los hallazgos determinaron parámetros que conllevan a describir la estructura particular de la modelización y correlación entre las dos variables de estudio [11].

D. Tipo de Estudio

El estudio de investigación por su naturaleza observacional fue de tipo transversal, esto permitió una recopilación de datos para las variables de estudio en un solo período de tiempo comprendido entre el 25/09/2023 al 26/12/2023 [12].

E. Fuentes de Investigación

En el artículo las fuentes primarias comprenden las fuentes del primer abordaje, es decir, las fuentes directas. Para esta investigación los datos fueron tomados de precipitaciones y temperaturas en campo, haciendo uso de los instrumentos y herramientas tecnológicas.

Las fuentes secundarias internas comprenden todos aquellos documentos y antecedentes que ayudaron en la maduración de la investigación entre ellos: libros, artículos científicos, revistas y medios digitales tomados y recolectados en Honduras, mientras que, las fuentes secundarias externas fueron tomadas de documentos científicos y medios digitales, pero fuera del país. Estos registros de fuentes de información se encuentran

referenciados en la bibliografía de este artículo de investigación [13].

F. Población y Muestra

La población son todos los elementos o toma de datos accesibles para el desarrollo de una investigación como lo detalla en el artículo universo población y Muestra. En este caso, la población considerada para la recolección de la información de datos de precipitación y temperatura del año en curso fue de 93 días observados comprendidos entre el 25/09/2023 al 26/12/2023 [14].

En el caso de la Muestra, se utilizó el modelo matemático probabilístico para el cálculo de la muestra de una población finita tomando en consideración una población $N^{\circ}= 93$ días observados, con un nivel de confianza del $NC= 95\%$ y un error de estimación máximo acertado del 8% , generando un cálculo de muestra de $n= 60.435 \approx 60$ días a considerar. Esta muestra tiene la característica de contener lecturas de precipitación y temperaturas [15].

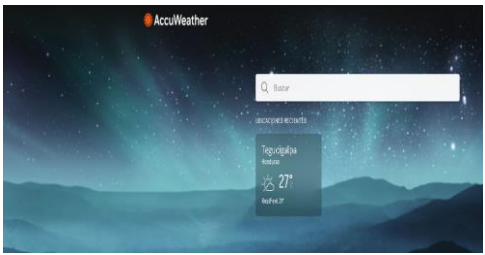
G. Recolección de Datos

La recolección de datos fueron el conjunto de herramientas sincronizadas de manera conjunta para organizar, manejar y reunir la información que fue la base de recolección para este artículo de investigación. De manera que se realizó el levantamiento de toma de datos poniendo en práctica la técnica de la observación, así mismo, se diseñó un instrumento llamado Bitácora de Registro de Datos que incluía todos los parámetros que recolectarían la información de precipitación, temperatura máxima, mínima y media de cada día observado; la bitácora se observa a en el anexo instrumento N°1 [16].

Los instrumentos técnicos utilizados para la recolección de datos fueron: un pluviómetro de Taylor instalado en Cerro de Hula en la coordenada (13.942056, 87.21560) que se puede observar en la imagen 1, mientras que, para la variable Temperatura se utilizó el software estadounidense satelital AccuWeather que se observa en la imagen 2. Es importante mencionar que previo al diseño del instrumento de bitácora y base de datos, este fue validado y corregido por un experto en hidrología y meteorología, debido a que el instrumento incluye parámetros y lecturas hidrométricas [17].



Img. 1 Pluviómetro de Taylor Utilizado

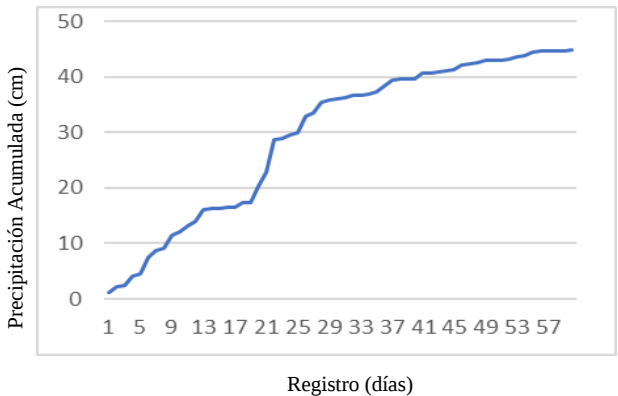


Img. 2 Portal AccuWeather

III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

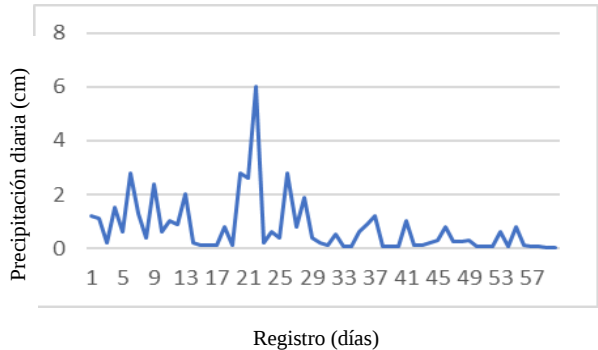
Se presentan a continuación los resultados obtenidos y analizados en diferentes gráficos y tablas. Es importante mencionar que la tabla II contiene el instrumento de Bitácora de Registro de Datos. Estos datos fueron recopilados a las 7:00 am de cada día observado, tomando la lectura y anotándola en la Bitácora de Registro de Datos obteniendo 93 días en total, pero considerando únicamente la muestra de 60 días. Los resultados analizados se muestran a continuación:

La figura 1 muestra la Precipitación Acumulada generada durante el período de observación; al final fue de 44.80 cm equivalente a 448 mm de precipitación.



Registro (días)
Fig. 1 Precipitación acumulada en función del período de días observados

La figura 2 muestra el registro de Precipitaciones Diarias observadas. Los picos pronunciados son los indicadores de los eventos máximos diarios.



Registro (días)
Fig. 2 Precipitación diaria ocurrida en función del período de días observados

La figura 3 muestra las Precipitaciones Acumuladas mensualmente de los días observados.

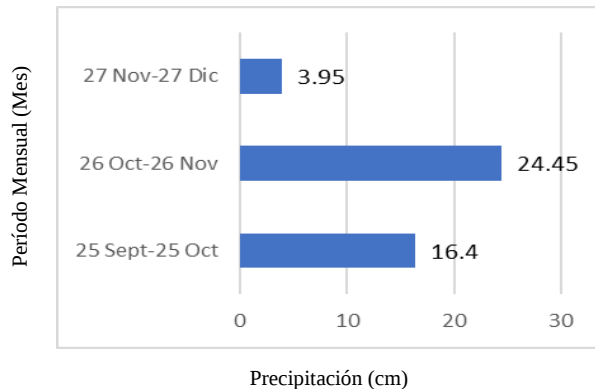


Fig. 3 Período mensual de días observados en función de la precipitación

La figura 4 muestra las Temperaturas Mínimas, Medias y Máximas registradas en los 60 días observados considerando las Precipitaciones Diarias.

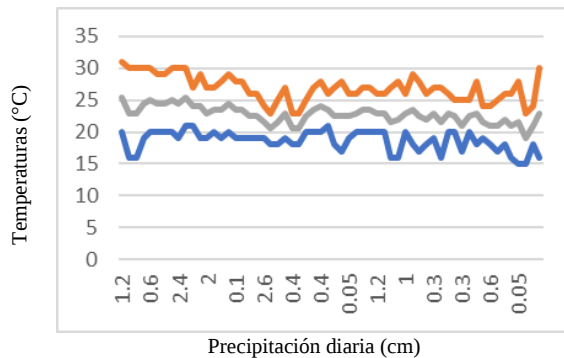


Fig. 4 Temperatura mínima, media y máxima en función de la Precipitación diaria.

La figura 4 anterior evidencia la necesidad de verificar la correlación que existe entre la variable Precipitación y la Variable Temperatura Mínima, Media y Máxima. El coeficiente de correlación es un claro indicador de cuando se ven involucradas dos variables con enfoque cuantitativo dado que son el punto de partida para generar un pronóstico o proyección [18].

TABLA I
CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

Precipitación Vrs Temperatura Mínima	
0.14910753	14.9107526
Precipitación Vrs Temperatura Media	
-0.006622	-0.6622003
Precipitación Vrs Temperatura Máxima	
-0.1212855	-12.128554

La importancia del artículo de investigación; radica en que se puedan generar proyecciones que presenten características similares, es por eso que se calcularon los coeficientes de correlación entre las variables; las mismas se muestran a continuación:

Los modelos matemáticos surgen de identificar las líneas de tendencia que se ajustan a los datos de dispersión graficados. Estos datos se encuentran organizados en los anexos en la figura 2, la cual, contiene la Base de Datos de Modelización de Precipitación y Temperatura. Se muestra a continuación los gráficos modelizados del parámetro Precipitación Acumulada:

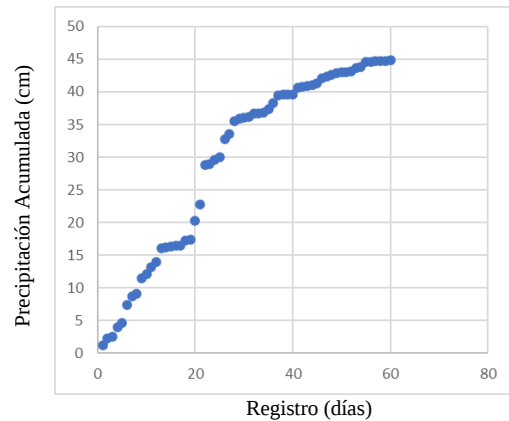


Fig. 5. Dispersión de la precipitación acumulada en función del período de días observados

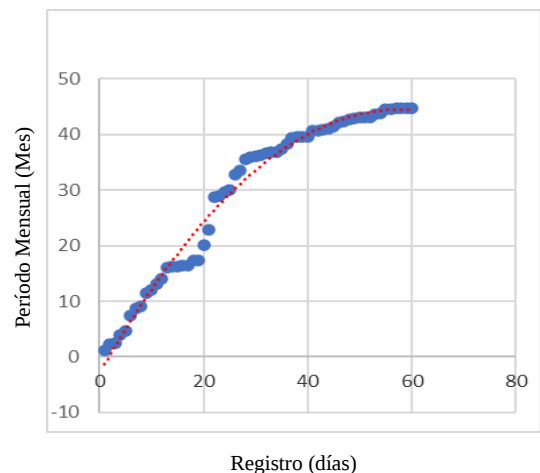


Fig. 6. Línea tendencia de datos dispersos de la precipitación acumulada en función del período de días observados

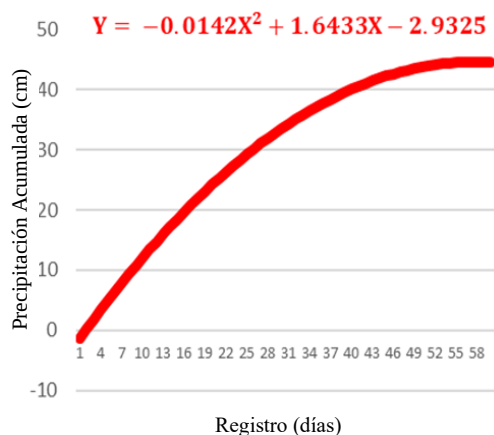


Fig. 7 Modelización Polinómica de Precipitación Acumulada

Se muestra a continuación los gráficos modelizados de los parámetros Temperatura Mínima Media y Máxima con los respectivos modelos:

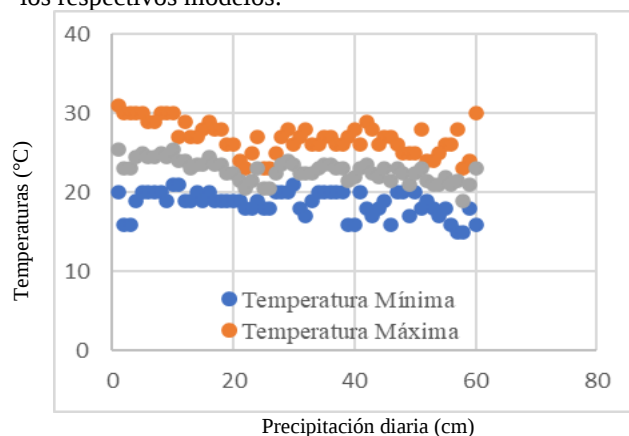


Fig. 8 Dispersión de temperatura mínima, media y máxima en función de la Precipitación diaria.

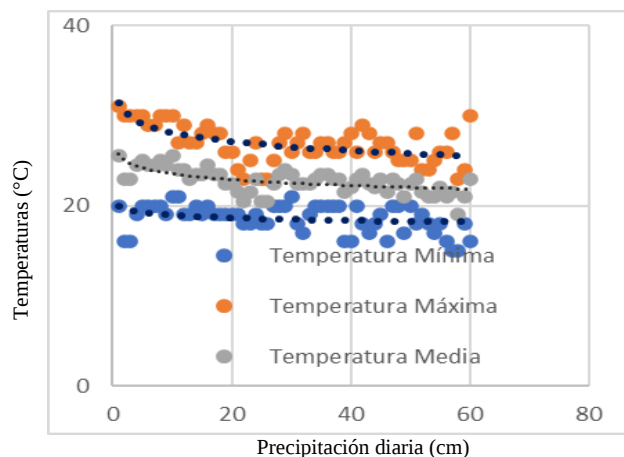


Fig. 9 Línea tendencia de datos dispersión de temperatura mínima, media y máxima en función de la Precipitación diaria.

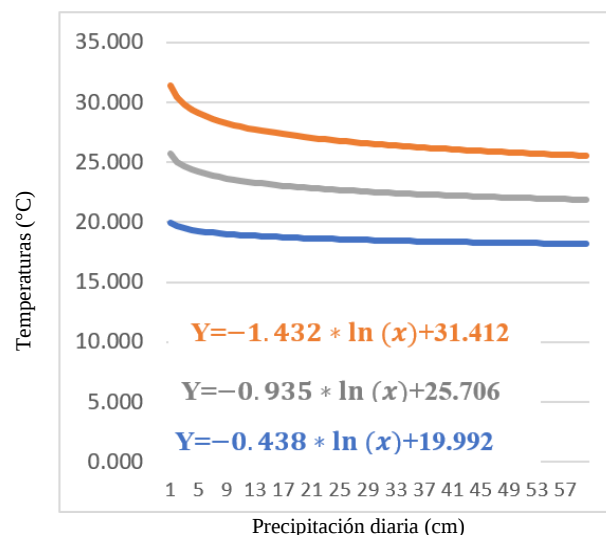


Fig. 10 Modelización logarítmica de temperaturas

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos permiten no solo describir el comportamiento de las variables de estudio en Cerro de hula, sino también interpretar las posibles implicaciones en el contexto de la variabilidad climática de la zona. En ese sentido, la precipitación acumulada registrada durante el período de estudio (448 mm) evidencia una distribución temporal heterogénea, con eventos máximos concentrados a finales de octubre y una disminución progresiva hacia diciembre. Este patrón sugiere una estacionalidad, característica de regiones tropicales, asimismo plantea interrogantes sobre la intensidad y concentración de eventos de lluvia en periodos cortos.

En relación a la figura 2, la cual muestra las precipitaciones diarias, evidencia una máxima de 6 cm equivalente a 60 mm registrada el día 31/10/2023, Este valor muestra un episodio de lluvia intensa, característico de cambios dinámicos en el ciclo hidrológico local relacionados con el cambio climático, donde comúnmente se tiende a observar precipitaciones extremas en medio de distribuciones uniformes.

La figura 3 muestra la Precipitación Acumulada mensual en Cerro de Hula, donde se observa que del 26/10/2023-26/11/2023 se obtuvo la máxima precipitación, siendo esta de 24.45 cm equivalente a 244.5 mm, mientras que, en el período comprendido entre el 27/11/2023-27/12/2023 se obtuvo una mínima de 3.95 cm equivalentes a 39.5 mm de precipitación.

La figura 4, muestra un cruce de variables muy importante para el artículo de investigación ya que se observa una relación en la precipitación observada y las temperaturas registradas para cada día. En los días donde se registró altas temperaturas la precipitación registrada osciló entre los 0.05 cm a 1.2 cm. También se puede observar que las temperaturas bajas, siempre estuvieron arriba de los 15° grados centígrados de temperatura, en este período se

observaron precipitaciones moderadas entre los 0.005 cm a 1.5 cm. En los días donde se dieron las máximas temperaturas las precipitaciones siempre fueron mínimas. El menor registro fue de 0.025 cm con temperatura de 30° grados centígrados el último día observado 26/12/2023.

La Tabla 1, muestra las correlaciones y aunque estas presentan magnitudes bajas, los resultados permiten identificar tendencias coherentes en la relación precipitación Vrs Temperaturas. Esto significa que el sistema es complejo.

La figura 5 muestra la Dispersión de Datos de la Precipitación Acumulada, este gráfico de secuencia puntual surge de la observación simple de los 60 días respecto a la precipitación acumulada obtenida. Como se observa en el gráfico, existe una línea tendencia que se refleja en la figura 6, esta línea permitió identificar el tipo de modelo que se ajusta a la tendencia. El modelo de Precipitación Acumulada que surgió fue de carácter polinomial de grado dos con tendencia de crecimiento cóncavo hacia abajo. El Modelo matemático se puede observar en La figura 7.

La figura 8 muestra los parámetros de Dispersión de Temperatura Mínima Media y Máxima. Esta figura surge de la observación ocurrida durante los 60 días de observación donde si hubo precipitación, por lo que, se tomó la temperatura mínima y máxima y la media se calculó. La figura 9 muestra la línea tendencia generada por la figura 8, esta línea permitió identificar el modelo que se ajusta a la tendencia de los datos. Finalmente, el modelo para cada temperatura fue de carácter logarítmico como se observa en la figura 10.

En este contexto los hallazgos del estudio pueden considerarse como una base preliminar para futuras investigaciones orientadas a evaluar tendencias climáticas en la región. El descubrimiento de patrones de concentración de precipitación y relaciones entre variables atmosféricas son el primer paso para el análisis de posibles cambios en los fenómenos dinámicos del clima de la zona.

V. CONCLUSIONES

1. La Precipitación Acumulada a lo largo de todo el período de observación en Cerro de Hula fue de 44.80 cm equivalente a 448 mm evidenciando una cantidad considerada de aporte hídrico en un intervalo de tiempo corto, lo que sugiere una distribución de lluvias no uniformes característicos de regiones tropicales.

2. La mayor Precipitación Diaria observada en Cerro de Hula, ocurrió el 31/10/2023, y fue de 0.6 cm equivalente a 60 mm, así mismo, se identificó que el período de tiempo que captó la mayor precipitación en Cerro de Hula fue del 26/10/2023 al 26/11/2023 y la menor cantidad de precipitación en Cerro de Hula se dio durante en el período de tiempo comprendido entre 27/11/2023 al 27/12/2023. Este comportamiento refleja una variante de cambio climático donde la precipitación se concentra en ventanas específicas y luego se realizan transiciones rápidas hacia

condiciones secas, es decir que llueve considerablemente en un período de tiempo específico y luego deja de llover rápidamente.

3. Los resultados entre correlaciones, muestran que la precipitación por sí sola, no depende de la temperatura, lo que resalta la complejidad del sistema climático de estudio.

4. Se generaron los Modelos Matemáticos de Precipitación Acumulada, Temperatura Mínima, Media y Máxima en Cerro de Hula. Estos modelos surgieron de la naturaleza de los datos, utilizando técnicas de ajuste matemático, mismas que sirvieron para generar los gráficos y futuras proyecciones en períodos de tiempo similares a las establecidas en la toma de datos, los mismos se presentan a continuación:

Modelo Polinomial de Precipitación Acumulada.

$$Y = -0.0142X^2 + 1.6433X - 2.9325 \quad (1)$$

Modelo Logarítmico de Temperatura Máxima

$$Y = -1.432 * \ln(x) + 31.412 \quad (2)$$

Modelo Logarítmico de Temperatura Mínima.

$$Y = -0.438 * \ln(x) + 19.992 \quad (3)$$

Modelo Logarítmico de Temperatura Media.

$$Y = -0.935 * \ln(x) + 25.706 \quad (4)$$

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda ampliar el período de monitoreo para obtener series más largas que permitan identificar patrones climáticos, así mismo, seguir ajustando los modelos con mayor precisión.

2. Se recomienda validar y actualizar constantemente los modelos matemáticos obtenidos alimentándolos con nuevos datos con el propósito de fortalecer su capacidad predictiva.

2. Se recomienda para futuros estudios científicos, agregar otras variables meteorológicas, tales como, velocidad del viento, humedad relativa, presión atmosférica con el fin de abordar los fenómenos en la zona de manera integral, según resultados obtenidos en las correlaciones.

AGRADECIMIENTO

Los autores, expresamos el agradecimiento a la Universidad Tecnológica de Honduras (UTH) y a las autoridades académicas por el apoyo institucional y el impulso en la difusión de la investigación científica. Así mismo, reconocemos la valiosa contribución de los profesionales hondureños que apoyaron con la revisión de este manuscrito, cuyas recomendaciones y sugerencias fueron fundamentales para el fortalecimiento. Finalmente, agradecemos a nuestra familia por ser el factor motivante en cada decisión académica, espiritual y profesional.

REFERENCIAS

- [1] Díaz Cordero, G. (02 de junio de 2012). El Cambio climático. Santo Domingo, República Dominicana. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/870/87024179004.pdf>
- [2] Cabezas, E. (19 de marzo de 1999). La Teoría del Clima y su Función dentro del Sistema Uniformista de Charles Lyell. Valencia, España. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=62217>
- [3] Botana, M., & Salaverry, E. (8 y 9 de Abril de 2021). La teoría Sobre Cambio Climático Aplicadas en América Latina. Argentina. Obtenido de https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.15067/ev.15067.pdf
- [4] Sánchez Zavaleta, C. (enero de 2016). Evolución del concepto de cambio climático y su impacto en la salud pública del Perú. Lima, Perú. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342016000100017
- [5] Smith, C. (9 de noviembre de 2017). La intensificación de las precipitaciones provocará un aumento de la contaminación del agua en el futuro. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/07/la-intensificacion-de-las-precipitaciones-provocara-un-aumento-de-la-contaminacion-del-agua-en-el-futuro>
- [6] Brown Manrique, O., Gallardo Ballat, Y., Ballat, G., & Barrios García, S. (2015). El cambio climático y sus evidencias en las precipitaciones. Falla, Ciego de Ávila, Cuba. Obtenido de <https://riha.cujae.edu.cu/index.php/riha/article/view/243>
- [7] Argeñal, F. (2010). Variabilidad Climática y Cambio Climático en Honduras. Tegucigalpa, Honduras. Obtenido de <https://acchonduras.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/10/variabilidad-y-cambio-climatico-honduras2010.pdf>
- [8] Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1997). Metodología de la Investigación. México. Obtenido de https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf
- [9] Vega Malagón, G., Ávila Morales, J., Vega Malagón, A. J., Camacho Calderón, N., Becerril Santos, A., & Amador, G. (mayo de 2014). Paradigmas en la Investigación, Enfoque Cuantitativo. Querétaro, México. Obtenido de <https://core.ac.uk/reader/236413540>
- [10] Narváez Trejo, O. M., & Villegas Salas, L. I. (2014). Introducción a la investigación: Tipos de Investigación. Veracruz, México. Obtenido de <https://www.uv.mx/apps/bdh/investigacion/unidad1/investigacion-tipos.html>
- [11] Hernández Sampieri. (abril de 2021). Método Correlacional Según Autores, Informe. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/90837748/M%C3%A9todo-correlacional-seg%C3%BAn-autoresdocx/>
- [12] Wang, X., & Cheng, Z. (Julio de 2020). Estudios transversales: fortalezas, debilidades y recomendaciones. Cleveland, Estados Unidos. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.03.012>
- [13] Mejía Jervis, T. (2020). ¿Qué son las Fuentes de Investigación? Antioquia, Colombia. Obtenido de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-tecnologica-centroamericana/comportamiento-del-consumidor/que-son-las-fuentes-de-investigacion/57818842>
- [14] Condori Ojeda, P. (2020). Universo Población y muestra. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.aacademica.org/cporfirio/18>
- [15] Lusinchí, D. (2021). Kiaer and the rebirth of the representative method: A case-study in controversy management at the International Statistical Institute (1895-1903). Oslo, Noruega. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34624935/>
- [16] Lifeder. (21 de enero de 2021). Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos. Obtenido de <https://www.lifeder.com/tecnicas-instrumentos-recoleccion-datos/>
- [17] AccuWeather. (2024). AccuWeather. Obtenido de https://www.accuweather.com/es/hn/honduras-weather#google_vignette
- [18] Martínez Ortega, R. M., Tuya Pendás, L., Martínez Ortega, M., Pérez Abreu. Larcada, A., & María Cánovas, A. (junio de 2009). EL COEFICIENTE DE CORRELACION DE LOS RANGOS DE SPEARMAN. La Habana, Cuba. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2009000200017

VI. ANEXOS

TABLA II
INSTRUMENTO Y BITÁCORA DE REGISTRO DE DATOS

Nº	Fecha	Precipitación (cm)	Temperatura Min °	Temperatura Max °	Nº	Fecha	Precipitación (cm)	Temperatura Min °	Temperatura Max °
1	25/9/2024	1.2	20	31	48	11/11/2024	0.05	19	26
2	26/9/2024	1.1	16	30	49	12/11/2024	0.05	20	26
3	27/9/2024	0.2	16	30	50	13/11/2024	0.6	20	27
4	28/9/2024	0	19	30	51	14/11/2024	0.9	20	27
5	29/9/2024	1.5	19	30	52	15/11/2024	1.2	20	26
6	30/9/2024	0	20	30	53	16/11/2024	0.05	20	26
7	1/10/2024	0	20	30	54	17/11/2024	0	18	27
8	2/10/2024	0.6	20	30	55	18/11/2024	0.05	16	27
9	3/10/2024	2.8	20	29	56	19/11/2024	0	13	28
10	4/10/2024	1.3	20	29	57	20/11/2024	0.05	16	28
11	5/10/2024	0	21	31	58	21/11/2024	0	15	29
12	6/10/2024	0	19	29	59	22/11/2024	0	17	25
13	7/10/2024	0	20	31	60	23/11/2024	0	16	28
14	8/10/2024	0.4	20	30	61	24/11/2024	1	20	26
15	9/10/2024	2.4	19	30	62	25/11/2024	0.1	18	29
16	10/10/2024	0.6	21	30	63	26/11/2024	0.1	17	28

N°	Fecha	Precipitación (cm)	Temperatura Min °	Temperatura Max °	N°	Fecha	Precipitación (cm)	Temperatura Min °	Temperatura Max °
17	11/10/2024	1	21	27	64	27/11/2024	0.2	18	26
18	12/10/2024	0	20	31	65	28/11/2024	0.3	19	27
19	13/10/2024	0	19	30	66	29/11/2024	0	19	25
20	14/10/2024	0	20	30	67	30/11/2024	0	17	28
21	15/10/2024	0.90	19	29	68	1/12/2024	0	17	26
22	16/10/2024	0	20	29	69	2/12/2024	0	17	29
23	17/10/2024	0	18	23	70	3/12/2024	0.8	16	27
24	18/10/2024	0	18	25	71	4/12/2024	0.25	20	26
25	19/10/2024	2	19	27	72	5/12/2024	0.25	20	25
26	20/10/2024	0.2	20	27	73	6/12/2024	0	18	26
27	21/10/2024	0	19	26	74	7/12/2024	0.3	17	25
28	22/10/2024	0.1	19	28	75	8/12/2024	0.05	20	25
29	23/10/2024	0.1	20	29	76	9/12/2024	0	18	26
30	24/10/2024	0	20	26	77	10/12/2024	0.05	18	28
31	25/10/2024	0	20	27	78	11/12/2024	0.05	19	24
32	26/10/2024	0.1	19	28	79	12/12/2024	0.6	18	24
33	27/10/2024	0.8	19	28	80	13/12/2024	0.05	17	25
34	28/10/2024	0.1	19	26	81	14/12/2024	0.8	18	26
35	29/10/2024	2.8	19	26	82	15/12/2024	0.1	16	26
36	30/10/2024	2.6	19	24	83	16/12/2024	0.05	15	28
37	31/10/2024	6.0	18	23	84	17/12/2024	0	17	25
38	1/11/2024	0.2	18	25	85	18/12/2024	0	15	22
39	2/11/2024	0.6	19	27	86	19/12/2024	0	13	21
40	3/11/2024	0.4	18	23	87	20/12/2024	0	11	22
41	4/11/2024	2.8	18	23	88	21/12/2024	0	13	24
42	5/11/2024	0.8	20	25	89	22/12/2024	0.05	15	23
43	6/11/2024	1.9	20	27	90	23/12/2024	0.025	18	24
44	7/11/2024	0.4	20	28	91	24/12/2024	0	18	29
45	8/11/2024	0.2	21	26	92	25/12/2024	0	16	30
46	9/11/2024	0.1	18	27	93	26/12/2024	0.025	16	30
47	10/11/2024	0.5	17	28					