

APROXIMACIÓN A LA DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LOS REGISTROS DE HUMEDAD RELATIVA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA DURANTE EL PERÍODO 1978 A 1983, UTILIZANDO LA PRUEBA DE KOLGOMOROV SMIRNOV

Approach to the Normal Distribution of Records of Relative Humidity in the City of Guatemala During the Period 1978 to 1983, Using the Proof of Kolgomorov Smirnov

Edwin Adalberto Bracamonte Orozco

Mtro. en Investigación de Operaciones

Correspondencia al autor: edwinbracamonte@yahoo.com

Recibido: 24 de mayo 2018 | Revisado: 26 de mayo 2018 | Aprobado: 01 de junio 2018

Resumen

El estudio que se presenta se basa en análisis de datos obtenidos de los registros diarios del porcentaje de Humedad Relativa documentados, por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología –INSIVUMEH- para el período de 1978 a 1983.

La información se organiza en distribuciones de frecuencias mensuales y a partir de ello se somete a prueba la hipótesis para verificar si el porcentaje de Humedad Relativa se ajusta a una distribución Normal.

Los resultados de la prueba de Kolmogorv-Smirnov y las tendencias mensuales del comportamiento de los datos permiten validar la hipótesis planteada a un nivel de significancia del 5 %.

Se identifica la conveniencia de replicar el análisis en el período 2010 al 2015, para verificar si en el transcurso del tiempo se mantiene este comportamiento.

Palabras clave

Kolmogorov-Smirnov, distribución normal, probabilidad, humedad relativa.

Abstract

The study is based on the analysis of data obtained from the daily records of the Relative Humidity percent of the National Institute of Seismology, Volcanology, Meteorology and Hydrology (INSI-VUMEH) for the period from 1978 to 1983.

The information is organized into monthly frequency distributions and from there, the hypothesis is tested to verify if the percent Relative Humidity resembles to a Normal distribution.

The obtained results from the Kolmogorv-Smirnov test and the monthly tendencies data allow us to validate the hypothesis raised at a significance level of 5 %.

The study identified the convenience of replicating the analysis in the period from 2010 to 2015, to verify if during time this behavior is maintained.

Keywords

Kolmogorov-Smirnov, normal distribution, probability, relative humidity.

Introducción

Dentro de los métodos estadísticos que permiten validar si una variable aleatoria puede aproximarse a una distribución de probabilidad en particular, se tiene las pruebas de Bondad de Ajuste, dentro de las cuales destaca la Prueba de Kolmogorv-Smirnov.

El propósito de este ensayo es establecer si la humedad relativa registrada mensualmente en la ciudad de Guatemala, durante los años comprendidos entre 1978 a 1983, sigue el comportamiento de una distribución normal, la misma debido a sus variaciones en el tiempo, puede considerarse como una variable aleatoria.

A continuación se describen los fundamentos probabilísticos teóricos de la prueba de Kolmogorv-Smirnov, utilizados para la verificación de la hipótesis “los registros de humedad relativa en la ciudad de Guatemala se aproximan a una distribución normal”. Y se presentan las curvas de frecuencia relativa observada y la probabilidad estimada utilizando la distribución normal.

Aproximación a la distribución normal

La prueba de Bondad de Ajuste considerada por Kreiszig (1978) entre las pruebas no paramétricas, es utilizada para establecer si la distribución de datos observados en la ocurrencia de una variable aleatoria discreta o continua, puede aproximarse a una distribución de probabilidad particular.

Uno de los métodos estadísticos aplicados en la prueba de bondad de ajuste, es el de Kolmogorv-Smirnov (K-S), el interés de esta prueba, como indican Sidney y Castellan (1995) está “en el grado de acuerdo entre la distribución de un conjunto de valores muestreados (puntuaciones observadas) y alguna distribución teórica específica” (p. 73). Para realizar la prueba se compara la distribución de frecuencias acumuladas observadas con la distribución de frecuencias acumuladas que pudieran ocurrir dada la distribución teórica. El estadístico de prueba está dado por:

$$D = \max|F_o - F_e| \quad (1)$$

donde:

F_o = frecuencia acumulada observada

F_e = frecuencia acumulada calculada con la distribución de probabilidad

El valor crítico de la prueba es:

$$K - S(5\%, n) = \frac{1.645}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

La distribución normal es una de las distribuciones de probabilidad más utilizada, debido a que muchos fenómenos o experimentos se comportan de acuerdo a ella y otros que no se comportan así, pueden ser aproximados.

De acuerdo a Walpole, Myers, Myers & Ye (2012) y Devore (2010), la función de densidad de probabilidad de la distribución normal está dada por:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad (3)$$

donde:

$$-\infty \leq x \leq \infty, \quad -\infty \leq \mu \leq \infty, \quad \sigma > 0$$

y su función de distribución acumulada:

$$F(x) = P(X \leq x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{s-\mu}{\sigma}\right)^2} ds \quad (4)$$

puede determinarse por:

$$P(X \leq x) = \Phi\left(z = \frac{x-\mu}{\sigma}\right) \quad (5)$$

Con la que se calcula la probabilidad acumulada del porcentaje de humedad relativa para cada uno de los meses durante el período de evaluación (1978 a 1983).

Al comparar la frecuencia relativa acumulada observada con la probabilidad obtenida utilizando la distribución normal, se construyen las gráficas que se muestran a continuación:

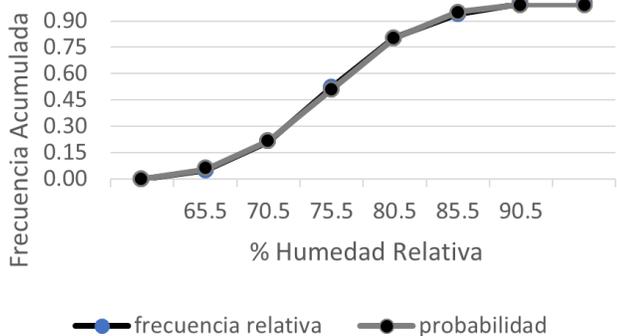


Figura 1. Distribución del porcentaje de humedad relativa mes de enero período 1978 a 1985.

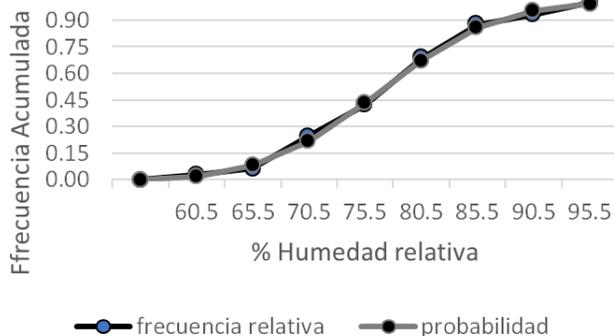


Figura 4. Distribución del porcentaje de humedad relativa mes de abril período 1978 a 1985.

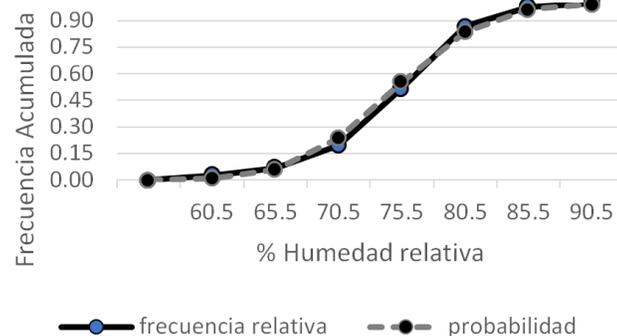


Figura 2. Distribución del porcentaje de humedad relativa mes de febrero período 1978 a 1985.

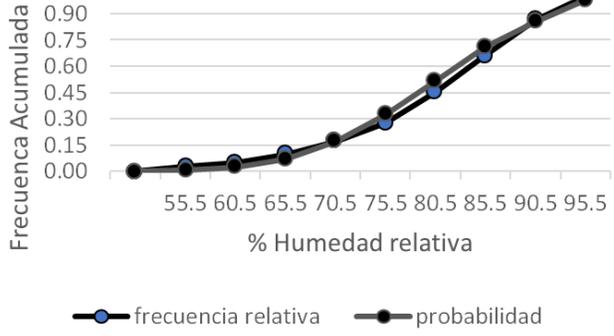


Figura 5. Distribución del porcentaje de humedad relativa mes de mayo período 1978 a 1985.

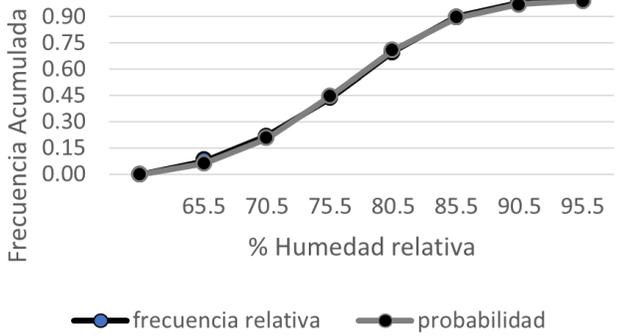


Figura 3. Distribución del porcentaje de humedad relativa mes de marzo período 1978 a 1985.

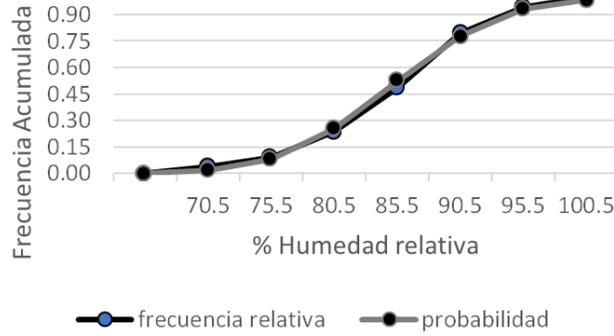


Figura 6. Distribución del porcentaje de humedad relativa mes de junio período 1978 a 1985.

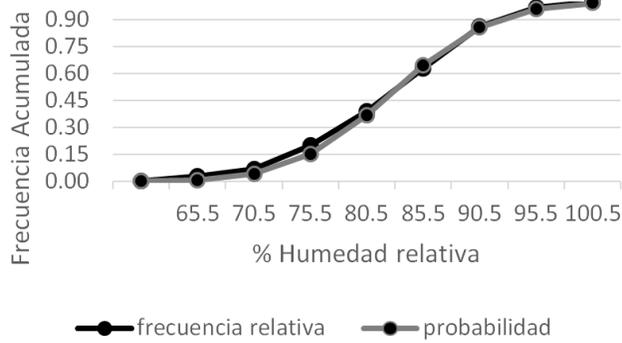


Figura 7. Distribución del porcentaje de humedad relativa mes de julio período 1978 a 1985.

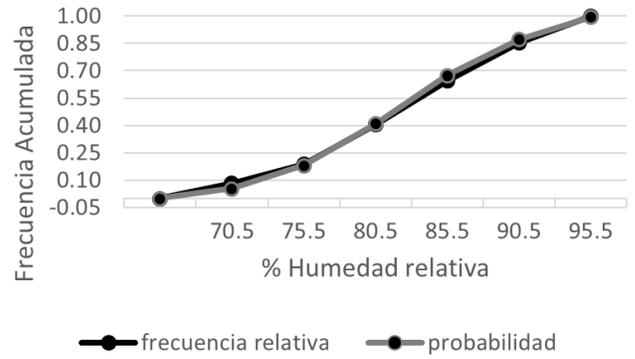


Figura 10. Distribución del porcentaje de humedad relativa mes de octubre período 1978 a 1985.

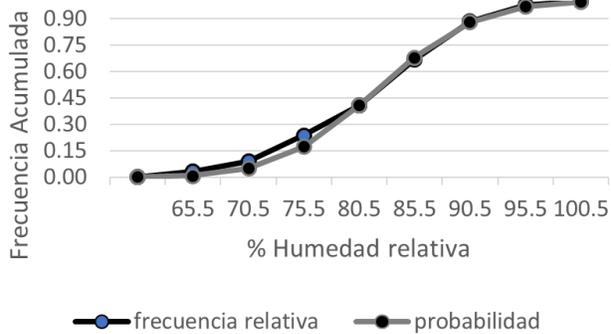


Figura 8. Distribución del porcentaje de humedad relativa mes de agosto período 1978 a 1985.

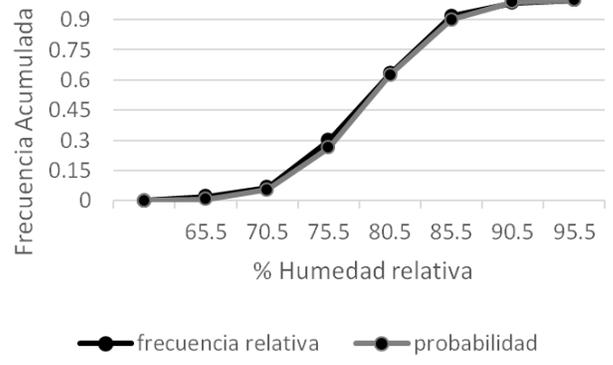


Figura 11. Distribución del porcentaje de humedad relativa mes de noviembre período 1978 a 1985.

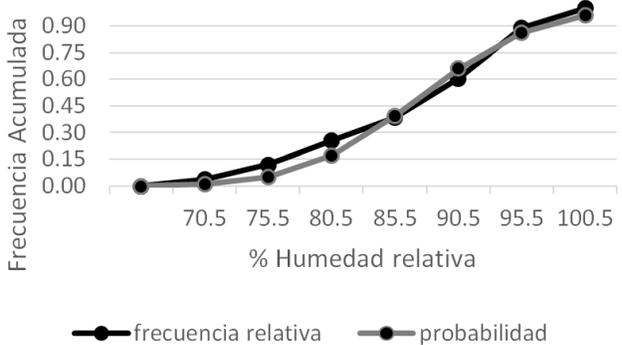


Figura 9. Distribución del porcentaje de humedad relativa mes de septiembre período 1978 a 1985.

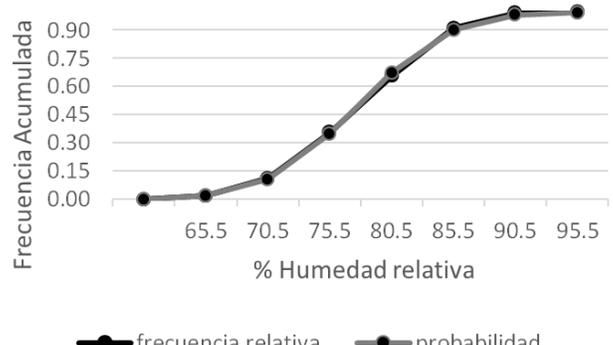


Figura 12. Distribución del porcentaje de humedad relativa mes de diciembre período 1978 a 1985.

Los resultados obtenidos al aplicar la prueba de Kolmogorov-Smirnov se muestran en la tabla I.

Tabla I. *Comparación entre la diferencia máxima y valor crítico K-S*

Mes	Diferencia máxima	K-S
Enero	0.0112	0.0876
Febrero	0.0426	0.0899
Marzo	0.0183	0.0865
Abril	0.0298	0.0872
Mayo	0.0668	0.0854
Junio	0.0372	0.0869
Julio	0.0489	0.0854
Agosto	0.0632	0.0858
Septiembre	0.0835	0.0867
Octubre	0.0300	0.0854
Noviembre	0.0370	0.0876

Síntesis conclusiva

Como puede observarse en las gráficas, se aprecia un buen ajuste de los datos de humedad relativa a distribución normal en cada mes durante el período analizado.

Al realizar la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se puede establecer que el porcentaje de humedad relativa se ajusta a la distribución normal, al verificar para cada mes en evaluación, si la diferencia entre la frecuencia acumulada y la probabilidad acumulada es menor que el valor crítico K-S.

Para profundizar en el estudio acerca del tema, se considera conveniente replicar el análisis para un período más cercano, por ejemplo del año 2010 al 2015, con la finalidad de verificar si el porcentaje de humedad relativa en la ciudad de Guatemala se ajusta al comportamiento de una distribución normal.

Referencias bibliográficas

- Devore, J. L., (2010) *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Cengage Learning: México.
- Kreyszig, E., (1978) *Introducción a la Estadística Matemática principios y métodos*. Limusa: México.
- Sidney, S. y Castellan, N. J. (1995). *Estadística no paramétrica*. Editorial Trillas: México.
- Walpole. R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., Ye, K. (2012) *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Editorial Pearson Education: México.

Información del autor

Ingeniero Industrial, Edwin Adalberto Bracamonte Orozco, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1987.

Magister Scientiae en Investigación de Operaciones, Facultad de Ingeniería de Sistemas, Informática y Ciencias de la Computación, Universidad Francisco Marroquín, 1997.

Afiliación laboral: Profesor titular de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.