



Criterio de validación de normalidad en muestras pequeñas; pruebas paramétricas o no paramétricas

Criterion for the validation of normality in small samples; parametric or nonparametric tests

Moisés Pedraza-Castillo¹, Claudio-Alejandro Alcalá-Salinas¹, Santa-Iliana Castillo¹,
José-Javier Treviño-Uribe¹,

¹ Tecnológico Nacional de México – IT Matamoros, Tamaulipas, México.

Recibido: 07-09-2021

Aceptado: 25-11-2021

Autor correspondal: M94260011@matamoros.tecnm.mx

Resumen

Los estudios paramétricos parten del supuesto de que provienen de una distribución normal, mientras que, los métodos no paramétricos son la manera más inmediata de solucionar el problema de falta de normalidad en una muestra. El estudio tuvo como objetivo comparar los estudios paramétricos contra los no paramétricos de forma general, mostrando, por un lado, la técnica gráfica que se utiliza en forma paralela con la técnica de métodos numéricos para la comprobación de normalidad de la muestra y una tabla comparativa con las características de los dos métodos estadísticos. Y por otro lado, un diagrama de decisión para procesar la muestra cuando no cumpla con la normalidad. Se concluyó que la aplicación de las diversas pruebas paramétricas y no paramétricas va a depender de las características de la variable objeto de estudio, si es mayor o menor la proporción de la muestra y de la escala de medición de los datos.

Palabras clave: prueba de normalidad, pruebas paramétricas, pruebas no paramétricas.

Abstract

Parametric studies start from the assumption that they come from a normal distribution, while nonparametric methods are the most immediate way to solve the problem of lack of normality in a sample. The objective of the study was to compare the parametric studies against the non-parametric ones in a general way, showing, on the one hand, the graphic technique that is used in parallel with the numerical methods technique for checking the normality of the sample and a comparative table with the characteristics of the two statistical methods. And on the other hand, a decision diagram to process the sample when it does not comply with normality. It was concluded that the application of the various parametric and non-parametric tests will depend on the characteristics of the variable under study, whether the proportion of the sample and the scale of measurement of the data is higher or lower.

Index terms: normality test, parametric tests, nonparametric tests

Introducción

La estadística en estos tiempos es considerada una de las herramientas más útiles en la mayoría de los ámbitos del conocimiento, debido a que ofrece una magnífica diversidad de aplicaciones, una enorme cantidad de información nueva y como menciona Levin y Rubin (2004), los métodos estadísticos proporcionan una base sólida para la toma de decisiones importantes. Es bien conocido que conforme avanza el tiempo numerosas disciplinas encuentran en los procedimientos estadísticos una opción para el adecuado planteamiento y solución de problemas determinados.

Las características desconocidas de la población resultan ser parámetros de la distribución de la población, de esa manera, a partir de las distribuciones muestrales se pueden diseñar métodos para estimar y contrastar los valores de los parámetros, según la distribución de la población de la que se trata. Los métodos estadísticos estudian el tratamiento de los datos de parámetros poblacionales, y se apoyan, además, en otras consideraciones como: el tipo de distribución de la población, independencia o no de una distribución con respecto a otra y la homogeneidad de comportamiento frente a los valores de un determinado factor.

Las dos técnicas estadísticas con mayor pertinencia en el campo de la investigación, son, por una parte, las pruebas paramétricas las cuales las definen de manera muy precisa Montgomery y Runger (2018) como métodos que realizan inferencias en relación a los parámetros de la población y se formulan suposiciones restrictivas sobre poblaciones de donde se obtiene la muestra representativa. Y por otra parte, las no paramétricas, que son técnicas que han sido desarrolladas recientemente por estadísticos, que surgen como alternativa y que Lind et al. (2008) especifica que son métodos donde no es necesario llevar a cabo la hipótesis acerca de su distribución normal.

Por lo anteriormente señalado, se hace necesario comparar las pruebas paramétricas y no paramétricas y su aplicación en la investigación, permitiendo con ello contrastar, de acuerdo al tamaño de la muestra, la utilización de métodos adecuados que permitan medir las variables propias del área en un momento determinado.

Para complementar el entendimiento es imperativo obtener evidencias de casos prácticos y mencionarlos. Esta información implicará una progresión de tareas y la adquisición de habilidades que por lo general la mayoría de los profesionistas no tiene formación y que, debido a lo cual, representan retos por superar.

Existen casos donde se aplican métodos paramétricos en investigaciones que llevan a cabo hipótesis sobre una muestra grande, como lo muestra Mata (2013), en un ejemplo sobre la duración promedio de un determinado modelo de llanta. Asimismo, se utiliza la aplicación de estos métodos, pero para una muestra pequeña, como lo explica Capuñay (2011), para la implementación de un plan de propaganda para aumentar las ventas.

De la misma manera, se encuentran ejemplos que aplican métodos no paramétricos para una sola muestra utilizando la prueba de signos, como lo expone Deshpande et al. (2018), en el ejemplo para constatar el nivel de radiación que emite un microondas con la puerta cerrada o la prueba de suma de rangos de Mann-Whitney donde se trata a dos poblaciones, que Hollander et al. (2014) muestra en relación a la ingesta de alcohol. De igual forma se presentan ciertos estudios como lo muestra Salas et al. (2010) donde se utilizan métodos combinados, paramétricos y no paramétricos, para realizar predicciones de variables de rodal basados en Landsat (misión satelital de observación) para establecer semejanzas en un bosque de Araucaria araucana en Chile. (p.181).

La razón para aplicar cada técnica, en los ejemplos mencionados, puede resultar complicado de entender, pero es buen inicio explorar la comparación de los procesos y establecer una guía práctica; este asunto es el que se plantea en este trabajo.

Materiales y métodos

La investigación fue de tipo descriptiva documental, con diseño bibliográfico. Para la técnica de recolección de la información se utilizó la observación directa a fuentes documentales especializadas en la estadística.

El método fue abordar el primer tema en relación a las pruebas paramétricas, ya que, para aplicar esta técnica, siempre surge la importante cuestión acerca del número de datos extraídos y si son suficientes o no para llevar a cabo un análisis estadístico, cómo procesar estos datos y las metodologías disponibles para procesar la información de la muestra recolectada.

Un punto de partida fue lo que se encontró en los antecedentes de la *t* de “student” que surgieron, como lo presentan Agresti y Franklin (2013), primero con R. A. Fisher quien formuló “los grados de libertad” en 1922 y que explica Peña (2014) que el grado de libertad está basado en el número de observaciones en la muestra. Asimismo, Johnson y Kubi (2012) relatan que Gosset descubrió que una manera de analizar la variación de los datos era usando los métodos estadísticos de Pearson y que de esta manera lo contacta para tratar uno de su problema más grande que era el tamaño pequeño de la muestra; este tamaño de su muestra era de 10 datos para cada variedad de cebada. Los métodos estadísticos de Pearson de muestras grandes produjeron resultados sesgados al ser aplicados a muestras pequeñas. Gosset razonó que estos métodos no eran apropiados para muestras pequeñas y lo que llevo a cabo fue adaptar el trabajo de Pearson para crear las herramientas estadísticas para sus datos experimentales.

A continuación, se desarrolló el tema de la normalidad de una muestra estadística ya que es un término muy relevante que se debe tomar en consideración a la hora de lidiar con muestras pequeñas. La idea básica de la normalidad se refiere al hecho de cómo se reparten los datos de una variable aleatoria expresamente en una superficie en forma gráfica o numérica; esta se puede encontrar en un proceso de manufactura; en la vida cotidiana; en procesos mercantiles y en procesos de la salud o ciencia.

La gráfica de probabilidad normal, es una técnica que se muestra en la Fig. 1, y es muy útil en la investigación aplicada, se puede realizar en una hoja especial que contiene un eje vertical el cual incluye la función *f* que resulta en una línea recta, cuando se grafica frente a los datos ordenados. Lo que resulta de esta gráfica es, como menciona Devore (2016), una pendiente que utiliza valores esperados y los datos observados representados por puntos, mientras más recta sea la gráfica de probabilidad de los puntos observados y se ajusta a la pendiente, mayor la posibilidad de usar las pruebas paramétricas.

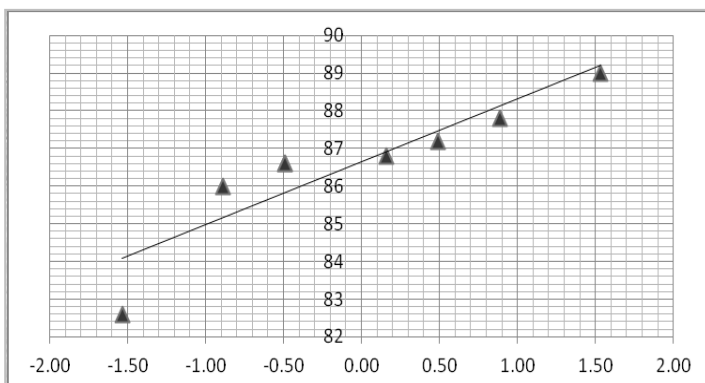


Fig. 1. Fuente: Elaboración propia.

De forma paralela se abordó el análisis con métodos numéricos en donde el razonamiento de la prueba de Shapiro-Wilk se emplea para probar la normalidad de la muestra; esta puede contener de 3 hasta 50 datos y se basa, como lo explica Peña (2014), en las desviaciones que muestran las estadísticas de orden de la muestra en relación a los valores esperados de los estadísticos de orden de la normal estándar. La siguiente ecuación matemática representa el planteamiento de Shapiro-Wilk.

$$W = \frac{\sum a_{n-i+1} (x_{n-i+1} - x_i)^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}$$

Donde:

a_{n-i+1} = cuantiles esperados de x_i
 x_{n-i+1} = dato mayor de la muestra ordenada
 x_i = dato menor de la muestra ordenada
 x = dato de la muestra ordenada
 \bar{x} = media de la muestra

Finalmente, se analizaron las pruebas no paramétricas que no se basan en el supuesto tradicional de que las poblaciones son normales; permiten entre otras cosas según Montgomery & Runger (2018) obtener valores P exactos para las pruebas; son a menudo (aunque no siempre) más fáciles de aplicar que sus contrapartes de la teoría normal. Por lo general, los procedimientos no paramétricos son ligeramente menos eficientes que sus competidores teóricos normales cuando las poblaciones son normales, y pueden ser leve o tremendamente más eficientes que estos competidores cuando las poblaciones no son normales.

Para concluir, se contextualizó cada una de las pruebas existentes para tener un panorama completo y así comparar mediante un esquema sus ventajas y desventajas. De aquí que se decidió formar una idea general apoyada en diferentes autores, entre ellos Mann (2010) que plantea en su obra definiciones, problemas y soluciones de forma gráfica y amena para el entendimiento de la estadística. La tabla 1 muestra los atributos de cada método.

Tabla 1. Esquema que muestra un comparativo de los métodos

Estudios paramétricos	Estudios no paramétricos
Se aplican en grandes y pequeñas muestras ($n > 30$ y $n < 30$)	Se aplican en muestras pequeñas (< 20)
Aplica a variables de tipo nominal o de intervalo	Solo aplica en variables categóricas
Parte del supuesto de una distribución normal	Se desconocen cómo están distribuidos los datos
Las hipótesis se basan en valores numéricos como promedios	Las hipótesis se redactan sobre rangos, medianas y frecuencias de datos

Fuente: Elaboración propia.

Así también, se resumió en un diagrama de decisión el camino a seguir para cada caso, basado en ideas de autores como de Brase y Brase (2012) que utiliza diagramas de flechas para mostrar la interrelación de conceptos y Sampieri et al. (2014) que hace uso de mapas conceptuales para plantear cada capítulo de su obra. Se muestra en la figura 2 un resumen de las ideas antes mencionadas.

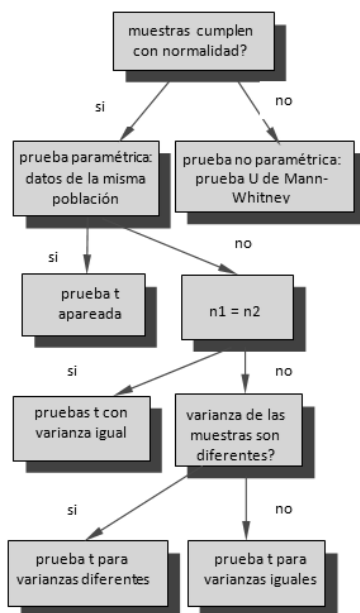


Fig. 2. Fuente: Elaboración propia.

Resultados

Después de trabajar con muestras grandes $n > 30$ y de pronto encontrarse en la situación de trabajar con muestras pequeñas $n < 30$, se genera cierta incertidumbre, debido a que no se desea que la investigación presente sesgos en los resultados o conclusiones erróneas. Los datos que producen una distribución la cual debe ser confirmada con prueba estadística a través de métodos numéricos y gráficos ofrece la ocasión de elegir el método de análisis correcto. El despliegue de determinado método para el análisis de la muestra va a depender de su normalidad y su tamaño.

Conclusiones

Cuando los datos no presentan una distribución normal se pueden utilizar métodos que permitan su transformación. Conocer la distribución normal de nuestros datos permite el uso correcto de pruebas paramétricas y no paramétricas para el análisis de los datos obteniendo mejores resultados. Así mismo, el investigador ya dispone de muchas herramientas tecnológicas muy eficientes para estudiar las variaciones de los grupos de estudios y con ello tener la suficiente evidencia estadística en la toma de decisiones aportando con ello estudios confiables

Referencias bibliográficas

Agresti, A. , & Franklin, C. (2013). *Statistics: The Art and Science of Learning from Data*. Pearson, Boston. 834 p.

Brase, C. H. , & Brase, C. P. (2012). *Understandable Statistics*. Cengage Learning, Boston. 844 p.

Capuñay, C. V. (2011). *Estadística para la administración y los negocios*. Pearson, México D.F. 470 p.

Devore, J. L. (2016). *Probability and Statistics for Engineering and Sciences*. Cengage Learning, Boston. 794 p.

Deshpande, J. V. , & Nimbalkar, U. N. , & Dewan, I. (2018). *Nonparametric Statistics: Theory and methods*. World Scientific, Singapore. 275 p.

Hollander, M. , & Wolfe, D. A. , & Chicken, E. (2014). *Nonparametric Statistical Methods*. Wiley, New Jersey. 844 p.

Johnson, R. , & Kubby, P. (2012). *Estadística Elemental*. CENGAGE Learning, México D.F. 834 p.

Levin, R. I. , & Rubin, D. S. (2004). *Estadística para Administración y Economía*. Pearson, Edo. de México. 956 p.

Lind, D. A. , & Marchal, W. G. , & Wathen, S. A. (2008). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. McGraw-Hill, México. D.F. 886 p.

Mann, P. S. (2010). *Introductory Statistics*. Wiley, New Jersey. 750 p.

Mata, A. D. (2013). *Estadística aplicada a la administración y la economía*. McGraw-Hill, México D.F. 634 p.

Montgomery, D. C. , & Runger, G. C. (2018). *Applied Statistics and Probability for Engineers*. Wiley, New Jersey. 710 p.

Peña, D. (2014). *Fundamentos de Estadística*. Alianza Editorial, Madrid. 688 p.

Sampieri, R. H. , & Collado, C. F. , & Lucio, M. P. B. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill, México D.F. 634 p.

Salas, Christian, & Ene, Liviu, & Ojeda, Nelson, & Soto, Hector (2010). Métodos estadísticos paramétricos y no paramétricos para predecir variables de rodal basados en Landsat ETM: una comparación en un bosque de Araucaria araucana en Chile. *Bosque*, 31 (3): 179-194. [Fecha de Consulta 14 de Septiembre de 2021]. ISSN: 0304-8799. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173118018002>