



Revista Chilena de Nutrición

ISSN: 0716-1549

sochinut@tie.cl

Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y  
Toxicología  
Chile

Díaz N., Victor Patricio  
ERRORES ESTADÍSTICOS FRECUENTES AL COMPARAR DOS POBLACIONES  
INDEPENDIENTES

Revista Chilena de Nutrición, vol. 36, núm. 4, diciembre, 2009, pp. 1136-1138  
Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología  
Santiago, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46912242011>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## CARTAS AL EDITOR

### ERRORES ESTADÍSTICOS FRECUENTES AL COMPARAR DOS POBLACIONES INDEPENDIENTES

### FREQUENT STATISTICAL ERRORS WHILE COMPARING TWO INDEPENDENT POPULATIONS

Victor Patricio Díaz N.

Profesor de Metodología de la Investigación Científica y Bioestadística.  
Facultad de Odontología y Facultad de Medicina. Universidad Finis Terrae. Santiago. Chile.

#### ABSTRACT

*The purpose of the present study is to show the methodological and statistical steps that biomedical researchers must take in order to avoid a misleading interpretation of common statistic indicators that are necessary to establish facts, and consequently, avoid mistaken theoretical conclusions based on empirically wrong misconstruction of facts when comparing two independent populations. The possible causes of this type of estimation are emphasized, and the adequate steps to be taken so as to avoid such causes are proposed.*

**Key words:** Normality, independent observations, statistical mistakes, t-student.

Este trabajo fue recibido el 21 de Mayo de 2009 y aceptado para ser publicado el 12 de Noviembre de 2009.

En algunos casos, los autores de estudios en las áreas de la biomedicina, aplican pruebas estadísticas sin considerar las restricciones que éstas tienen e ignoran el efecto real que las omisiones pueden generar en los resultados y, como consecuencia, en el enfrentamiento de sus resultados con la teoría1. En el caso concreto de comparar dos o más poblaciones existen cinco restricciones o condiciones que se deben cumplir estrictamente para realizar este tipo de análisis (1-3): 1) Las observaciones deben ser independientes entre sí; 2) Las observaciones deben hacerse en poblaciones distribuidas normalmente; 3) Estas poblaciones tienen que tener homocedasticidad (igualdad de varianzas) (o, en casos especiales deben tener una proporción de varianzas conocidas); 4) Las variables correspondientes deben ser cuantitativas continuas y 5) Cuando existen más de dos poblaciones comparadas, las medias de estas poblaciones normales y homocedásticas deben ser combinaciones lineales de efectos debidos a las columnas y a las filas o a ambos. Cuando estas condiciones se satisfacen, entonces se puede aplicar la prueba “t” o “F”, según sea el caso.

En la situación en que existe el interés de comparar

dos poblaciones es necesario que se cumplan las condiciones desde la 1 hasta la 4 para que se pueda aplicar la prueba t-student. (1-6) Como consecuencia (asumiendo que las condiciones 1 y 4 se cumplen a priori, lo cual no necesariamente es así), cada vez que un investigador desee comparar dos grupos de datos mediante esta prueba, debe necesariamente examinar la normalidad de los mismos en ambos. Tal normalidad, puede demostrarse empleando algunas de las pruebas que existen al respecto: Anderson-Larning (7), Kolmogorov-Smirnov (8,9) (con la corrección de Lilliefors) (9) y Shapiro-Wilk (10), entre otras (11).

Una vez comprobada tal normalidad, se debe probar homocedasticidad. Para este efecto existen pruebas lo suficientemente robustas, tales como la de Levene (3,11,12) o la de Bartlett (13), entre otras (4). Si las varianzas resultan iguales es necesario aplicar la prueba t-student específica para estos casos (1,5,14); en caso contrario, si las varianzas resultan desiguales se aplica una forma especial de la prueba en análisis, la cual es la t'-student (t prima) (1,3). Si el supuesto de normalidad no se cumple y, además, no se considera la presencia o ausencia de

homocedasticidad para determinar el tipo de prueba a aplicar, entonces surge la posibilidad de transformar los datos (1,3,4,15). El tipo de transformación depende de la estructura y naturaleza de los valores de la variable, del comportamiento de las varianzas y de las medias de los valores de las variables (13,15). La transformación de los datos busca normalizar la distribución no normal de los datos originales o igualdad de varianzas entre los “tratamientos” o ambos al mismo tiempo. Luego de transformar los datos, se aplican algunas de las pruebas antes descritas y, se verifica el supuesto y la homocedasticidad bajo las condiciones de datos transformados. Si se cumple la normalidad, se puede aplicar la prueba t correspondiente, en concordancia con la relación entre varianzas observadas (1).

Bajo las circunstancias de que la normalidad no se cumplen y no se considera la presencia o ausencia de homocedasticidad, aún después de trasformar los datos adecuadamente (1,2,4,15) y el investigador insiste en aplicar la prueba t “tradicional” (a datos originales o transformados), se pierde Potencia ( $1 - \beta$ ) en la aplicación de la prueba y no se puede controlar la probabilidad del error de Tipo I ( $\alpha$ ) (2), lo que puede conducir a encontrar significaciones estadísticas donde no existen o viceversa. Esto sólo tiene una traducción posible: los hechos que emanan del resumen estadístico no tienen validez ninguna y, por tanto, toda inferencia teórica sobre su base podría contener errores. Se han reunido pruebas empíricas demostrando que las desviaciones ligeras de los supuestos intrínsecos de las pruebas paramétricas no pueden tener efectos radicales en la cifra de probabilidad obtenida (2,5,6) o que el uso de un diseño aleatorizado permite probar hipótesis sin necesidad de suponer la forma de la distribución (5,6), pero el problema que surge es el hecho de que aún no se sabe que se entiende por “ligera desviación” y, en el campo de la biomedicina, es muy frecuente que los sujetos no se asignen al azar a los distintos tratamientos (grupos que se comparan: sanos y enfermos)<sup>1</sup>. Como consecuencia, ante esta indefinición, es preferible adoptar un estilo “ortodoxo” en el cual se manifieste la estricta demostración del cumplimiento de cada supuesto antes señalado antes de usar la prueba adecuada para cada caso (1,3).

Si la normalidad no se cumple, no queda otra alternativa que emplear las pruebas no paramétricas. Las alternativas no paramétricas de la prueba de t-student más empleadas son las pruebas U de Mann-Whitney y la prueba Z de Kolmogorov-Smirnov (1,3,13,15,16), entre otras (1,3,13,15-17), las cuales han demostrado su eficacia y confiabilidad como alternativa (1,2,17).

De lo antes planteado, surge el concepto de Potencia-Eficiencia de una prueba, el cual se refiere

al incremento del tamaño de muestra necesario para hacer una prueba, por ejemplo, B tan poderosa como otra prueba que llamaremos A, donde esta última es la más poderosa conocida (2). Las pruebas paramétricas (t-student entre ellas) tienen mayor potencia-eficiencia que las no paramétricas (2,17); por tal razón los investigadores deben preferir el uso de pruebas paramétricas. Pero, ante la imposibilidad de su uso (por las razones antes explicadas), se debe procurar las no paramétricas, tratando de incrementar al máximo el tamaño de muestra (n) posible en ambos grupos de tal forma que tal incremento permita, a su vez, aumentar la potencia perdida por la imposibilidad de emplear pruebas paramétricas (2,17).

## RESUMEN

El objeto del presente trabajo es mostrar los pasos metodológicos y estadísticos que los investigadores biomédicos deben realizar para evitar una mala estimación de estadígrafos que son necesarios para establecer hechos y, con ello, evitar inferencias teóricas erradas a partir de hechos empíricamente mal construidos cuando se comparan dos poblaciones. Se enfatiza en las causas posibles de este tipo de estimación y se proponen los pasos adecuados para evitar dichas causas.

**Palabras clave:** normalidad, homocedasticidad, observaciones independientes, errores estadísticos, t-student

Dirigir la correspondencia a:

Profesor  
Víctor Patricio Díaz Narváez  
Facultad de Odontología  
Universidad Finis Terrae  
Pedro de Valdivia 1509  
Santiago. Chile.  
E-mail: vpdiaz@tie.cl

## BIBLIOGRAFÍA

1. Díaz VP. Metodología de la Investigación Científica y Bioestadística para Profesionales y Estudiantes de Ciencias de la Salud. Primera Edición. RiL Editores. Santiago. 2009. (en prensa).
2. Siegel S. Diseño experimental no paramétrico. Editorial Científico-Técnica. La Habana. Cuba. 1972.
3. Ostle B. Estadística Aplicada. Editorial LIMUSA. México. 1981.
4. Kuehl RO. Diseño de Experimentos. 2da. Edición. Thomson Editores S.A. México. 2001.
5. Montgomery DC. Diseño y Análisis de Experimentos. Primera Edición. Grupo Editorial Iberoamérica. México. 1991.

6. Box GE, Hunter WG, Hunter JS. Statistics for Experimenters. 1st. ed. Wiley. NY. 1978.
7. Arnold SF. Mathematical Statistics. Prentice-Hall. 1990.
8. D'Agostino RB, Stephens MA. Goodness-of-Fit Techniques. R.B. D'Agostino and M.A. Stephens, Eds. Edit. Marcel Dekke, Inc. New York. 1986.
9. Lilliefors HW. "On the Kolmogorov-Smirnov Test for Normality with Mean and Variance Unknown," J Am Stat Assoc 1967; 62: 399-402.
10. Shapiro SS, Wilk MB. An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). Biometrika; 52: 591-598. 1965.
11. Hair JF, Anderson RE, Tatham RL, Black WC. Análisis multivariante. Editorial Prentice-Hall. Madrid. 2001.
12. Levene H. Contributions to Probability and Statistics. Stanford University Press. 1960.
13. Lerch G. Diseño Experimental para las Ciencias Agrícolas y Biológicas. Editorial Científico-Técnica. La Habana. 1977.
14. Hicks CR. Fundamental Concepts in the Design of Experiments. Third Edition. CBC College Publishing. 1982.
15. Dixon WJ, Massey FJ. Introducción al análisis estadístico. Instituto Cubano del Libro. La Habana. 1974.
16. Visauta B. Análisis estadístico con SPSS. McGraw-Hill. Madrid. 1999.
17. Gibbons J.D. Nonparametric Methods for Quantitative Analysis. Holt, Rhinehart, and Winston Edit. New.York. 1976.