

## INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA SALUD: TÉCNICAS ESTADÍSTICA MULTIMEDIA

Javier Yáñez, Emilio Letón<sup>2</sup>, Amado Pozuelo<sup>3</sup>, Ana Rivera<sup>1</sup>, Pilar Zuluaga<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento Estadística e I.O., UCM

<sup>2</sup> Departamento Inteligencia Artificial, UNED

<sup>3</sup> Oficina de Tecnologías para la Información. Servicios Informáticos. UCM

[pilarzul@ucm.es](mailto:pilarzul@ucm.es)

### ABSTRACT

La Estadística es uno de los pilares del método científico en la fase del análisis de datos. En este trabajo se presenta una página Web, en la que partiendo de la lectura de artículos publicados en revistas científicas se recorren las Técnicas Estadísticas más habitualmente en ellos utilizadas a través de prácticas guiadas. Además, se enseña a saber elegir y desarrollar la/s técnica/s adecuadas a cada situación con un paquete estadístico de libre disposición mediante videotutoriales y mini-videos.

Palabras clave: Bioestadística, software estadístico, mini-videos docentes modulares, MDM, videotutoriales.

### 1. INTRODUCCIÓN

Los profesionales de Ciencias de la Salud manejan habitualmente gran cantidad de datos (resultados de ensayos clínicos, mediciones antropométricas, informes sobre pacientes, etc.) los cuales requieren un tratamiento adecuado para que realmente resulten informativos y de utilidad y no una simple opinión. A este respecto podemos citar a A. Einstein (Abraira y Pérez-Vargas, 1996):

*“La razón humana debe construir en primer lugar las formas, antes de poderlas comprobar en las cosas...el saber no puede surgir de la experimentación sino que surge de la comparación entre lo ideado y lo observado”.*

En este escenario, los métodos estadísticos permiten resumir, analizar y evaluar esta información que los profesionales sanitarios manejan facilitando y apoyando científicamente la toma de decisiones en este campo.

La cantidad de datos que se manejan y la variedad de análisis que se realizan rebasan la capacidad del cálculo simple manual, por ello es imprescindible el manejo de un paquete estadístico. Sin embargo, disponer de un potente programa estadístico no cubre las lagunas que el investigador posea acerca de las cuestiones metodológicas y estadísticas. Los análisis que se hagan sólo serán útiles si responden al problema de investigación y a los objetivos de las hipótesis planteadas. A este respecto es de señalar el artículo “*Incongruence*

*between tests statistics and p values in medical papers*” (García-Berthou y Alcaraz, 2004), en el que entre otros interesantes resultados se encuentra que al revisar todos los artículos publicados en la prestigiosa revista “**Nature**”, del año 2001, en el 11.6% de los casos los resultados estadísticos presentados son incongruentes.

La investigación es una actividad que complementa el desarrollo intelectual. Esta es una de las razones por la que la introducción de proyectos de investigación en el propio proceso de la enseñanza universitaria es cada día mayor. La nueva estructura de las enseñanzas Universitarias en Ciencias de la Salud al adecuarse al EEES, hace que dichos estudios terminen con un trabajo Fin de Grado o Máster(TFG/TFM). Es por ello necesario la iniciación de dichos alumnos en los métodos de investigación. Los TFG/TFM, deberán seguir las pautas habituales de las publicaciones científicas en el área de Ciencias de la Salud, en la dirección URL [http://www.icmje.org/manuscript\\_1prepare.html](http://www.icmje.org/manuscript_1prepare.html), el International Committee of Medical Journal Editors indica que los apartados de un artículo médico son: Abstract, Introduction, Methods, Selection and Description of Participants, Technical Information, **Statistics**, Results, Discussion, References. En el apartado **Statistics** se especifica:

*“Describe statistical methods with enough detail to enable a knowledgeable reader with access to the original data to verify the reported results. When possible, quantify findings and present them with appropriate indicators of measurement error or uncertainty (such as confidence intervals). Avoid relying solely on statistical hypothesis testing, such as P values, which fail to convey important information about effect size. References for the design of the study and statistical methods should be to standard works when possible (with pages stated). Define statistical terms, abbreviations, and most symbols. Specify the computer software used.”*

Estos argumentos nos han sugerido este estudio. Con todo ello podemos resumir que el objeto de este trabajo es dotar al investigador, ya sea profesional de Ciencias de la Salud o estudiante de material multimedia sobre Estadística que le ayude a entender y escribir un artículo o un trabajo de investigación.

## 2. METODOLOGÍA

Se ha elegido presentar el material en formato Web para permitir a los investigadores que sean ellos quienes estructuren su utilización dependiendo de sus conocimientos de Estadística. Así si saben la técnica que deben utilizar pueden dirigirse a ella y caso contrario la página permite el autoaprendizaje y el orden en que debe ser recorrida.

La página contiene las técnicas estadísticas más utilizadas en los artículos de Ciencias de la Salud y son explicadas con salidas del programa estadístico **G-Stat** de libre disposición. G-Stat está desarrollado por el departamento de Biometría de GlaxoSmithKline (Letón y Pedromingo, 2003).

En la mayoría de los centros de investigación cuentan con paquetes estadísticos que se utilizan con licencia (por ejemplo SAS, SPSS...), lo mismo pasa en las Universidades (la UCM tiene Statgraphics, SAS, SPSS.....), esto hace que si el investigador/estudiante quiere formarse fuera del recinto hospitalario/universitario, en la mayoría de los casos no lo pueda hacer, por ello creemos de gran utilidad disponer de G-Stat, que tiene una estructura muy similar a otros paquetes (por ejemplo Statgraphics) y por lo tanto fácilmente exportables los conocimientos que se adquieren en la página a otros paquetes si es que el usuario ya los domina, por ejemplo Milton (2007) es un texto de Bioestadística con aplicaciones mediante SPSS y Statgraphics. Además ya hay textos de Bioestadística cuyas aplicaciones están hechas con G-Stat, ver por ejemplo Rial y Varela (2008).

El contenido de la página es el siguiente:

1. Artículos con un contenido estadístico similar al material que verán en la página. Cada artículo es comentado especificando aspectos a tener en cuenta: “número de datos”, “variables”, “técnica estadística apropiada”, “hipótesis nula”, “hipótesis alternativa”, “p-valor...”. En cada artículo se utilizan distintas técnicas, por ejemplo :

-Test de Kolmogorov-Smirnov, test de comparación de dos medias la t de Student , test basado en el estadístico Chi- cuadrado (Roure et al., 2012).

-Test basado en el estadístico Chi- cuadrado, test de Kruskal-Wallis, el test de Wilcoxon para medidas repetidas (Arenere et al, 2009).

-Anova, Contrastes a posteriori (Tukey) (Tarnutzer, et al., 2012).

-Test de Wilcoxon, test Friedman, Contrastes Post-hoc (McCurdy, 2012).

Estos artículos servirán al no iniciado a identificar su problema y por lo tanto la técnica que necesita para resolver su problema de investigación concreto.

2. Video-tutoriales explicativos que abarcan desde cómo instalar el programa estadístico de libre disposición G-Stat, hasta un organigrama guía de las técnicas estadísticas según la naturaleza de las variables. Han sido realizados con el programa Camtasia Studio, programa con el que cuenta licencia de utilización la UCM. Camtasia Studio, está desarrollado por Techsmith, permite capturar y grabar directamente todo aquello que muestra el ordenador por pantalla. Puede capturar una ventana solamente o toda la pantalla, lo que permite una visión de conjunto. Ofrece funciones para hacer zoom, añadir audio, crear efectos de transición e incluso limpiar el sonido de ruidos.

3. Mini-vídeos docentes modulares con explicaciones aclaratorias teóricas de algunos aspectos de las técnicas. Los “Mini-vídeos docentes modulares” (MDM) de reciente introducción, Letón et al. (2011), están caracterizados por unos elementos concretos en términos de duración (5-10 minutos), soporte (transparencias minimalistas), metodología (pizarra digital), filosofía (Yo trabajo

/Tú trabajas), formato (Web y dispositivos móviles) e interconexión (modularidad). Algunos ejemplos de MDM están disponibles en <http://www.ia.uned.es/minivideos>. Hay que señalar que los MDM presentan ventajas relevantes para el profesor y el alumno, pero que no son la única alternativa audiovisual para la docencia, ya que existen otras “Distintas modalidades de grabación” (DMG) (Letón et al., 2012). Los MDM, por su corta duración, hacen que sean muy manejables desde Internet, pudiéndose descargar de forma fácil al ser reproducibles por cualquier dispositivo móvil. La grabación de MDM se ha realizado con el programa Camtasia.

4. Prácticas en pdf que permiten el autoaprendizaje de técnicas estadísticas con el paquete estadístico G-Stat sobre diversas técnicas:

- Descriptiva
- Contrastes de Normalidad
- Técnicas paramétricas y no paramétricas para comparar dos muestras independientes y apareadas.
- Pruebas de homocedasticidad de más de dos grupos .
- Análisis de la varianza de una vía. Contrastes a posteriori.
- Anova de dos vías
- Test de Kruskal-Wallis.
- Generalizaciones del Modelo de Regresión Lineal simple.

A modo de ejemplo damos parte de la práctica donde se indica cómo hacer un test de Kruskal-Wallis, con una base de datos que se da en la página. Esta técnica es empleada en el artículo de Arenere et al (2009).

**7.2. Test de Kruskal-Wallis**

Este es el test adecuado cuando queremos comparar más de dos muestras independientes no normales, marcamos **Anova / Kruskal-Wallis (a/y)** y aparece una pantalla en la que tenemos que indicar la **Variable Respuesta (y)**, que sería la variable cuantitativa (EDAD, en nuestro caso) y la **Variable Explicativa(a)**, que sería la variable cualitativa con más de dos grupos (ESTRES, en nuestro caso)

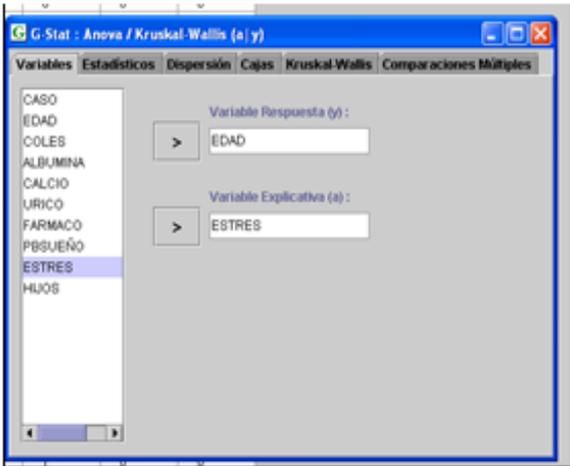


Figura 1. Test de Kruskal-Wallis con G-Stat

Damos también la salida gráfica correspondiente

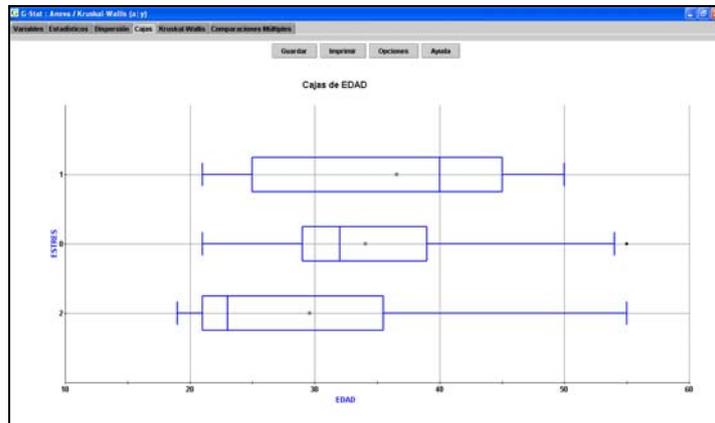


Figura 2: Diagrama de Cajas y bigotes

Y la salida del test

G-Stat : Anova / Kruskal-Wallis (a   y)			
Variables	Estadísticos	Dispersión	Cajas
<b>Kruskal-Wallis</b>			
Variable Respuesta:	EDAD		
Variable Explicativa:	ESTRES		
Número de Casos:	181		
-----			
Grupos	n	Suma de Rangos R <sub>n</sub>	Rango Medio
2	52	3359.5000	64.6058
0	77	7474.5000	97.0714
1	52	5637.0000	108.4038
-----			
Estadístico de Kruskal-Wallis (sin corrección por empates): 19.9678			
Estadístico de Kruskal-Wallis (con corrección por empates): 20.0085			
Grados de Libertad: 2			
p-valor: 0.0005E-1			

Figura 3: Salida del test de Kruskal-Wallis

5. Se dan bases de datos para que se puedan seguir las técnicas con casos prácticos. También se dan datos para la autoevaluación.

6. Para la autoevaluación hay prácticas que revisan totalmente los artículos. En otras, se plantean preguntas después de haber estudiado un artículo. En otras, el alumno debe generar unos datos, proponer unos objetivos, realizarlos con el programa G-Stat y redactarlos. Otras, tienen preguntas sobre menús de G-Stat y de interpretación de resultados.

Para la elaboración de la página Web se ha utilizado Adobe Dreamweaver, se ha elegido por su funcionalidad, su integración con otras herramientas como Adobe Flash y por su soporte de los estándares del World Wide Web Consortium.

Parte de esta página contendrá resultados de Zuluaga et al. (2011) y Zuluaga et al. (2012) y dará una estructura común a los dos Proyectos de Innovación y Mejora de la Calidad Docente de la UCM: 185/2010 y 257/2013.



Figura 4: Página Web del Proyecto

### 3. OBJETIVOS

Dos son los objetivos que se alcanzan con esta página:

El objetivo primero es proporcionar a las personas que se inician en la investigación información sobre diversas técnicas estadísticas, de forma que más del 95% de los problemas que se pueden plantear en una primera investigación dentro del ámbito de las CIENCIAS de la Salud queden cubiertos.

El objetivo segundo es proponen una serie de prácticas, con los correspondientes recursos multimedia asociados, en las que al investigador se le presenta un artículo de una revista de investigación del ámbito de CC. de la Salud y debe ser capaz de identificar la técnica o técnicas más adecuadas para el tratamiento estadístico; posteriormente, y con las herramientas facilitadas con G-Stat, podrá aplicar dichas técnicas para resolver problemas análogos al planteado en el artículo.

#### 4. CONCLUSIONES

El conocimiento de los principios y métodos estadísticos, así como su aplicación es necesario para el ejercicio eficaz de los distintos profesionales de CIENCIAS de la Salud. Adicionalmente, la Estadística es útil para la comprensión e interpretación de los datos sanitarios, a fin de discriminar entre las opiniones arbitrarias y conclusiones verdaderamente evaluadas en un contexto científico.

Los métodos estadísticos contribuyen eficazmente a este fin, por ello en este trabajo se propone el diseño e implementación de una página Web, que sirva de guía práctica de utilización de Métodos Estadísticos a las personas que se inician en la investigación en CIENCIAS de la Salud. El material que lo forma permite el autoaprendizaje de las técnicas a emplear, pero también es útil para los profesores de Bioestadística pues podrán contar con un material práctico de apoyo para la impartición de la docencia de la asignatura. Dicho material permitirá a los alumnos recopilar y valorar información en distintas etapas de su formación y poner las bases para comenzar y seguir investigando, pues al dotar de un software libre este material puede ser utilizado en cualquier lugar y circunstancia.

2013 es el año internacional de la Estadística esperamos que este trabajo contribuya a hacer realidad la frase del filósofo británico H. G. Wells (1866-1946) que escribió:

*“Llegará el día en el que el pensamiento estadístico será una condición tan necesaria para la convivencia eficiente como la capacidad de leer y escribir”.*

#### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente 2013: “Autoaprendizaje de Métodos Estadísticos Aplicados para la iniciación a la Investigación: Técnicas multimedia en dispositivos móviles”, del Vicerrectorado de Evaluación Calidad de la Universidad Complutense de Madrid.

#### BIBLIOGRAFIA

Abraira,V y Pérez -Vargas A (1996) *Métodos Multivariantes en Bioestadística*. Ed. Centro de Estudios Ramón Areces.

Arenera, M., Manero, F.J., Carrera, P., Navarro, H., Pecondón , L. y Rabanaque, M.J. (2010).“Estudio comparativo de efectividad de los inhibidores del factor de necrosis tumoral alfa en la artritis reumatoide establecida”, *Medicina Clínica* 134(15):665–670.

García-Berthou, E y Alcaraz, C (2004) "Incongruence between tests statistics and p values in medical papers". *BMC Medical Research Methodology* 4-13.

Letón, E., García, T., Fernández, J.L., González, J., Luque, M., Rodríguez, A., del Olmo, F., Sarro, L.M., San Cristóbal, E., Rivas, Á., López de Sosoaga, A. y Quintana, I. (2011). "Mini-vídeos docentes modulares con pizarra electrónica". IV Jornadas de Redes de Investigación en Innovación Docente.

Letón, E., Gómez del Río, I., Quintana-Frías, I. y Molanes-López, E.M. (2012). "Clasificación de las distintas modalidades de grabación y su relación con los mini-vídeos docentes modulares. XVI Congreso Internacional de Tecnologías para la Educación y el Conocimiento.

Letón, E. y Pedromingo, A. (2003). "G-Stat, programa de LD de Análisis Estadísticos". 27 Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa.

McCurdy, S.A (2012), "Willingness to provide behavioral Elath recommendations: a cross-sectional study of entering medical students". *BMC Medical Education* 12:28

Milton, J.S. (actualización y ampliación por Turrero, A y Zuluaga, P.)(2007) *Estadística para Biología y Ciencias de la salud*. McGraw Hill .

Rial, A. y Varela, J. (2008). *Estadística práctica para la investigación en ciencias de la salud: ejercicios resueltos con G-Stat*. Editorial Netbiblo.

Roure, C, González, M. , González , Fuster,J.M., Broto,A., Sarlé, J. y García, X. (2012). "Efectividad de un programa de conciliación perioperatoria de la medicación crónica en pacientes de cirugía programada". *Medicina Clínica*. 139(15):662–667.

Tarnutzer, A, Jeanine R Schuler, J.R, Christopher J Bockisch, C.J and Straumann, D (2012) "Hysteresis of haptic vertical and straight ahead in healthy human subjects" *BMC Neuroscience* 13:114.

Zuluaga, P., Letón, E., Pozuelo, A. y Yáñez, J. (2011). "Técnicas Multimedia en Bioestadística" XVI Congreso Internacional de Tecnologías para la Educación y el Conocimiento.

Zuluaga, P., Letón, E., Pozuelo, A., Yáñez, J. (2012) *Videotutoriales de estadística en Ciencias de la Salud* . Editado por :Vicerrectorado de Desarrollo y Calidad de la Docencia de la UCM ISBN:987-84-96704-57-2.