

# USO DE LA BIOESTADÍSTICA COMO PARTE DEL MÉTODO CIENTÍFICO: UNA EXPERIENCIA EN VETERINARIA

## THE USE OF BIOSTATISTICS AS PART OF THE SCIENTIFIC METHOD: AN EXPERIENCE IN VETERINARY MEDICINE

Deborah Chicharro Alcántara<sup>(1)</sup>, Elena Damiá Giménez<sup>(1)</sup>, Belén Cuervo Serrato<sup>(1)</sup>,  
Mónica Rubio Zaragoza<sup>(1)</sup>, José María Carrillo Poveda<sup>(1)</sup>, Joaquín Sopena  
Juncosa<sup>(1)</sup> ; José Manuel Vilar Guereño<sup>(2)</sup>

*(1) Universidad UCH-CEU, CEU Universities, Valencia, España*

*(2) Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas, España*

### **Introducción**

Podemos definir la estadística como la ciencia de los datos. La palabra ciencia viene del latín "*scientia*" que significa conocimiento. Concretamente, la bioestadística definida en una frase, es la estadística que se utiliza para comprender y analizar los fenómenos biológicos. Por otro lado, el método científico es un conjunto de principios y procedimientos para la búsqueda sistemática del conocimiento.

El método científico es un conjunto de pasos ordenados que se emplea principalmente para hallar nuevos conocimientos en las ciencias. Para ser llamado científico, un método de investigación debe basarse en lo empírico y en la medición, sujeto a los principios de las pruebas de razonamiento. que consiste en la observación sistemática, medición, experimentación, la formulación, análisis y modificación de las hipótesis. Está sustentado por dos pilares fundamentales: la reproducibilidad y la refutabilidad. El primero, implica la capacidad de repetir un determinado experimento, en cualquier lugar y por cualquier persona. El segundo implica que toda proposición científica debe ser susceptible de ser refutada, en

otras palabras, el método científico rechaza las verdades absolutas, por lo tanto, las proposiciones científicas nunca pueden considerarse absolutamente verdaderas, sino a lo sumo, “no refutadas”.

La estadística es una asignatura que se imparte de forma regular en grados universitarios relacionados con las ciencias experimentales, como es el caso del grado en veterinaria. La bioestadística y método científico en veterinaria tienen un doble objetivo. En primer lugar, contribuir a la comprensión que el alumno debe tener de los principios y bases de la biometría y la estadística aplicadas a las ciencias veterinarias. En segundo lugar, le aportará nociones básicas del método científico y de la importancia que éste tiene para el correcto desarrollo de la actividad profesional de un veterinario. Dado el carácter transversal de sus contenidos, esta asignatura sirve como base sobre la que se apoyarán la mayor parte de los conocimientos transmitidos en las restantes asignaturas del grado.

Para la consecución de estos objetivos, los objetivos parciales a alcanzar en estas materias son los siguientes:

- Ser capaz de discriminar entre el conocimiento científico y otras formas de conocimiento.
- Asumir la necesidad de desarrollar un trabajo basado en la mejor evidencia científica.
- Conocer y saber aplicar los fundamentos básicos del razonamiento científico.
- Saber localizar y utilizar las principales fuentes del conocimiento científico.
- Conocer y saber aplicar la terminología estadística.
- Conocer y saber aplicar las diferentes técnicas estadísticas para el análisis de datos, y su aplicación a problemas veterinarios
- Conocer y comprender las técnicas estadísticas de estimación de parámetros.
- Conocer y comprender las técnicas estadísticas de contrastes de hipótesis.

La complejidad en ocasiones de la metodología estadística para realizar una descripción de los aspectos relacionados con esta titulación, así como la obtención de conclusiones que puedan llevar como resultado la comprensión del fenómeno que se está investigando hace que en ocasiones los alumnos tengan la sensación de que no son capaces de encontrar una utilidad práctica a los procedimientos estadísticos. Con este objetivo, se desarrolla un procedimiento experimental bajo tutorización de un profesor que sirva para ayudar a desarrollar una cascada de procedimientos estadísticos que sirvan para responder a una hipótesis de tipo biométrico en caballos.

### **Metodología**

Se llevó a cabo un taller práctico donde los alumnos tomaron datos de alzada, perímetro torácico y tarsiano de 24 caballos. A continuación, se muestran una serie de figuras que ilustran como los alumnos realizaron de forma conjunta cada una de las medidas. (Figuras 1, 2 y 3).



*Figura 1: Alumnos tomando medidas del perímetro torácico*



*Figura 2: Alumnos tomando medidas del perímetro tarsiano*



*Figura 3: Alumnos tomando medidas de la alzada*

Tras la obtención de los datos correspondientes, los mismos fueron proporcionados a los alumnos de veterinaria para su posterior estudio estadístico (Tabla 1).

*Tabla 1. Parámetros biométricos obtenidos de caballos para su estudio estadístico*

<b>Nº</b>	<b>Edad (años)</b>	<b>Sexo</b>	<b>Perímetro torácico (cm)</b>	<b>Alzada (cm)</b>	<b>Perímetro tarsiano (cm)</b>
1	5	macho	182	159,9	42,4
2	5	macho	179,2	157,7	41,6
3	5	macho	178,5	157,3	41,4
4	5	macho	180	158	40,9
5	5	macho	180,7	160	41,9
6	5	macho	178,3	156,7	40,3
7	11	hembra	180,5	159,2	40,6
8	9	hembra	181	161,1	41
9	8	macho	190,3	166	42,9
10	6	macho	180	158,7	41,5
11	5	hembra	177	156	39,7
12	10	hembra	179,5	157,5	40,3
13	10	hembra	185,2	162,6	41,7
14	7	macho	176	154,7	40,1
15	4	hembra	179,4	159	41,2
16	9	hembra	182,5	161	41,6
17	9	hembra	185,8	163	41,9
18	6	macho	172,2	154,6	40,3
19	6	hembra	184,6	161,7	41,1
20	10	macho	184	163	41,8
21	12	macho	187	165,2	42,1
22	5	macho	179,4	161,5	41,4
23	5	hembra	180,3	161,4	40,5
24	5	macho	183,7	163	41,5

Para la resolución del problema planteado a los alumnos, se les realizó una serie de preguntas a las que debían buscar la solución en grupo.

### **1) Primera pregunta: con los datos proporcionados, ¿Hay diferencias entre machos y hembras?**

Con el objetivo de alcanzar la respuesta a esta cuestión, los alumnos tuvieron que discutir mediante la *tormenta de ideas* los diferentes parámetros.

Lo primero es identificar el tipo de variable con el que van a trabajar, siendo los 3 tipos principales las variables cuantitativas, cualitativas o determinísticas. Este punto es imprescindible en el desarrollo de cualquier estudio estadístico, ya que de ello dependerá la elección de las pruebas estadísticas y herramientas que deberán aplicar para la obtención de unos resultados correctos.

Una vez establecidas las variables como cuantitativas, el paso siguiente verificar la normalidad de dichos datos para valorar si los test estadísticos a utilizar debían ser paramétricos o, por lo contrario, no paramétricos. Dentro de las diferentes pruebas que permiten evaluar la normalidad de estas variables se decantaron por emplear el *test de shapiro wilk* concluyendo que la distribución de los datos era normal, por lo tanto, en este caso la elección de la prueba estadística era el test de *t de student*, observando que no había diferencias significativas entre los promedios de dichas variables, es decir, **NO HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS POR SEXO** para estas variables.

### **2) Segunda pregunta: ¿Existe relación entre estos parámetros?**

Siguiendo la misma forma de trabajo que en el caso anterior, los alumnos discuten por *tormenta de ideas* las diferentes posibilidades, llegando a la conclusión de que lo conveniente es realizar un estudio de correlación. Dentro de las diferentes pruebas de análisis de correlación de datos estas variables se pueden analizar mediante el coeficiente R de Pearson o el coeficiente de determinación  $R^2$ , ajustándose más a nuestras necesidades la última. En estos casos los resultados obtenidos se muestran en la siguiente figura (Figura 4):

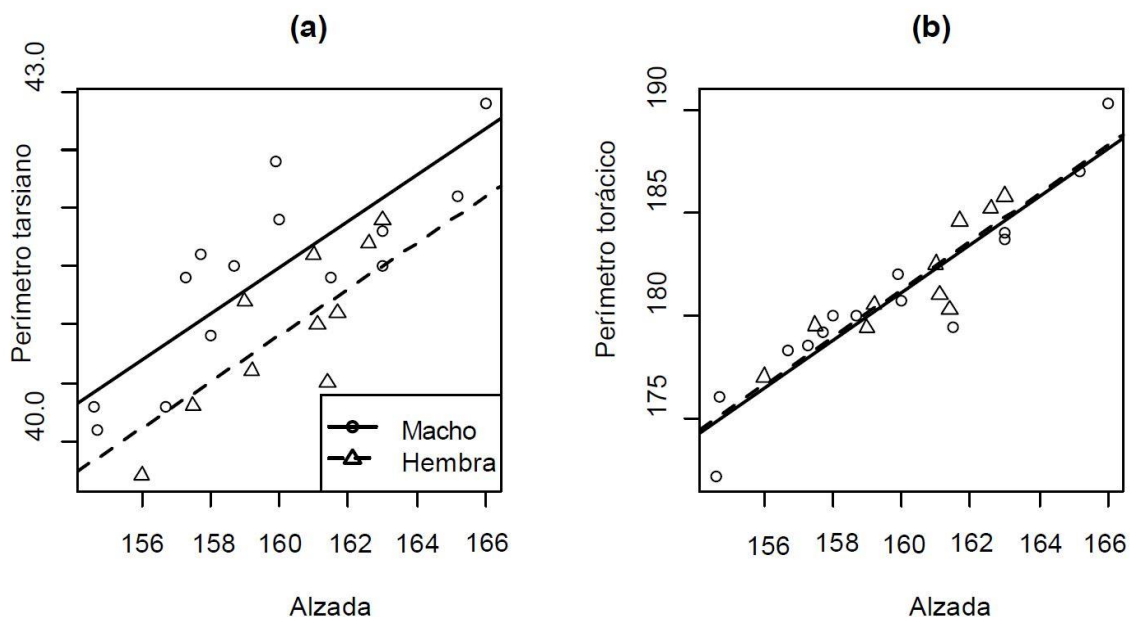


Figura 4. Coeficiente de determinación  $R^2$  (correlación) entre las variables biométricas

Observando los resultados obtenidos en las gráficas, la solución a la respuesta planteada anteriormente es que el perímetro torácico es independiente del sexo. Sin embargo, hay una clara relación lineal entre la altura y el perímetro tarsiano, pero SIEMPRE dicho perímetro, a igual alzada, es mayor en los MACHOS.

## Resultados

La estadística tiene varias características, como son la recopilación de información, la organización, resumen y análisis, para así recuperar información contenida en los mismos, con el objetivo de obtener resultados.

Con la realización de este trabajo, por un lado, los alumnos han alcanzado una parte de los objetivos de la asignatura de bioestadística como conocer y saber aplicar los fundamentos básicos del razonamiento científico, aplicar la terminología estadística, elegir las diferentes técnicas estadísticas para el análisis de datos, y su aplicación a problemas concretos, además de comprender las técnicas estadísticas de estimación de parámetros y las técnicas estadísticas de contrastes de hipótesis.



Para alcanzar estos objetivos ha sido imprescindible que los alumnos interpreten las variables a estudiar, ya que éstas pueden tomar diferentes valores en distintas situaciones y clasificarlas en uno de los tres tipos, (Variables cuantitativas, cualitativas o determinísticas) para permitir una mejor comprensión y facilitar su análisis posterior. Por otro lado, la realización de esta experiencia, ha permitido a los alumnos comprender que el uso de los diferentes test y cálculos estadísticos han servido para obtener conclusiones tangibles derivadas de observaciones naturales (parámetros biométricos).

### **Discusión y conclusiones**

Uno de los mayores retos que se encuentra el profesor de estadística es llegar a hacer comprender a sus alumnos que la estadística está presente en muchos aspectos de la vida. En el caso de las ciencias experimentales, como la veterinaria, forma una parte inseparable de su formación académico-científica debido a que, hoy en día, es una necesidad para los profesionales del área de la salud contar con conocimientos de bioestadística que integren fundamentos y aplicaciones para poder desarrollar sus actividades de una forma actualizada y competitiva. Debemos considerar la bioestadística como una herramienta de gran apoyo para comprender el comportamiento de las enfermedades, así como para obtener información de gran utilidad en la toma de decisiones en la Clínica (prevalencias, incidencias, etc.) o en los sistemas de producción (mortalidad, morbilidad, etc.).

Una complejidad añadida a esta asignatura es que los alumnos de primer curso no son conscientes de la necesidad que van a tener de aplicar los conocimientos adquiridos en esta disciplina durante todos sus estudios universitarios, en especial en la exigencia de desarrollar pequeños o grandes trabajos de investigación (trabajos de síntesis, trabajos fin de grado, de máster, de doctorado, etc.). Con estos trabajos se busca establecer las bases para facilitar el acceso del alumnado a la especialización, postgrado, investigación científica, actividades de desarrollo tecnológico y docencia en un futuro, así como estimular en el alumno la capacidad de realizar diseños experimentales sobre la base del método científico y la interpretación de trabajos científicos en el campo de las ciencias de la salud. Para la realización de estos estudios de investigación, será un requisito imprescindible



obtener y analizar datos relevantes que les permita desarrollar dichos trabajos. Es en ese momento, con el dilema planteado, cuando se enfrentan a la dificultad de aplicar sus conocimientos a su trabajo de una forma profesional, de reunir, analizar e interpretar los datos relevantes para emitir un juicio y reflexión, para ello habrá sido imprescindible determinar que test o procedimiento estadístico es el más adecuado para la consecución de los objetivos científicos planteados.

Para concluir este estudio, podríamos decir que el diseño de experiencias de este tipo sirve para hacer comprender a los alumnos de veterinaria que se pueden explicitar conclusiones relevantes con el uso de la metodología estadística correcta.

### **Referencias bibliográficas**

- Álvarez Cáceres, R. (2007). *Estadística aplicada a las ciencias de la salud*. Ediciones Díaz de Santos.
- Bush, MH. (2012). *Biostatistics: An Applied Introduction for the Public Health Practitioner*. Delmar.
- Colton, T. (1979). *Estadística en Medicina*. Salvat, Barcelona.
- De la Horra, J. (2003). *Estadística Aplicada*. Díaz de Santos.
- Hernández-Sampieri, R.; Fernández-Collado, C.; Baptista-Lucio, P. (2007). *Fundamentos de metodología de la investigación*. Madrid: McGraw-Hill.
- Ipiña, S. y Durand, A. (2008). *Inferencia estadística y análisis de datos*. Pearson. •
- Martin, A y De Luna, J. D. (2004). *Bioestadística para las Ciencias de la Salud*. Ediciones Norma, Madrid.
- Martín, A., Luna, J. (2004). *Bioestadística para ciencias de la salud*. Ediciones Norma-Capitel, Madrid.
- Martin, M., Sanz, F. y Andreu, D. (1982). Efectos de la introducción de la bioestadística en el curriculum de los estudios de Medicina. Análisis de una década en la revista Medicina Clínica (Barcelona). *Med. Clin.* 79, 273-276.
- Miles, J, Field, A. (2012). *Discovering Statistics Using R*. Sage Publications Ltd.

- Milton, J. S. (2001). *Estadística para Biología y Ciencias de la Salud*. McGraw-Hill Interamericana.
- Pérez López, C. (2003). *Estadística. Problemas resueltos y aplicaciones*. Pearson Prentice Hall.
- Porta, M. (1986). La observación clínica y el razonamiento epidemiológico. *Med. Clin.* 87, 816-819.
- Rial-Boubeta, A, Varela-Mallou, J. (2008). *Estadística práctica para la investigación en Ciencias de la Salud*. Netbiblo.
- Rial, A. y Varela, J. (2008). *Estadística práctica para la investigación en ciencias de la salud*. Netbiblo.
- Rosner, B. (2006). *Fundamentals of Biostatistics* (Sixth Edition). Thomson.