

- Methods - Support Vector Learning* B. Scholkopf, C. J. C. Burges, y A. J. Smola (Eds.), pp. 185-208. MIT Press, 1999.
- [29] Rubinov, A.M., Bagirovand, A.M., Soukhoroukova, N.V. y Yearwood, J. Unsupervised and supervised data classification via nonsmooth and global optimization. TOP, 11(1):1-93, 2003.
- [30] Stam, A. Nontraditional approaches to statistical classification: Some perspectives on  $l_p$ -norm methods. Annals of Operations Research, 74:1-36, 1997.
- [31] Vapnik, V. The Nature of Statistical Learning Theory. Springer-Verlag, 1995.
- [32] Vapnik, V. Statistical Learning Theory. Wiley, 1998.
- [33] Weka 3: Data Mining Software in Java. <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>
- [34] Witten, I.H., y Frank, E. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. Morgan Kaufmann, 2005.
- [35] Xie, D., Singh, S.B., Fluder, E.M. y Schlick, T. Principal component analysis combined with truncated-Newton minimization for dimensionality reduction of chemical databases. Mathematical Programming, 95:161-185, 2003.
- [36] Zopounidis, C. y Doumpos, M. Multicriteria classification and sorting methods. European Journal of Operational Research, 138:229-246, 2002.

### 3. ARTÍCULOS DE APLICACIÓN

#### ESTUDIO DE FUNCIONALIDAD EN CENTROS DE FITNESS O GIMNASIOS

**Arturo Alvear González**  
**Estudiante de Estadística**  
**Universidad de Salamanca**

#### INTRODUCCIÓN

Son bien conocidas las ventajas que conlleva la práctica de cualquier disciplina deportiva: mejor calidad de vida, reducción de estrés, mejora física y de la autoestima, prevención de enfermedades, etc. En los últimos años, la incorporación de nuevas disciplinas deportivas, como por ejemplo aeróbic o determinadas modalidades orientales, a nuestra práctica deportiva han contribuido a reducir la monotonía y a aumentar la versatilidad a la hora de ejercitarse.

La finalidad que se persigue en este estudio es la de tratar de probar estadísticamente algunas de las ventajas que se consiguen en los centros de fitness o en gimnasios, así como estudiar las posibles relaciones, estadísticamente significativas, entre las variables de interés consideradas en este tipo de centros.

Algunos estudios anteriores, fundamentalmente llevados a cabo por los propios preparadores y deportistas, ya han puesto de manifiesto que aunque en tales centros no se consiguen milagros, sí que ayudan a mejorar nuestra calidad de vida y nuestra salud, siendo su utilidad de gran importancia para personas mayores (véase en este sentido el libro de Beraldo y Pollet (1995)).

#### POBLACIÓN CONSIDERADA Y VARIABLES ANALIZADAS

El estudio se ha realizado en base a los datos suministrados por un gimnasio de capacidad media (360 sujetos, 73% hombres y 27% mujeres) localizado en la provincia de Burgos, siendo nuestras conclusiones extrapolables a centros de características similares al considerado.

Como variables explicativas se han considerado el sexo, la edad, la altura y el mes en el que se ha tomado el dato. Se dispone de datos correspondientes a cuatro meses (octubre, noviembre y diciembre de 2003 y enero de 2004). Como variables respuesta de interés se han analizado, el porcentaje de grasa, el peso y la tensión arterial.

A través de fichas especialmente diseñadas, los monitores toman diversos datos a las personas que realizan ejercicio, incluyendo información sobre su edad, sexo, altura (en cm.), días de entrenamiento (2, 3 y todos) y tipo de ejercicio realizado (según sea la finalidad de los usuarios). Con periodicidad mensual, se realizan pruebas con objeto de valorar la evolución del porcentaje de grasa, el peso y la tensión arterial, información que es anotada en las fichas.

Aplicando la metodología estadística apropiada, se trata de probar, a partir de la información disponible, la importancia, para nuestra calidad de vida en general y para nuestra salud en particular, de tales centros y establecer las posibles correlaciones entre las variables analizadas.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

### *Análisis de Regresión*

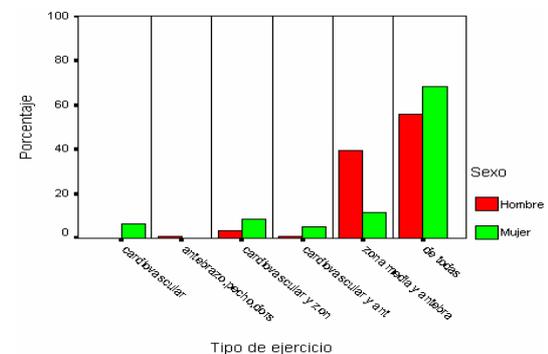
Primeramente, se ha realizado un análisis de regresión lineal sobre algunas variables temporalmente fijas (días de entrenamiento y tipo de ejercicio). De dicho análisis, se concluye que existe relación estadísticamente significativa entre las variables altura y sexo y los días de entrenamiento o el tipo de ejercicio, respectivamente. Se han obtenido ajustes significativos con altos coeficientes de determinación ( $> 85\%$ ). Tanto los modelos de regresión obtenidos para días de entrenamiento como para tipo de ejercicio con el resto de variables fijas en el tiempo muestran diferencias por sexo (véase *Figura 1*). Mientras que en mujeres se explica una tendencia a clases específicas de pocos días de entrenamiento, en hombres la tendencia es a un ejercicio más continuado, principalmente debido a entrenamiento específico de preparación de oposiciones a cuerpos del

estado, como policía o bomberos. También se aprecia una relación estadísticamente significativa de las variables anteriores con los porcentajes de grasa, siendo más notorio en el tipo de ejercicio, que se relaciona con primeros y últimos porcentajes de grasa.

### *Análisis Comparativo*

Dada la fluctuante temporalidad de variables como el porcentaje de grasa, peso y tensión arterial, y el hecho de que sólo se dispone de cuatro niveles, se ha considerado como técnica estadística más apropiada el ANOVA de medidas repetidas. Conviene destacar, como ya se indicó anteriormente, que la temporalidad es constante, mes a mes desde la entrada en el centro. También se ha utilizado un contraste multivariado con prueba de comparación de Bonferroni, para demostrar si existen o no diferencias estadísticamente significativas entre los distintos periodos de tiempo de las variables de estudio.

A continuación se proporcionan y comentan los resultados obtenidos para el porcentaje de grasa, el peso y la tensión arterial.

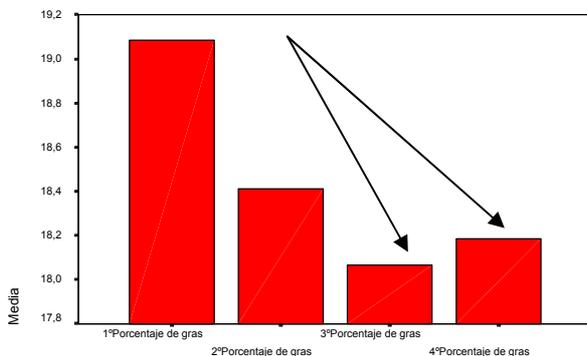


**Figura 1.** Porcentaje por sexo del tipo de ejercicio

### PORCENTAJE DE GRASA

Las comparaciones que se obtienen para el porcentaje de grasa son significativas con la edad ( $p=0,001$ ), el sexo ( $p=0,002$ ) y el tipo de ejercicio ( $p=0,01$ ), siendo éstas positivas para la edad y negativas para el tipo de ejercicio, esto es, como parece claro pensar, que a mayor número de ejercicios que se practiquen menor será el porcentaje de grasa. Mientras que para la variable sexo los valores son mayores para mujeres que para hombres. El contraste multivariado para esta variable señala que existen diferencias estadísticamente significativas de la primera

medición con la tercera y de la primera medición con la cuarta (como se ve en la Figura 2), con un valor de significación para la lambda de Wilks de  $p=0,019$ .



**Figura 2.** Media de porcentaje de grasa y medias significativas

### PESO

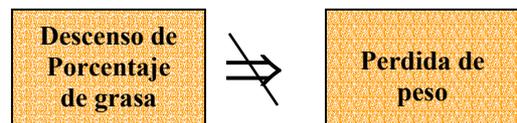
El estudio del peso muestra relaciones significativas con el tipo de ejercicio ( $p=0,002$ ) y la altura ( $p=0,001$ ), obteniendo que cuantas más disciplinas deportivas se practiquen mayor es la disminución del peso y a mayor altura mayor peso, como cabría esperar. El contraste multivariado para estos periodos constantes de medición del peso muestra una significación en la Lambda de Wilks de  $p=0,266$ , por lo que se concluye que no hay diferencias estadísticamente significativas para los distintos periodos de tiempo.

### TENSIÓN ARTERIAL

Por último, en relación a la tensión arterial, se ha considerado su estudio en tres apartados, los correspondientes a las tensiones arteriales máxima (sistólica), mínima (diastólica) y total, es decir, la diferencia media entre tensión arterial máxima y tensión arterial mínima. La tensión arterial máxima muestra relación

significativa únicamente con la altura, hecho destacado, porque tal y como se piensa en la sociedad, la tensión se ve afectada por el peso, mientras que no existen diferencias entre los espacios temporales con una significación de la Lambda de Wilks de  $p=0,370$ . En la tensión arterial mínima el ANOVA de medidas repetidas muestra relaciones con el primer porcentaje de grasa, dando aquí el contraste multivariado diferencias significativas entre grupos (significación de la Lambda de Wilks es  $p=0,043$ ), concretamente entre la medición de entrada al gimnasio y la última medición efectuada. Por último, la variable tensión arterial total muestra significación con el sexo y el primer porcentaje de grasa, siendo siempre mayor en hombres que en mujeres, pero siempre son valores por debajo de los valores estándar.

Como una de las conclusiones más destacables, se deduce que un descenso del porcentaje de grasa no implica (al menos estadísticamente) un descenso de peso, lo que explica en cierto modo, la efectividad de tales centros, puesto que entre sus objetivos no figura la rápida reducción de peso, sino la transformación, de manera gradual, de la materia grasa en materia muscular.



**Figura 3.** Relación explicativa de la conclusión.

### REFERENCIAS:

Beraldo, S., y Mollet, C. 1995. *Preparación física total*. Hipano Europea Barcelona