

# ***MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA APLICADA A LA ARQUEOLOGÍA***

***Alfredo Cortell-Nicolau***



UNIVERSITY OF  
CAMBRIDGE



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

# Estructura del Workshop

## 1) Básicos de R

- Objetos y tipos de datos
- Indexado
- Operaciones básicas y funciones

## 2) Extraer morfometrías

- Trabajo con landmarks
- Trabajo con outlines

## 3) **Análisis de datos**

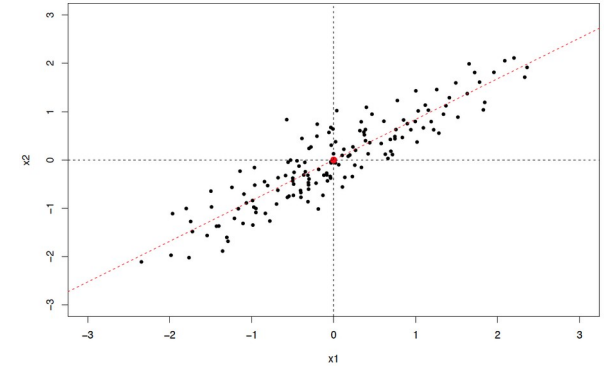
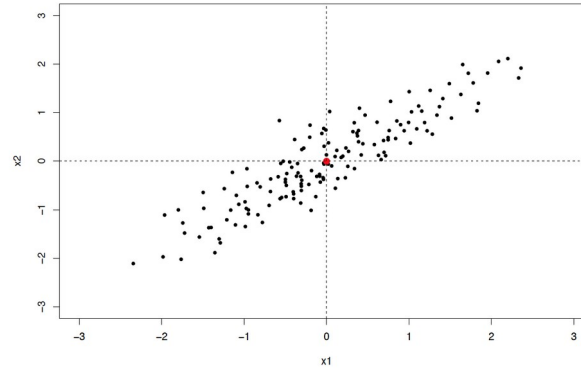
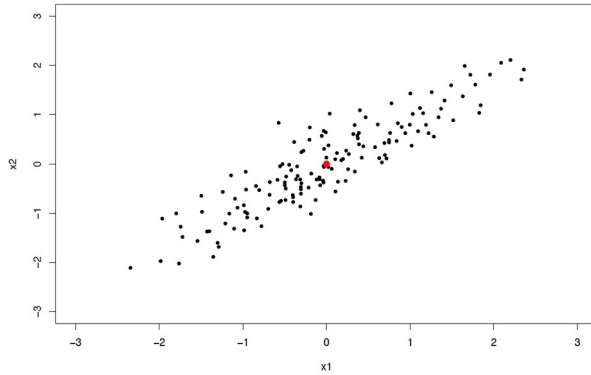
- **Técnicas estándar: reducción de dimensionalidad y análisis multivariante**
- **Otras técnicas**

## ***Técnicas de reducción de dimensionalidad***

- En contextos con gran número de variables, donde es difícil interpretar correlaciones individuales, puede ser útil utilizar el análisis de componentes principales (PCA)
- Debido a que este suele ser el caso de los análisis de morfometría geométrica, la técnica está muy extendida en este campo.
- Los PCAs son una técnica explorativa que nos ayuda expresar más información con menos variables y nos permite obtener observaciones preliminares sobre distintos términos de agrupación.
- Los PCA **no son un algoritmo de clasificación.**

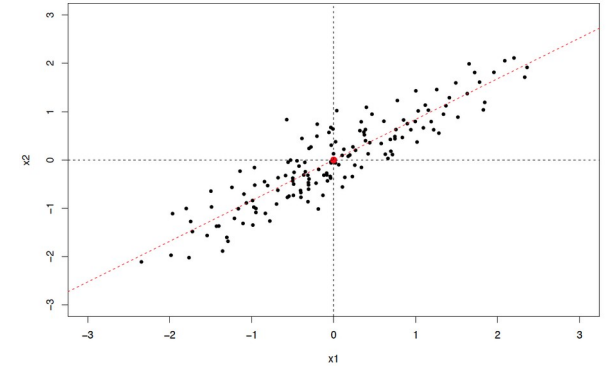
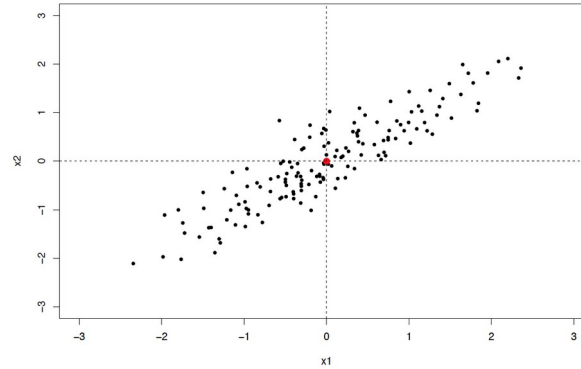
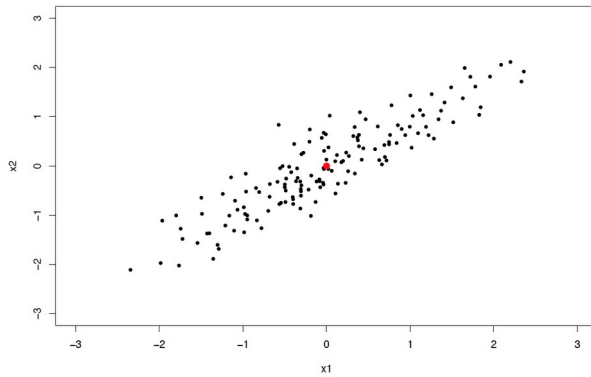
## ***Técnicas de reducción de dimensionalidad***

Los PCA se basan en la computación de vectores propios, y producen una recombicación de los valores de las variables que resulta en un carácter ortogonal de las mismas, reproduciendo condiciones deseables para análisis ulteriores.



## ***Técnicas de reducción de dimensionalidad***

Los PCA se basan en la computación de vectores propios, y producen una recombinación de los valores de las variables que resulta en un carácter ortogonal de las mismas, reproduciendo condiciones deseables para análisis ulteriores.



Los PCA no son una técnica de clasificación. Si lo que queremos es reclasificar, existen otras técnicas más aptas, como LDA, o análisis cluster jerárquicos y no jerárquicos

## ***Modelización: Concepto y variables***

- Un modelo es una representación simplificada de la realidad que nos ayuda a entenderla
- Existen muchísimos tipos de modelos diferentes, tanto estadísticos, como matemáticos teóricos, como computacionales, entre otros
- Para la comprensión de lo que utilizaremos aquí, nos centramos en uno de los más sencillos en su forma básica: el modelo lineal o de regresión

## ***Modelización: Concepto y variables***

- Un modelo es una representación simplificada de la realidad que nos ayuda a entenderla
- Existen muchísimos tipos de modelos diferentes, tanto estadísticos, como matemáticos teóricos, como computacionales, entre otros
- Para la comprensión de lo que utilizaremos aquí, nos centramos en uno de los más sencillos en su forma básica: el modelo lineal o de regresión

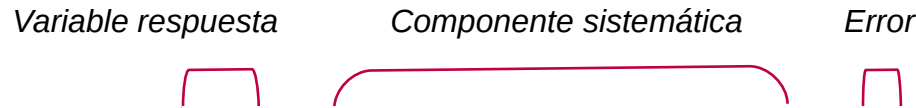
$$y_i = \alpha + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n + \epsilon$$

$$\epsilon \sim N(\mu, \sigma)$$

## ***Modelización: Concepto y variables***

- Un modelo es una representación simplificada de la realidad que nos ayuda a entenderla
- Existen muchísimos tipos de modelos diferentes, tanto estadísticos, como matemáticos teóricos, como computacionales, entre otros
- Para la comprensión de lo que utilizaremos aquí, nos centramos en uno de los más sencillos en su forma básica: el modelo lineal o de regresión

*Variable respuesta*      *Componente sistemática*      *Error*



$$y_i = \alpha + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n + \epsilon$$

$$\epsilon \sim N(\mu, \sigma)$$



## ***Modelización: Análisis multivariante***

- En el análisis multivariante podemos tener más de una variable respuesta
- En el caso de la morfometría geométrica es común utilizar las variables generadas durante la extracción de los datos como variables respuesta con respecto a algo sobre lo que se desea saber
- Por ejemplo, si la morfometría es diferente de acuerdo con las fases culturales analizadas

$$y_1 = \alpha_1 + \beta_{11}x_{11} + \dots + \beta_{1n}x_n + \epsilon_1 \quad \epsilon_1 \sim N(\mu, \sigma)$$

$$y_2 = \alpha_2 + \beta_{21}x_{21} + \dots + \beta_{2n}x_n + \epsilon_2 \quad \epsilon_2 \sim N(\mu, \sigma)$$

## ***Otras técnicas***

- Pero podemos conceptualizar todo esto de forma diferente apartando el foco de la morfometría
- Recordemos, como ya se ha dicho, la morfometría geométrica es solo una forma sofisticada de tomar medidas
- Por lo tanto, si incorporamos las medidas dentro de la parte sistemática del modelo (y no como respuesta), toda la gama de análisis estadísticos se abre
- Modelos lineales generalizados, modelos aditivos y de suavizado, modelos jerárquicos, análisis temporal y espacial, data mining, algoritmos de clasificación...

*ÚLTIMO ESFUERZO!!!*