

2025
CURSO DE
ESTADÍSTICA
ENZOEM

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN COMPETITIVA DE ZOOINOSIS Y ENFERMEDADES EMERGENTES



CAMPUS DE
RABANALES

6, 8
MAYO

11, 13, 16
JUNIO

2, 4
SEPTIEMBRE

WWW.CURSOENZOEM.ESMEETINGEVENTOS.ES

José Antonio Blanco-Aguar (IREC-JCCM,CSIC,UCLM)
Javier Fernández-López (IREC-JCCM,CSIC,UCLM)

Comisión de Formación y Comisión Científica
Unidad de Investigación Competitiva ENZOEM
Universidad de Córdoba



UNIVERSIDAD
DE
CÓRDOBA

Módulo 2. Test estadísticos en ciencias experimentales

Módulo 1. Introducción a R y estadística básica

- 1.El lenguaje R y el entorno R-Studio: funciones y objetos
- 2.Flujo de trabajo en R: directorio de trabajo, lectura y escritura de datos
- 3.Visualización de datos en R
- 4.Distribuciones de probabilidad y estadística básica

Web dedicada: https://jabiologo.github.io/web/tutorials/enzoem_1_1.html

Módulo 2. Test estadísticos en ciencias experimentales

1. Generalidades
2. Principales test paramétricos y no paramétricos
3. El modelo lineal general (GLM)
4. Diseños avanzados: GLS y GLMM

Web dedicada: https://jabiologo.github.io/web/tutorials/enzoem_2.html

Principales test paramétricos y no paramétricos

Variable respuesta	Variable predictora	Test paramétrico	Test no paramétrico
Categórica	Categórica		Chi-cuadrado
Continua	Categórica	T-test ANOVA	U-Mann Whitney Kruskal Wallis
Continua	Continua	Correlación de Pearson Regresión	Correlación de Spearman

Variable predictora y variable respuesta

Variable predictora (independiente): Variable que utilizamos para predecir otra variable

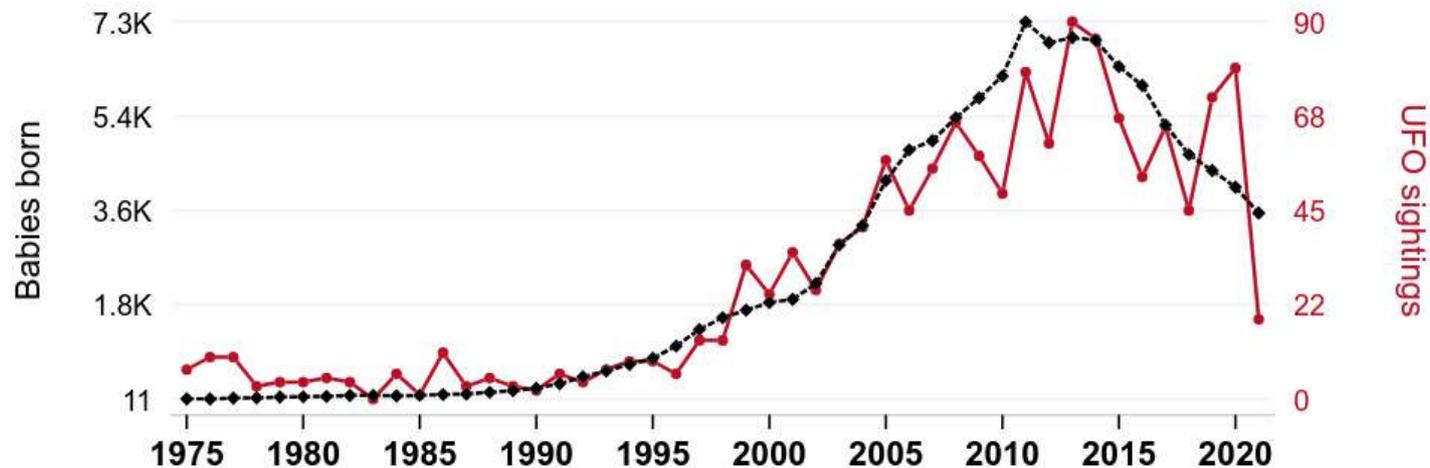
Variable respuesta (dependiente): Es la variable sobre la que nos hacemos la pregunta, la que queremos entender o predecir, y depende de la variable predictora

Variable predictor y variable respuesta

Popularity of the first name Brooklyn

correlates with

UFO sightings in Kentucky

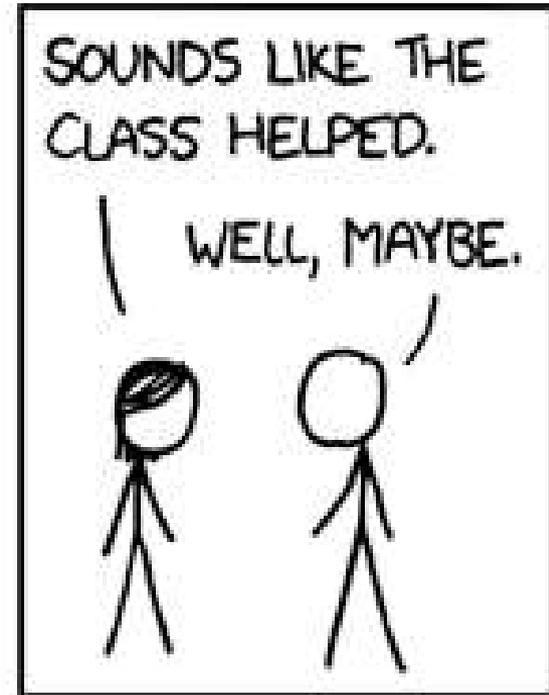
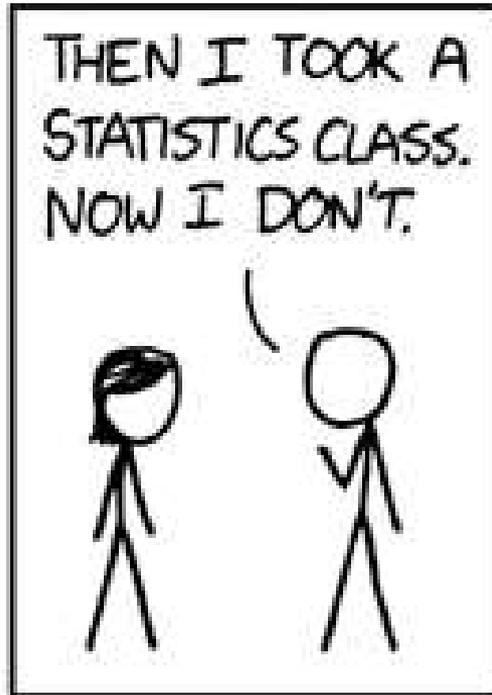
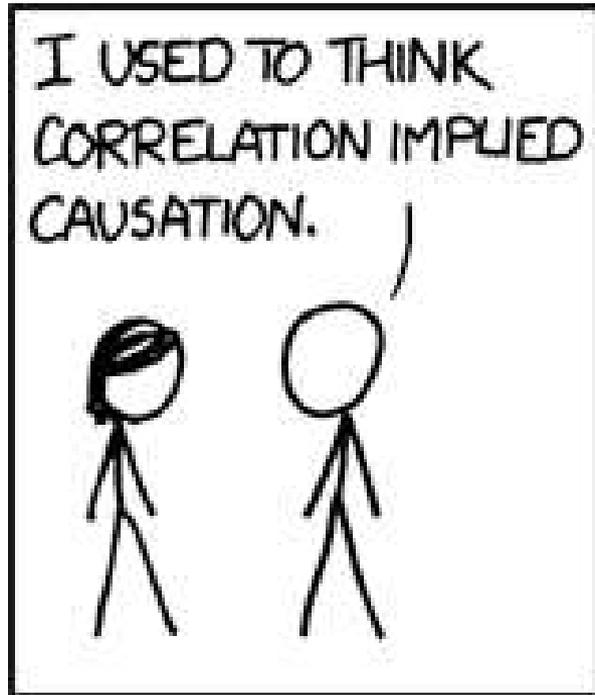


◆--- Babies of all sexes born in the US named Brooklyn · Source: US Social Security Administration

●— UFO sightings reported in Kentucky · Source: National UFO Reporting Center

1975-2021, $r=0.942$, $r^2=0.887$, $p<0.01$ · tylervigen.com/spurious/correlation/2674

Variable predictora y variable respuesta



“Correlation does not imply causation”

Principales test paramétricos y no paramétricos

Variable respuesta	Variable predictora	Test paramétrico	Test no paramétrico
Categórica	Categórica		Chi-cuadrado
Continua	Categórica	T-test ANOVA	U-Mann Whitney Kruskal Wallis
Continua	Continua	Correlación de Pearson	Correlación de Spearman

Principales test paramétricos y no paramétricos

Test paramétricos: asumen que los datos deben seguir una **distribución de probabilidad específica**. Tienen una mayor **potencia estadística**, y una mayor **precisión** en las estimas.

Test no paramétricos: no tienen supuestos sobre la distribución de los datos. Útiles con datos ordinales, atípicos o con muestras pequeñas.

Principales test paramétricos y no paramétricos

Variable respuesta	Variable predictora	Test paramétrico	Test no paramétrico
Categórica	Categórica		Chi-cuadrado
Continua	Categórica	T-test ANOVA	U-Mann Whitney Kruskal Wallis
Continua	Continua	Correlación de Pearson	Correlación de Spearman

Chi-cuadrado (X^2)

Evalúa si hay una asociación entre variables categóricas o si las frecuencias observadas difieren de las esperadas.

Ejemplo: ¿La especie de ungulado está asociada a la presencia de enfermedad hemorrágica epizoótica (EHE)?

Ejemplo: ¿La marca de carne picada está asociada con la aparición de contaminación por listeria?

Principales test paramétricos y no paramétricos

Variable respuesta	Variable predictora	Test paramétrico	Test no paramétrico
Categórica	Categórica		Chi-cuadrado
Continua	Categórica	T-test ANOVA	U-Mann Whitney Kruskal Wallis
Continua	Continua	Correlación de Pearson	Correlación de Spearman

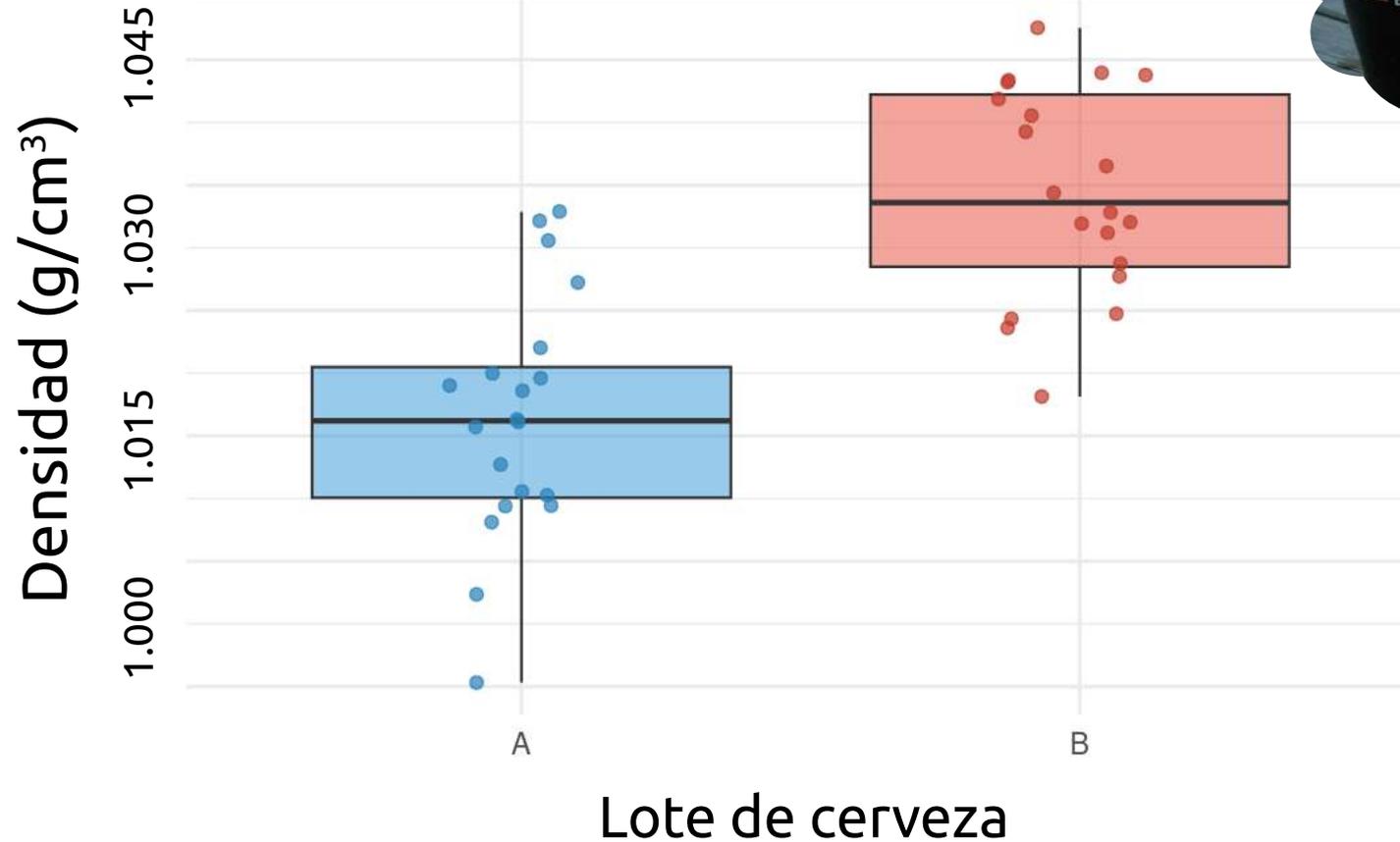
t-test y ANOVA

Evalúa si las diferencias observadas entre grupos son mayores que las esperadas por azar. (William Sealy Gosset, alias *Student*)

T-test (t de Student): Compara la media de dos grupos para saber si son significativamente diferentes.

ANOVA (ANalysis Of Variance): Generaliza el test de la t para tres o más grupos.

t-test y ANOVA



Principales test paramétricos y no paramétricos

Variable respuesta	Variable predictora	Test paramétrico	Test no paramétrico
Categórica	Categórica		Chi-cuadrado
Continua	Categórica	T-test ANOVA	U-Mann Whitney Kruskal Wallis
Continua	Continua	Correlación de Pearson	Correlación de Spearman

U-Mann Whitney y Kruskal Wallis

U-Mann Whitney: Compara la *posición/ubicación* de los datos entre dos grupos. Equivalente al t-test paramétrico.

Kruskal Wallis: Generaliza el Mann-Whitney para tres o más grupos (alternativa no paramétrica al ANOVA).

Ambos usan los rangos de los datos en lugar de las medias y no asumen distribución normal.

Principales test paramétricos y no paramétricos

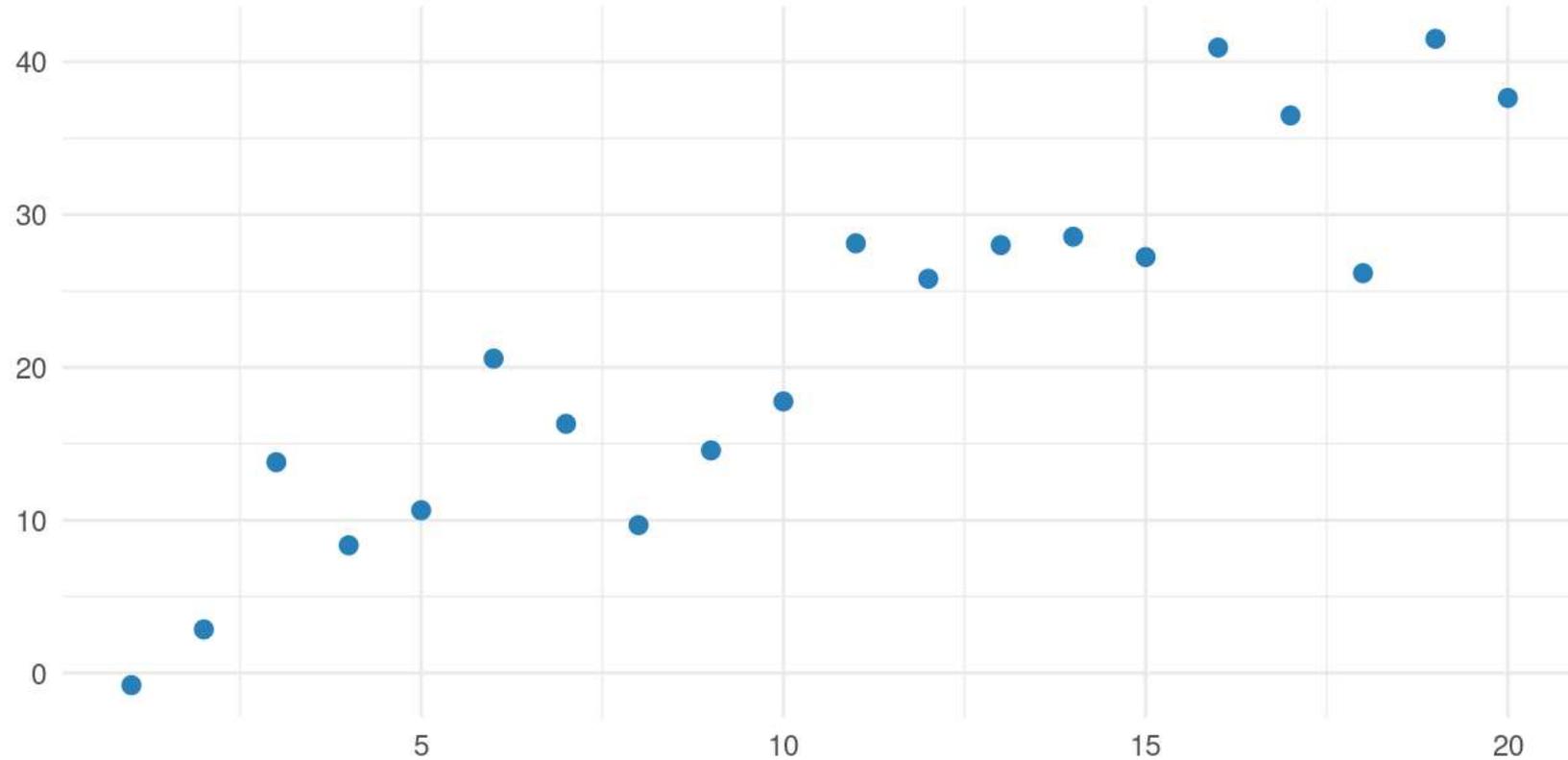
Variable respuesta	Variable predictora	Test paramétrico	Test no paramétrico
Categórica	Categórica		Chi-cuadrado
Continua	Categórica	T-test ANOVA	U-Mann Whitney Kruskal Wallis
Continua	Continua	Correlación de Pearson	Correlación de Spearman

Correlación de Pearson y de Spearman

Correlación de Pearson: mide la fuerza y dirección de una relación lineal entre dos variables cuantitativas continuas. Requiere normalidad y homocedasticidad

Correlación de Spearman: Mide la asociación monotónica entre dos variables, usando sus rangos. Es no paramétrico y se usa cuando los datos no cumplen los supuestos de Pearson o son ordinales.

Correlación de Pearson y de Spearman



Correlación de Pearson y de Spearman

Coefficiente de correlación de Pearson (R): mide la fuerza y dirección de una relación lineal entre dos variables cuantitativas continuas.

1 = correlación positiva perfecta

-1 = correlación negativa perfecta

0 = no hay correlación lineal

Regresión lineal

Modela la relación entre dos variables cuantitativas para explicar o predecir una variable (Y, respuesta o dependiente) a partir de otra (X, predictora o independiente).

Característica	Correlación de Pearson	Regresión lineal
¿Qué mide?	Fuerza y dirección de una relación lineal	Cómo una variable predice la otra
Relación	Simétrica	Asimétrica
Resultado	Un valor entre -1 y 1	Ecuación lineal $Y = a + bX$
Objetivo	Medir relación	Predecir una en función de la otra

Regresión lineal

Modela la relación entre dos variables cuantitativas para explicar o predecir una variable (Y, respuesta o dependiente) a partir de otra (X, predictora o independiente).

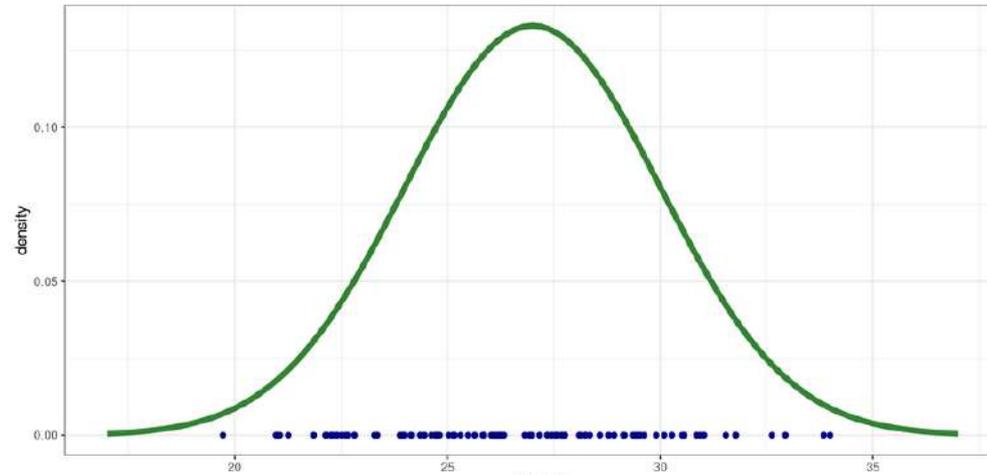
Característica	Correlación de Pearson	Regresión lineal
¿Qué mide?	Fuerza y dirección de una relación lineal	Cómo una variable predice la otra
Relación	Simétrica	Asimétrica
Resultado	Un valor entre -1 y 1	Ecuación lineal $Y = a + bX$
Objetivo	Medir relación	Predecir una en función de la otra

Regresión lineal

$$\text{weight(kg)} \sim \text{Normal}(\text{mean} = 27, \text{sd} = 3)$$

$$Y \sim \text{Normal}(\mu, \sigma)$$

$$Y \sim \text{Normal}(27, 3)$$



Regresión lineal

$$weight_i \sim Normal(\mu_i, \sigma)$$

$$\mu_i = \beta_0 + \beta_1 X_i$$

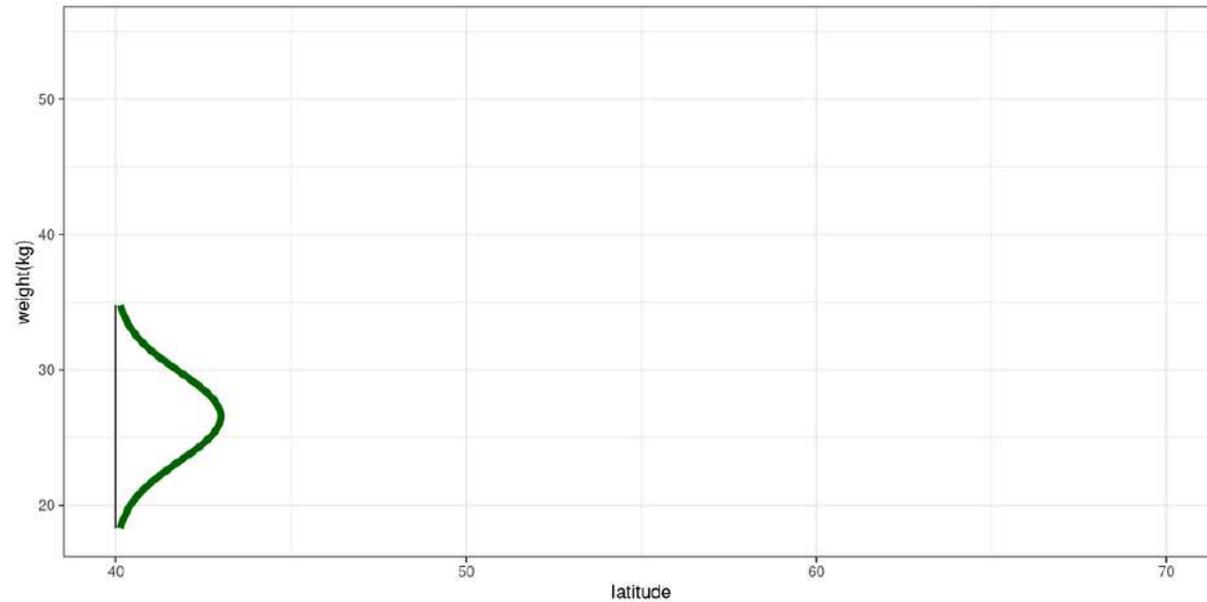
$$\mu_i = \beta_0 + \beta_1 Latitude_i$$



Regresión lineal

$$weight_i \sim Normal(\mu_i, \sigma)$$

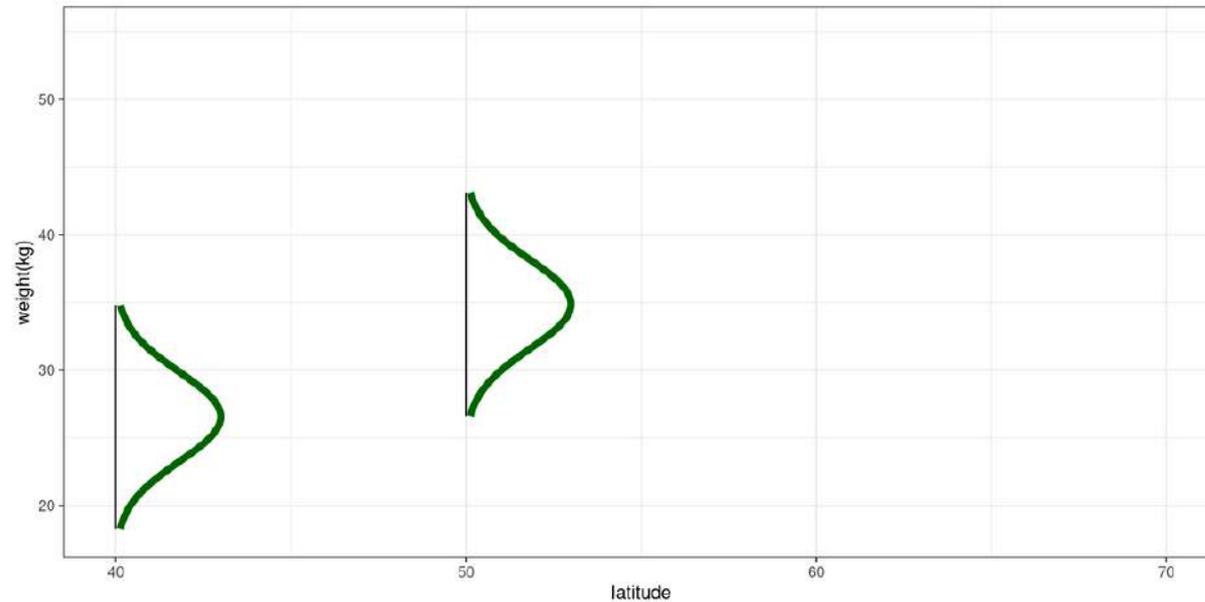
$$\mu_i = \beta_0 + \beta_1 Latitude_i$$



Regresión lineal

$$weight_i \sim Normal(\mu_i, \sigma)$$

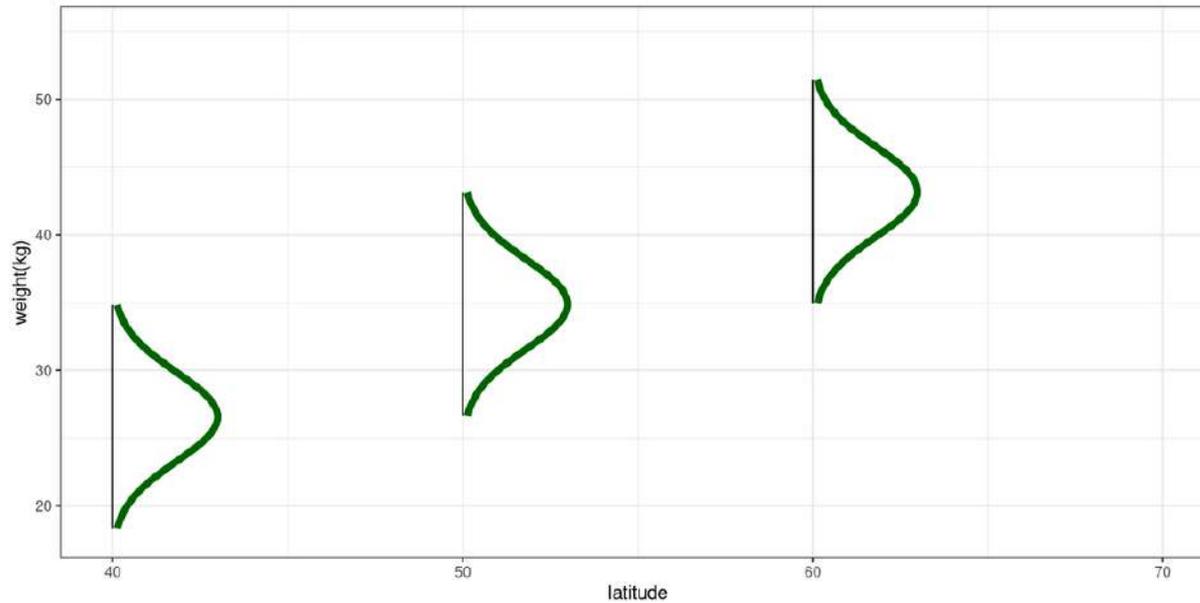
$$\mu_i = \beta_0 + \beta_1 Latitude_i$$



Regresión lineal

$$weight_i \sim Normal(\mu_i, \sigma)$$

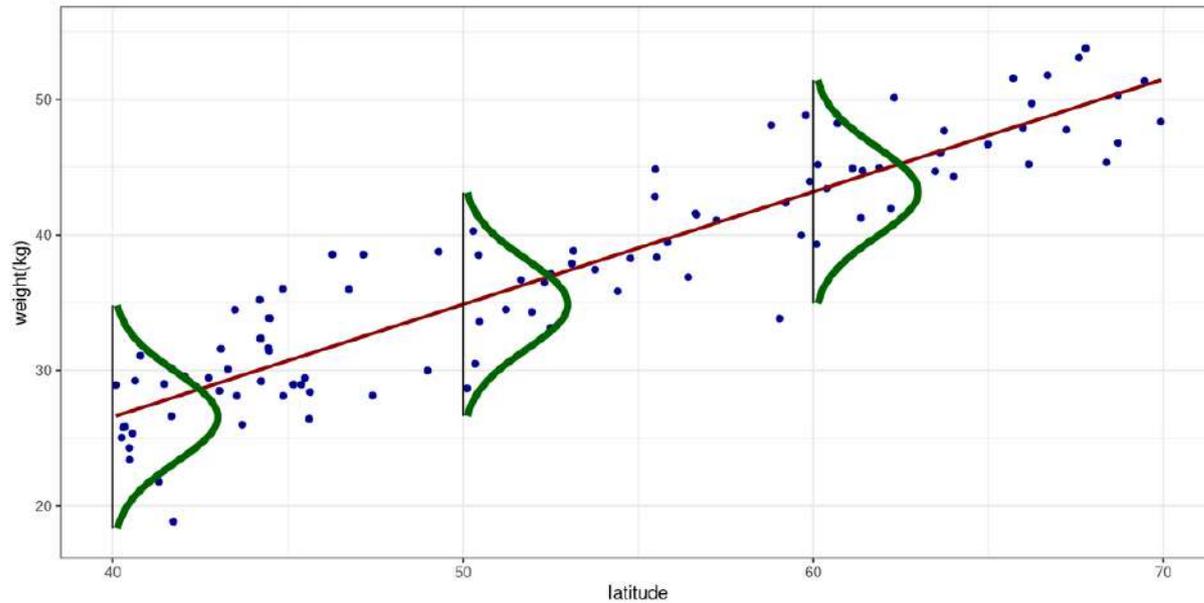
$$\mu_i = \beta_0 + \beta_1 Latitude_i$$



Regresión lineal

$$weight_i \sim Normal(\mu_i, \sigma)$$

$$\mu_i = \beta_0 + \beta_1 Latitude_i$$



Práctica: modelos lineales

Los fungicidas triazoles son compuestos químicos que se aplican habitualmente en semillas de cultivos para prevenir el crecimiento de hongos patógenos de plantas. Sin embargo, cuando las semillas son consumidas por la fauna silvestre, estos compuestos pueden producir efectos crónicos perjudiciales en su salud y desarrollo. Queremos estudiar el efecto de los fungicidas triazoles sobre la condición corporal (peso) en perdices rojas (*Alectoris rufa*). Para ello se han capturado un total de 300 perdices en tres hábitats diferentes (semiurbano, agrícola y monte matorralizado) a las que se les ha sexado y extraído muestras de heces para obtener la concentración de fungicidas triazoles (ng/gramos de compuesto/gramo de heces).