

---

# Una revisión de la teoría de probabilidades

---

Modelos Bayesianos con aplicaciones ecológicas

Dr. Cole Monnahan

University of Concepción, Chile

Enero, 2019

# Estadísticas frecuentes (clásicas)

- Mas común paradigma de inferencia, con larga historia
- Normalmente usas el método máxima verosimilitud
- Piensa: linear models, generalized linear models, AIC, p-values, confidence intervals, hypothesis testing, significance, etc.

# Inferencia bayesiana

- *“... The process of fitting a probability model to a set of data and summarizing the result by a probability distribution of the parameters of the model...”*
- Un paradigma alternativo que clásico
- Piensas: Prior, posterior, Markov chain Monte Carlo (MCMC), credible interval
- Software especiales: JAGS, BUGS, Stan, etc.

# Popularidad

- Creciente con avances de computadores
- Software especial se usado normalmente
- Popular en muchos campos, incluyendo ecología y ciencia pesquera

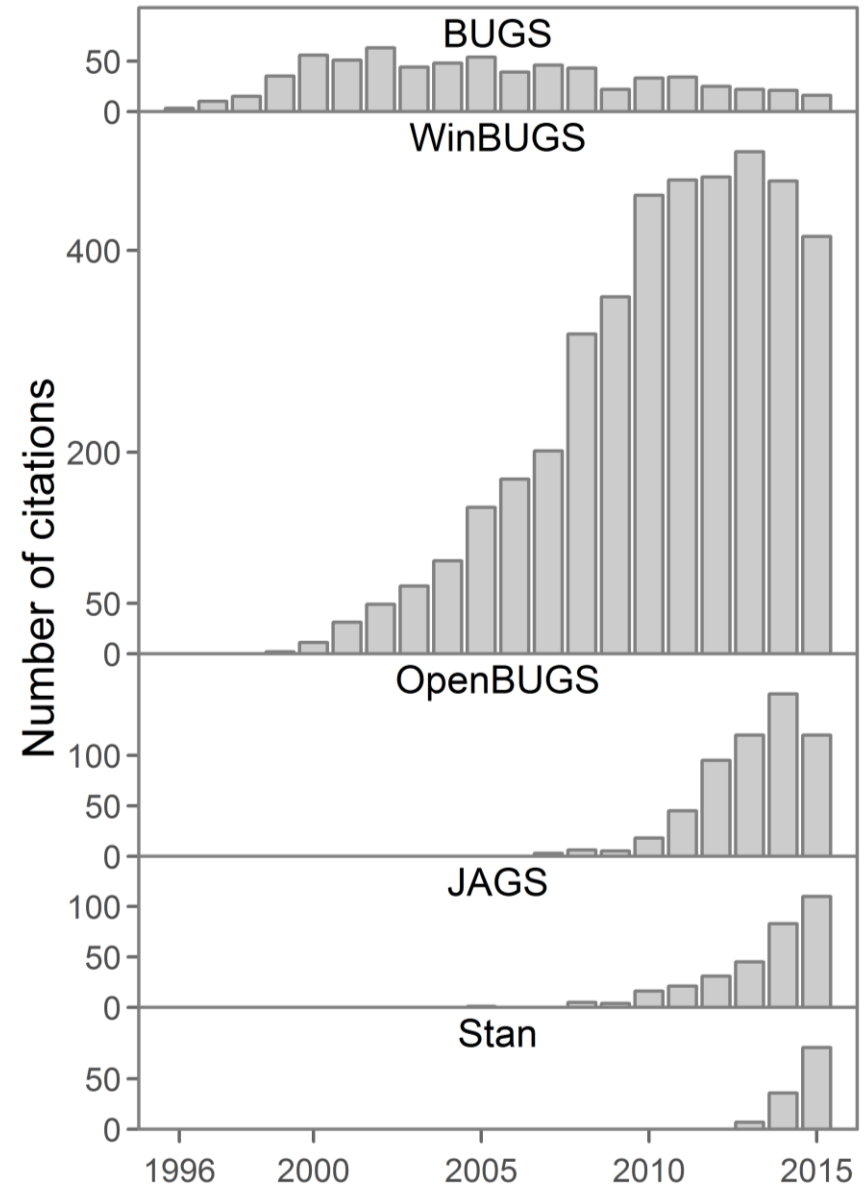


Fig 1, Monnahan et al. (2017)

# Los pasos de un análisis bayesiana

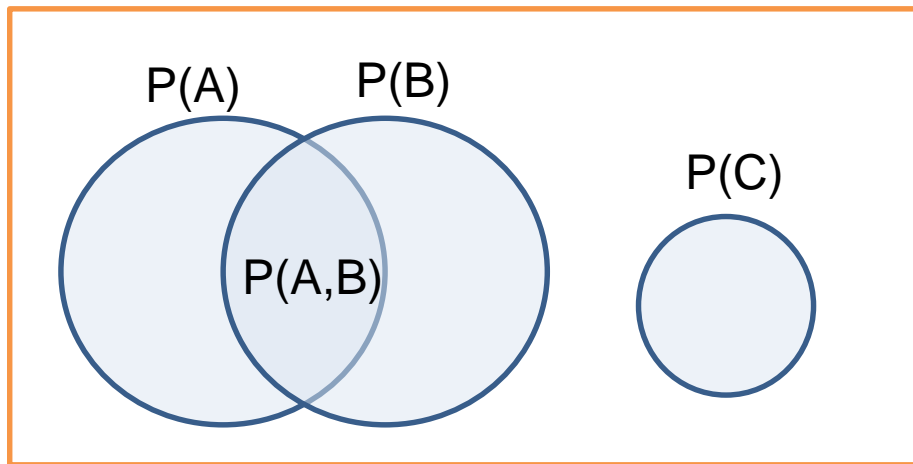
1. Hacer un modelo colectivo por todos los cantidades (datos y parámetros) del problema
2. Condicionar el modelo a los datos observados y estimar la probabilidad *a posteriori*
3. Evaluar el ajuste, realizar si necesario, y después hacer inferencia (calcular probabilidades).

# Review of probability theory

- En la naturaleza hay procesos aleatorios
- El espacio muestral consiste en el conjunto de todos los posibles resultados del proceso ('eventos')
- Una variable aleatoria (random variable) es una mapa de the sample space hasta los números [Pueden crear un ejemplo?]
- Una densidad/masa de probabilidad es la frecuencia relativa de la incidencia de los eventos.

# Revisión: las probabilidades

- $P(A)$ =Probabilidad de evento A
- $P(A,B)$ =Prob. de A y B
- $P(A,C)=P(A)P(C)$  si independiente
- $P(A|B)=P(A,B)/P(B)$
- =probabilidad condicional



# Revisión: las probabilidades

- Suponga que  $X$  es una v.a.
- Si discreto:  $f(x)$  es una **masa** (pmf)
- Si continuo,  $f(x)$  es una **densidad** (pdf) y hay que integrarla:

$$P(X < a) = \int_{-\infty}^a f(x) dx$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$$

$$P(A) = \int_B P(A, B) \quad \text{Law of total probability}$$

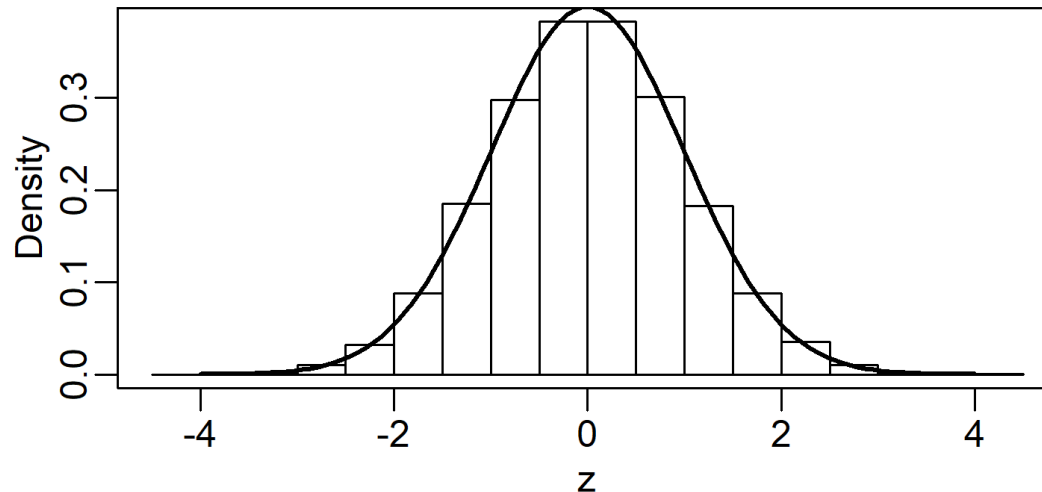


# Aleatoriedad en R

- Generar  $n$  muestras independientes:  
`rnorm(n, mean, sd)`
- La densidad (altura de la curva):  
`dnorm(x, mean, sd)`
- Probabilidad que  $X < q$  (integración):  
`pnorm(q, mean, sd)`
- Cual valor de  $x$  da el cuartil  $p$ ?  
`qnorm(p, mean, sd)`
- Lo mismo para otros v.a.: `rpois`, `rbeta`, `rbinom`, etc.

# Exercise

- Crea una función en R que usa `rnorm` y `dnorm` para producir una figura así por  $n$  muestras  
[Hint: look up argument `prob=TRUE` in `hist()`]



- Usa `par()` para crear una 3x1 *multipanel plot* con  $n=10, 100, 10000$

---

# Preguntas?

- Vamos a usar estas funciones mucho
- La estrategia usar muestras para aproximar una distribución continua es central en este curso.