



# Curso Demografía - Licenciatura en Estadística, UDELAR

---

Daniel Ciganda

2<sup>da</sup> Clase

21 de Agosto de 2024

# Cómo Descargar y Trabajar con los Materiales del Curso

- **1. Clonar el repositorio:**
  - Abrir Git Bash desde la locación deseada.
  - Ejecutar: `git clone https://github.com/dciganda/demografia.git`
- **2. Crear un directorio de trabajo personal:**
  - Después de clonar, creamos un directorio separado fuera del repositorio donde copiamos los archivos que necesitamos para trabajar.
  - Nombre sugerido *“demografia\_personal”*.
- **4. Trabajar en los archivos copiados:**
  - Para evitar conflictos en futuras actualizaciones del repositorio del curso.
- **5. Antes de cada clase:**
  - Desde Git bash ejecutamos `git pull` para actualizar el repositorio
  - Copiamos los archivos a *demografia\_personal*.

**IMPORTANTE:** No realizar modificaciones a los archivos que están en el repositorio

La entrega de los ejercicios se realizará por correo a `daniel.ciganda@fcea.edu.uy`, recogiendo todos los laboratorios correspondientes a cada modulo en un archivo comprimido con nombre *“laboratorios\_moduloX\_apellido”*

**Asunto** del correo: *Entrega Laboratorios Modulo X*

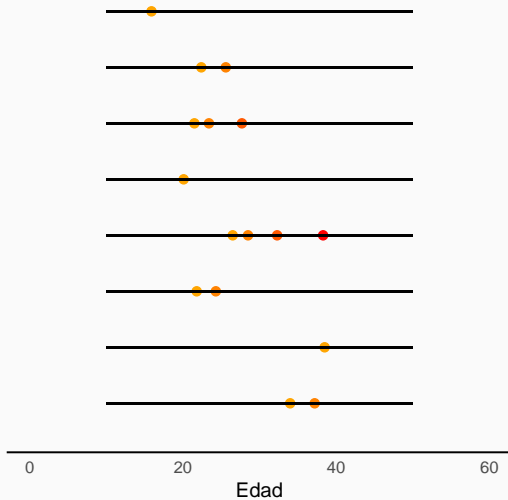
## Proceso Reproductivo

---

**Proceso Reproductivo** - **Secuencia de nacimientos** de distinto orden de una mujer/pareja y **edades** de la madre al nacimiento

A partir de un grupo de estas secuencias pueden obtenerse todas las medidas resumen (agregadas) de fecundidad.

**Figure 1:** Trayectoria Reproductiva de una Cohorte de 8 Mujeres



## Tasas específicas de Fecundidad por edad de una Cohorte

Tasas específicas de fecundidad por edad:

$${}_n f_x = \frac{{}_n B_x}{{}_n W_x}$$

$n$  = el tamaño del intervalo

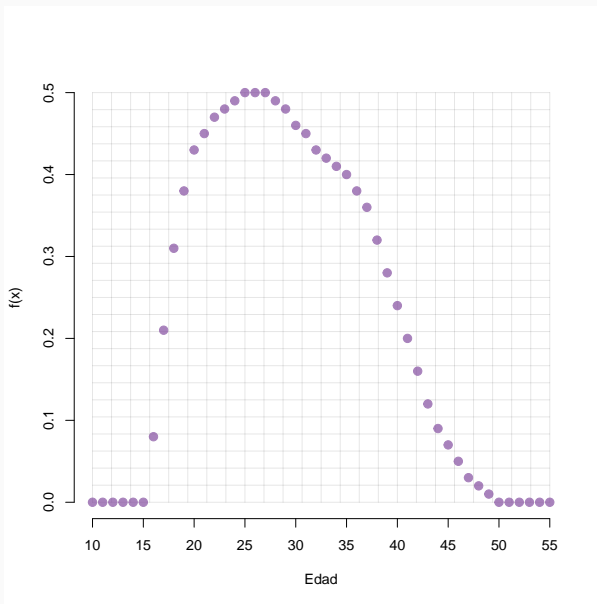
$B$  = nacimientos asociados a mujeres con edad en el intervalo  $[x, x + n)$

$W$  = nro. de mujeres con edad en el intervalo  $[x, x + n)$

Tasa Global de Fecundidad:

$$TGF = n \cdot \sum_{x=\alpha}^{\beta-n} {}_n f_x$$

**Figure 2:** Tasas Específicas de Fecundidad Por Edad, Huteritas, Cohorte 1900 - 1905



## **Modelos del Primer Nacimiento**

---



**Fecundabilidad:** *“La probabilidad de concebir de una mujer casada en un mes, en ausencia de prácticas Malthusianas.”* Gini, 1924.

Prácticas Malthusianas = Uso de anticonceptivos

Casada = Relaciones Sexuales Regulares



**Figure 3:** Corrado Gini

# Modelo del Primer Nacimiento

Datos: Frecuencia mensual de nacimientos después del casamiento

Si denotamos fecundabilidad como  $\phi$  y asumimos que las concepciones empiezan inmediatamente después del casamiento:

Proporción de concepciones 1<sup>er</sup> mes =  $\phi \implies \phi$  nacimientos 9 meses después

Una proporción de mujeres  $1 - \phi$  no concebirá y lo intentará el mes siguiente

Durante el 2<sup>do</sup> mes una proporción  $(1 - \phi)\phi$  concebirá y dará a luz 9 meses más tarde

Proporción de concepciones en el mes  $n$  después de la unión será:

$$(1 - \phi)^n \phi$$

Para:  $n = 0, 1, 2, \dots$

# Distribución Geométrica

Distribución de probabilidad discreta:

- **Primera versión:**  $X$  representa el número de ensayos Bernoulli necesarios para obtener el primer éxito:

$$P(X = k) = (1 - p)^{k-1} p$$

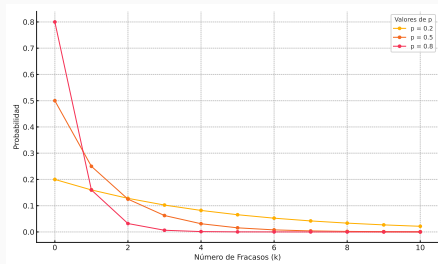
Para:  $k = 1, 2, 3, \dots$

- **Segunda versión:**  $Y = X - 1$  representa el número de fracasos antes del primer éxito.

$$P(Y = k) = (1 - p)^k p$$

Para:  $k = 0, 1, 2, \dots$

**Figure 4:** Distribución Geométrica



Es un caso especial de la distribución Binomial Negativa que modela la probabilidad de  $n$  éxitos.

En R `rbinom()`

Dos fuentes importantes de **heterogeneidad** con respecto a la fecundabilidad:

- Entre mujeres  $\rightarrow \phi_i \sim \text{Beta}(\alpha, \beta)$
- En el tiempo  $\rightarrow \phi_{i,t}$

# Parametrización de Beta en términos de Media y Desvío Estándar

- **Distribución Beta:** La distribución Beta es una distribución continua definida en el intervalo  $[0, 1]$ . Está parametrizada por dos parámetros positivos,  $\alpha$  y  $\beta$ , que determinan la forma de la distribución. A nosotros nos va interesar parametrizar esta distribución en términos de media y desvío estándar.

- **Media ( $\mu$ ):**

$$\mu = \frac{\alpha}{\alpha + \beta}$$

- **Desvío ( $\sigma$ ):**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\alpha\beta}{(\alpha + \beta)^2(\alpha + \beta + 1)}}$$

- Dados la media  $\mu$  y el desvío  $\sigma$ , los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$  se pueden calcular como:

$$\alpha = \mu \left( \frac{\mu(1 - \mu)}{\sigma^2} - 1 \right)$$

$$\beta = (1 - \mu) \left( \frac{\mu(1 - \mu)}{\sigma^2} - 1 \right)$$

## **Modelos de Trayectorias Reproductivas Completas**

---

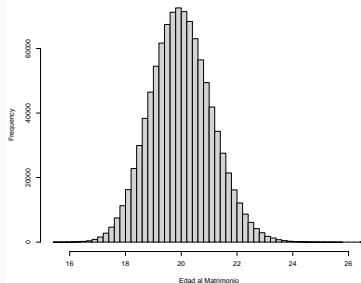
La forma más simple de representar una historia reproductiva más allá del primer nacimiento consiste en modelar los sucesivos nacimientos como el primero, teniendo en cuenta el período de no susceptibilidad posterior a la concepción.

Período de **no susceptibilidad**: Embarazo + Amenorrea Post-parto

Modelos similares desarrollados en el contexto del comportamiento de los barcos pesqueros (Neyman, 1949) y los detectores de partículas radioactivas (Feller, 1948)

# Inicio del Proceso - Edad al Matrimonio

La **edad al casamiento** (o formación de la unión) se puede representar a través de una distribución log-normal, ya que asume **valores positivos** y en general presenta un **sesgo positivo**.





$$X \sim \text{Lognormal}(\mu, \sigma^2)$$

$\mu$  = media del logaritmo natural de  $X$

$\sigma^2$  = varianza del logaritmo nat. de  $X$

Si queremos una distribución con  $\mu_X, \sigma_X^2$

$$\mu = \log \left( \frac{\mu_X^2}{\sqrt{\mu_X^2 + \sigma_X^2}} \right)$$

$$\sigma^2 = \log \left( 1 + \frac{\sigma_X^2}{\mu_X^2} \right)$$

*“Fecundidad de una población humana que no hace ningún esfuerzo por controlar los nacimientos” Henry, 1953.*

En un contexto de fecundidad natural los **determinantes** de las trayectorias reproductivas (número final de hijos y timing de cada nacimiento) son exclusivamente **biológicos**, una vez que da inicio el proceso con la formación de una unión.

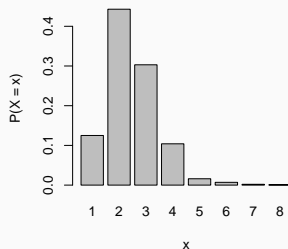


**Figure 5:** Louis Henry

Régimen de fecundidad de un conjunto de individuos que realizan esfuerzos sistemáticos para controlar los nacimientos.

El determinante central del nivel de la fecundidad en un régimen de este tipo no son los factores biológicos, sino las **preferencias** individuales.

## Número Deseado de Hijos



**Figure 6:** Número Deseado de Hijos - Países Europeos, 1990.