

6. Estimación del tamaño de la población

- 6.1 Muestreo directo.
- 6.2 Muestreo inverso.
- 6.3 Muestreo por cuadros.
 - 6.3.1 Estimación de la densidad y tamaño de la población.
 - 6.3.2 Muestreo por cuadros en el espacio temporal.
 - 6.3.3 Determinación del tamaño muestral.
 - 6.3.4 Cuadros cargados.

1

1

6. Estimación del tamaño de la población

6.1 Muestreo directo

1. Se selecciona una muestra aleatoria de tamaño t , se marcan y devuelven a la población.
2. Se selecciona una muestra de tamaño n (fijado de antemano) de la misma población y se observa cuántos de ellos están marcados. ($s = n^\circ$ elementos marcados en esta muestra)

Proporción de elementos marcados en la 2ª muestra: $\hat{p} = \frac{s}{n}$

$$p = \text{proporción de elementos marcados en la población} = \frac{t}{N} \Rightarrow N = \frac{t}{p}$$

• ESTIMADOR DE N: $\hat{N} = \frac{t}{\hat{p}} = \frac{t}{s/n} = \frac{nt}{s}$

• VARIANZA ESTIMADA DEL ESTIMADOR: $\hat{V}(\hat{N}) = \frac{t^2 n(n-s)}{s^3}$

2

2

6. Estimación del tamaño de la población

6.2 Muestreo inverso

1. Se selecciona una muestra aleatoria de tamaño t de la población, se marcan y se devuelven a la población.
2. Se selecciona una muestra de tamaño n hasta que se obtienen s elementos marcados.

• ESTIMADOR DE N:
$$\hat{N} = \frac{t}{\hat{p}} = \frac{t}{s/n} = \frac{nt}{s}$$

• VARIANZA ESTIMADA DEL ESTIMADOR:
$$\hat{V}(\hat{N}) = \frac{t^2 n(n-s)}{s^2(s+1)}$$

3

3

6. Estimación del tamaño de la población

6.3.1 Estimación de la densidad y del tamaño de la población

A = área donde está contenida la población

1. Se divide a la población en N cuadros de igual área a
 m_i = nº elementos en el cuadro i -ésimo
2. Se toma una muestra de n cuadros de los N existentes. Se observa el número de elementos que contiene la muestra:

$$m = \sum_{i=1}^n m_i$$

3. Se calcula la densidad de elementos en la muestra:

$$\hat{\lambda} = \frac{\text{nº elementos en la muestra}}{\text{área de la muestra}} = \frac{m}{na}$$

4. Dado que la densidad poblacional es

$$\lambda = \frac{\text{nº elementos en la población}}{\text{área de la población}} = \frac{M}{A} \Rightarrow M = A\lambda$$

4

4

6. Estimación del tamaño de la población

6.3.1 Estimación de la densidad y del tamaño de la población

• ESTIMADOR DE LA DENSIDAD: $\hat{\lambda} = \frac{m}{na}$

• VARIANZA ESTIMADA DEL ESTIMADOR: $\hat{V}(\hat{\lambda}) = \frac{m}{a^2 n^2} = \hat{\lambda} \frac{1}{na}$

• ESTIMADOR DEL TAMAÑO POBLACIONAL: $\hat{M} = A\hat{\lambda} = A \frac{m}{na}$

• VARIANZA ESTIMADA DEL ESTIMADOR: $\hat{V}(\hat{M}) = A^2 \hat{V}(\hat{\lambda}) = \frac{A^2 m}{a^2 n^2}$

6.3.2 Muestreo por cuadros en el espacio temporal

En determinadas ocasiones, podemos tomar los cuadros como intervalos temporales

5

5

6. Estimación del tamaño de la población

6.3.3 Determinación del tamaño muestral.

Estimación de la densidad de población:

$$B = 2\sqrt{\frac{\lambda}{na}} \quad B^2 = 4\frac{\lambda}{na} \Leftrightarrow n = \frac{4\lambda}{aB^2} = \frac{\lambda}{aD} \quad D = \frac{B^2}{4}$$

Estimación del tamaño de la población:

$$B = 2\sqrt{A^2 \frac{\lambda}{na}} \quad B^2 = 4A^2 \frac{\lambda}{na} \Leftrightarrow n = \frac{4A^2 \lambda}{aB^2} = \frac{\lambda}{aD} \quad D = \frac{B^2}{4A^2}$$

6

6

6. Estimación del tamaño de la población

6.3.4 Cuadros cargados

Cuadro cargado=cuadro que contiene al menos un elemento objeto de estudio

1. Se divide a la población en N cuadros de igual área a
2. Se toma una muestra de n cuadros de los N existentes.
 y = número de cuadros no cargados

3. La **densidad poblacional** se **estima** como $\hat{\lambda} = -\frac{1}{a} \ln\left(\frac{y}{n}\right)$

y su **varianza** como $\hat{V}(\hat{\lambda}) = \frac{1}{a^2} \frac{n-y}{ny}$

Dado que $M = A\lambda$

ESTIMADOR DEL TAMAÑO DE LA POBLACIÓN $\hat{M} = A\hat{\lambda} = -\frac{A}{a} \ln\left(\frac{y}{n}\right)$

VARIANZA ESTIMADA DEL ESTIMADOR $\hat{V}(\hat{M}) = \frac{A^2}{a^2} \frac{n-y}{ny}$

7