



# ESTADÍSTICAS AGRÍCOLAS

## PLANES DE TIPO DE MUESTREO

Jaime Pinto

Los conceptos y definiciones de la estadística agrícola varían de un gran país a otro, un concepto que se maneja dentro de ésta, es la Superficie Total, y su significado dependerá de la fuente de información sobre superficies que se hayan consultado.

Las fuentes de las estadísticas sobre superficies, son los Censos agrícolas, las estadísticas agrícolas y los catastros.

Por lo que tiene una importancia, en las estadísticas agrícolas, las mediciones de superficies, realizando estimaciones mediante procedimientos o planes de muestreo.

Las construcciones de la muestra expuestas a continuación, pueden considerarse como “planes tipo de muestreo”, es decir, construcciones bastante sencillas que pueden servir de base a otras más complejas.

Supondremos, en todo lo que sigue, que las unidades de muestreo se han obtenido en la forma debida; sólo analizándose por consiguiente, las operaciones de selección y de estimación, para ello analizaremos en tres partes, que son: Procedimiento de selección, Procedimiento de estimación y Eficacia.

### **Muestreo Monofásico: Muestreo Simple Al Azar; Procedimiento Normal De Estimación**

#### **Procedimiento de selección**

Consideremos una región del país, dividido en M unidades de muestreo, con sus cifras de superficie asociadas:  $Y_1 ; Y_2 ; Y_3 ; \dots ; Y_M$

Donde la superficie total  $Y = \sum_{i=1}^M Y_i$  e Y es el Parámetro que se estimará.

Luego elegimos una muestra de  $m$  unidades de muestreo, por el procedimiento de “muestreo simple al azar sin repetición”, es decir se introducen en una urna M papeletas



que se marcan 1,...,k,...,M, respectivamente, se elige una de esas M papeletas; la probabilidad de que resulte elegida cualquiera de ellas será 1/M.

Al ser la selección sin repetición, esta papeleta no se restituye a la urna. Se vuelve a elegir otra papeleta; la probabilidad de que cualquiera de las (M - 1) papeletas restantes resulte elegida será 1/(M-1), se continúa de esta forma hasta elegir  $m$  papeletas.

Puede verse que esta selección es equivalente al siguiente: se hace una lista completa de todas las combinaciones de  $m$  papeletas distintas tomadas del total M, designando el número de estas combinaciones por  $C(M;m)$ .

La probabilidad de que resulte elegida cualquiera de las combinaciones de esta lista sera  $1/C(M;m)$ .

Representando la muestra de  $m$  unidades de muestreo por  $Y_1 ; Y_2 ; Y_3 ; \dots \dots \dots Y_m$  , se puede establecer una clara distinción entre las M unidades que componen el universo estudio y las  $m$  unidades que componen la muestra.

### Procedimiento de estimación

En la estimación del parámetro  $Y$ , se observará primeramente que este parámetro puede escribirse de la forma:  $Y = M \cdot \bar{Y}$ , donde el promedio  $\bar{Y}$  se define por  $\bar{Y} = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M Y_k$

Estimar  $Y$  es calcular  $\hat{y} = M \cdot \bar{y} = M \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Y_i$

Lo característico de este procedimiento de estimación es que no se emplean más observaciones que las indicadas por  $Y_1 ; Y_2 ; Y_3 ; \dots \dots \dots Y_m$

Eficacia.

Lo indicado en el Procedimiento de selección y de estimación, una construcción de la muestra de carácter fundamental; forma parte de cualesquiera otras construcciones más complejas. En la práctica, se prefieren en la mayoría de los casos estas otras construcciones, por su mayor eficacia.



## Muestreo Monofásico: Muestreo Estratificado; Procedimiento Normal De Estimación

### Procedimiento de selección

La característica de esa construcción de la muestra es la estratificación; el universo de M unidades se divide en L subuniversos o estratos, de los cuales se eligen sendas muestras.

Realizando el mismo razonamiento que en el muestreo al azar, el de la urna, la construcción es la siguiente: M papeletas se dividen entre L urnas y se elige una muestra de papeletas de cada una de ellas.

Tomando en cuenta la notación similar a la anterior, tendremos que los L Estratos pueden presentarse en la forma siguiente:

Estrato Unidades de muestreo Parámetro

$$\begin{array}{l}
 1 \ Y_{11} ; \dots Y_{1k} ; \dots \dots \dots Y_{1M_1} \ Y_1 = \sum_{k=1}^{M_1} Y_{1k} \\
 \dots \dots \dots \\
 H \ Y_{H1} ; \dots Y_{Hk} ; \dots \dots \dots Y_{HM_H} \ Y_H = \sum_{k=1}^{M_H} Y_{Hk} \\
 \dots \dots \dots \\
 L \ Y_{L1} ; \dots Y_{Lk} ; \dots \dots \dots Y_{LM_L} \ Y_L = \sum_{k=1}^{M_L} Y_{Lk}
 \end{array}$$

Para el estrato H – ésimo, se tendrá

$$Y_H = M_H \cdot \bar{Y}_H = \sum_{k=1}^{M_H} Y_{Hk}$$

Análogamente al parámetro Y ,  $\bar{Y}$  es la superficie media por unidad de muestreo del estrato H-ésimo.

Para el universo total, se tendrá.

$$Y = \sum_{H=1}^L M_H \cdot \bar{Y}_H = \sum_{H=1}^L Y_H = \sum_{H=1}^L \sum_{K=1}^{M_H} Y_{HK}$$



De cada uno de estos L estratos se elige una muestra por “muestreo simple al azar sin repetición” en la forma ya explicada anteriormente.

Del estrato H-ésimo, se obtendrá la siguiente muestra:

$$Y_{H1} ; \dots Y_{HK} ; \dots Y_{HmH}$$

### Procedimiento de estimación

Con esta muestra se calculará la siguiente estimación de  $Y_H$ :

$$y'_H = M_H \cdot \bar{y}_H = M_H \frac{1}{m_H} \sum_{i=1}^{m_H} Y_{Hi}$$

Una vez calculadas las estimaciones de los parámetros  $Y_H$ ,  $H = 1, \dots, L$  se calculará la estimación del parámetro total  $Y$ :

$$y' = \sum_{K=1}^L y'_H$$

### Eficacia

El empleo del muestreo por estratos, establece cuatro operaciones.

1. Elección de una variable de estratificación.
2. La elección del número L de estratos.
3. La determinación de la forma de estratificación del universo, es decir “la construcción de L estratos”.
4. La selección de la extensión de la muestra que ha de elegir de cada estrato.

Se presenta un ejercicio de estimación del total, para ello de un conjunto de 77 unidades agropecuarias, se extrajo una muestra de 24 unidades, captándose la Variable X, superficie total y teniendo en cuenta los procedimientos en los dos tipos de Muestreo, se desarrolla la estimación del total de superficie.



## Muestreo Monofásico: Muestreo Simple Al Azar: Procedimiento Normal De Estimación Del Total

X:2,3,3,4,2,4,5,3,4,6,9,8,7,8,9,7,11,12,13,17,12,13,20,17

$$\text{Estimando } Y : \hat{y} = M \cdot \bar{y} = M \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Y_i = 77 * \frac{1}{24} * 199 = 638,45$$

$$\text{Coeficiente de Variación: } CV(x) = \frac{DE(x)}{\text{Media}} * 100 = \frac{5,02}{8,29} * 100 = 60,65 \%$$

## Muestreo Monofásico: Muestreo Estartificado: Procedimiento Normal De Estimación Con Tres Estratos

	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Total
1	2	6	11	
2	3	9	12	
3	3	8	13	
4	4	7	17	
5	2	8	12	
6	4	9	13	
7	5	7	20	
8	3		17	
9	4			
M	35	20	22	
m .	9	7	8	24
Total Xi	30	54	115	
Media	3,33	7,71	14,37	8,29
Desv. Estandar	0,94	1,03	2,99	
Estimador Total	116,6	154,28	316,25	587,20
CV(x)	28,28%	13,35%	20,85%	

Comentando sobre la eficiencia relativa, se uede ver que el muestreo estratificado ofrece una variación menor, esto se debe a su estratificación.



### Bibliografía:

- Chery G. R. 1967, Practicas de las encuestas estadísticas, Ariel. España
- Kish. 1965. Survey sampling. John Wiley & Sons, N.Y.
- Adela Abad de Servin, Introducción al muestreo, Editorial Limusa, México, 1978
- Willian G. Cochran, Técnicas de Muestreo, Compañía Editorial Continental, S.A. México, 1977 John Wiley & Sons N.Y. Segunda edición.

---- O ----

## Profesión más antigüa

Un Médico, un Ingeniero y un Estadístico están charlando sobre cual de sus profesiones es la más antigua. Empieza el Médico:

Pues mira, la Biblia dice que Dios creo a Eva de una costilla de Adán, esto obviamente requiere cirugía, y por lo tanto la medicina es la profesión más antigua.

El ingeniero replica:

Si, bueno, pero antes de eso, la Biblia dice que Dios separó el orden del caos, ésta fue obviamente una obra de ingeniería.

El estadístico se echa para atrás en la silla y dice sonriendo tranquilamente porque sabe que ha ganado esa mano:

Si, pero como te crees que Dios creo el caos?

Dios es real, a menos que sea declarado entero.

