

$$M. f_{ESPAC (f)} = M. f_{CNA (G)} * M. f_{ESPAC (p)} = \frac{M. n_{CNA (G)}}{M. N_{CNA}} * \frac{M. n_{ESPAC (p)}}{M. n_{CNA (G)}} = \frac{M. N_{CNA}}{M. N_{CNA}} * \frac{M. n_{ESPAC (p)}}{M. n_{CNA (G)}} = \frac{M. n_{ESPAC (p)}}{M. n_{CNA (G)}}$$

donde :

$M. f_{ESPAC (f)}$  = Fracción de muestreo final de la ESPAC en el ML ;

$M. f_{CNA (G)} = 1$  = Fracción de la muestra GRANDE DE PRIMERA FASE del CNA en el ML ;

$M. f_{ESPAC (p)}$  = Fracción de la muestra PEQUEÑA DE SEGUNDA FASE de la ESPAC en el ML ;

$M. n_{CNA (G)} = M. N_{CNA}$  = No. de UPAs de la muestra GRANDE DE PRIMERA FASE del CNA en el ML ;

$M. N_{CNA}$  = No. de UPAs en la población del CNA en el ML ;

$M. n_{ESPAC (p)}$  = No. de UPAs de la muestra PEQUEÑA DE SEGUNDA FASE de la ESPAC en el ML .

Por lo tanto, el Factor Original de Expansión Directa en el ML es :

$$M. FOED_{ESPAC} = \frac{1}{M. f_{ESPAC (f)}} = \frac{M. N_{CNA}}{M. n_{ESPAC (p)}}$$

donde :

$M. FOED_{ESPAC}$  = Factor Original de Expansión Directa de la ESPAC en el ML .

Luego, el  $M. FOED_{ESPAC}$  tiene que ser ajustado de la siguiente forma para obtener el Factor Final de Expansión Directa en el ML :

$$M. FFED_{ESPAC} = M. FOED_{ESPAC} * M. FA_{ds} * M. FA_{cob} * M. FA_{res}$$

donde :

$M. FFED_{ESPAC}$  = Factor Final de Expansión Directa de la ESPAC en el ML ;

$M. FA_{ds} = \frac{M. ds_{G2}}{M. ds_{G1}}$  = Factor Ajuste por diseño de la muestra PEQUEÑA de la ESPAC en el ML ,  
pero calculado en la muestra GRANDE DE PRIMERA FASE del CNA ,

donde :

(i) En los estratos 1 y 2, subestratos (grupos) 1, 2 y 3 (no incluye el 4), el  $M. FA_{ds}$  es :

$$M. FA_{ds} = \frac{M. ds_{G2}}{M. ds_{G1}} = \frac{\text{No de UPAs por estrato con la variable de control } > 0 \text{ en el CNA}}{\text{No de UPAs por subestrato (grupo) del CNA en el ML}}$$

con la 'Variable de Control' = Cultivos (permanentes + transitorios + barbecho) + Pastos (cultivados + naturales + páramos) ;

(ii) En los estratos 4 al 14 (sin incluir 11 y 15 de amaroneras) , el  $M. FA_{ds}$  es :

$$M. FA_{cob} = \frac{M. ds_{G2}}{M. ds_{G1}} = \frac{\text{No de UPAs por estrato con la variable de control } > 0 \text{ en el CNA}}{\text{No de UPAs por estrato del CNA en el ML}}$$

con la 'Variable de Control' = Característica que define el estrato (flores, maracujá, ...  
..., mango, brócoli, palmito, ajes, porcinos, etc.);

$M. FA_{cob}$  = Factor de Ajuste por la falta de cobertura de la ESPAC en el ML ;

$M. FA_{res}$  = Factor de Ajuste por la falta de respuesta de la ESPAC en el ML .



# ANEXO 2

## FÓRMULAS 'SAS' POR ESTRATO EMPLEADAS EN LOS DOMINIOS B, C y D DE LAS PROVINCIAS AUTO – PONDERADAS EN EL MA DE LA ESPAC

$${}_{SAS}\hat{Y}_h = \sum_{i=1}^{n_h} {}_{SAS}\hat{Y}_{hi} = \sum_{i=1}^{n_h} {}_{MA}FFED_{hi} {}_p y_{hi},$$

donde :

${}_{SAS}\hat{Y}_h$  = Estimación 'SAS' del TOTAL de una variable en el estrato h – ésimo del MA;

${}_{SAS}\hat{Y}_{hi}$  = Estimación 'SAS' del TOTAL de una variable en el i – ésimo SM del estrato h – ésimo del MA;

${}_{MA}FFED_{hi}$  = Factor Final de Expansión Directa en el i – ésimo SM del estrato h – ésimo del MA;

${}_p y_{hi}$  = Total ponderado de una variable en la muestra del i – ésimo SM en el estrato h – ésimo del MA;

$n_h$  = Número de SMs de la muestra en el estrato h – ésimo del MA.

$$\text{var}({}_{SAS}\hat{Y}_h) = \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \frac{\sum_{i=1}^{n_h} (\hat{Y}_{hi} - \hat{\bar{Y}}_h)^2}{n_h - 1},$$

donde :

$\text{var}({}_{SAS}\hat{Y}_h)$  = varianza de la estimación 'SAS' del TOTAL de una variable en el estrato h – ésimo del MA;

$\hat{\bar{Y}}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} \hat{Y}_{hi}}{n_h}$  = Media de la estimación 'SAS' del TOTAL de una variable en el estrato h – ésimo del MA;

$N_h$  = Número de SMs en la población del estrato h – ésimo del MA.

## FÓRMULAS 'SAS' POR ESTRATO EMPLEADAS EN EL ML DE LA ESPAC

$${}_{SAS}\hat{Y}_h = \sum_{i=1}^{n_h} {}_{SAS}\hat{Y}_{hi} = \sum_{i=1}^{n_h} {}_{ML}FFED_{hi} y_{hi},$$

donde:

${}_{SAS}\hat{Y}_h$  = Estimación 'SAS' del TOTAL de una variable en el estrato  $h$  – ésimo del ML;

${}_{SAS}\hat{Y}_{hi}$  = Estimación 'SAS' del TOTAL de una variable en la  $i$  – ésima UPA del estrato  $h$  – ésimo del ML;

${}_{ML}FFED_{hi}$  = Factor Final de Expansión Directa en la  $i$  – ésima UPA del estrato  $h$  – ésimo del ML;

$y_{hi}$  = Total de una variable en la muestra de la  $i$  – ésima UPA en el estrato  $h$  – ésimo del ML;

$n_h$  = Número de UPAs de la muestra en el estrato  $h$  – ésimo del ML.

$$\text{var}({}_{SAS}\hat{Y}_h) = \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \frac{\sum_{i=1}^{n_h} (\hat{Y}_{hi} - \hat{Y}_h)^2}{n_h - 1},$$

donde:

$\text{var}({}_{SAS}\hat{Y}_h)$  = varianza de la estimación 'SAS' del TOTAL de una variable en el estrato  $h$  – ésimo del ML;

$\hat{Y}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} \hat{Y}_{hi}}{n_h}$  = Media de la estimación 'SAS' del TOTAL de una variable en el estrato  $h$  – ésimo del ML;

$N_h$  = Número de UPAs en la población del estrato  $h$  – ésimo del ML.



# ANEXO 4

$${}_{ESPAC} \hat{Y}_r = \frac{{}_{ESPAC} \hat{Y}_p}{{}_{CNA} \hat{X}_p} {}_{CNA} \hat{X}_G = R_d {}_{CNA} \hat{X}_G,$$

donde :

${}_{ESPAC} \hat{Y}_{rd}$  = Estimación de RAZÓN del TOTAL de una variable en un estrato de la ESPAC con MUESTREO EN DOS FASES (DOBLE) ;

${}_{ESPAC} \hat{Y}_p$  = Estimación por Expansión Directa del TOTAL de una variable desde un estrato de la muestra PEQUEÑA DE SEGUNDA FASE en la ESPAC ;

${}_{CNA} \hat{X}_p$  = Estimación por Expansión Directa del TOTAL de la misma variable anterior ( ${}_{ESPAC} \hat{Y}_p$ ) desde un estrato de la muestra PEQUEÑA DE SEGUNDA FASE, pero obtenida con datos del CNA ;

$R_d = \frac{{}_{ESPAC} \hat{Y}_p}{{}_{CNA} \hat{X}_p}$  = Razón entre la variable ( ${}_{ESPAC} \hat{Y}_p$ ) y la variable ( ${}_{CNA} \hat{X}_p$ ) en un estrato de la ESPAC con MUESTREO EN DOS FASES (DOBLE) ;

${}_{CNA} \hat{X}_G$  = Estimación por Expansión Directa del TOTAL de la misma variable anterior  ${}_{ESPAC} \hat{Y}_p$  desde un estrato de la muestra GRANDE DE SEGUNDA FASE en el CNA.

$$\text{var}({}_{ESPAC} \hat{Y}_r) = \frac{1}{n_p} (s_{\hat{Y}_p}^2 + R_d^2 s_{\hat{X}_p}^2 - 2R_d s_{\hat{Y}_p \hat{X}_p}) + \frac{2R_d s_{\hat{Y}_p \hat{X}_p} - R_d^2 s_{\hat{X}_p}^2}{n_G},$$

donde:

$\text{var}({}_{ESPAC} \hat{Y}_r)$  = varianza de la estimación de RAZÓN del TOTAL de una variable en un estrato de la ESPAC con MUESTREO EN DOS FASES (DOBLE);

$n_G$  = Tamaño de la muestra (SMs o UPAs) GRANDE DE PRIMERA FASE en el CNA;

$n_p$  = Tamaño de la muestra (SMs o UPAs) PEQUEÑA DE SEGUNDA FASE en la ESPAC;

$s_{\hat{Y}_p}^2$  = varianza de ( ${}_{ESPAC} \hat{Y}_p$ );

$s_{\hat{X}_p}^2$  = varianza de ( ${}_{CNA} \hat{X}_p$ );

$s_{\hat{Y}_p \hat{X}_p}$  = covarianza de ( ${}_{ESPAC} \hat{Y}_p, {}_{CNA} \hat{X}_p$ ).

$${}_{ESPAC}\hat{Y}_{rgd} = {}_{ESPAC}\hat{Y}_p + B_d ({}_{CNA}\hat{X}_G - {}_{CNA}\hat{X}_p),$$

donde:

${}_{ESPAC}\hat{Y}_{rgd}$  = Estimación de REGRESIÓN del TOTAL de una variable en un estrato de la ESPAC con MUESTREO EN DOS FASES (DOBLE);

$$B_d = \frac{\sum_{i=1}^{n_p} ({}_{ESPAC}\hat{Y}_{ip} - {}_{ESPAC}\hat{Y}_p) ({}_{CNA}\hat{X}_{ip} - {}_{CNA}\hat{X}_p)}{\sum_{i=1}^{n_p} ({}_{CNA}\hat{X}_{ip} - \hat{X}_p)^2}$$

= Coeficiente de REGRESIÓN de la variable ( ${}_{ESPAC}\hat{Y}_p$ ) con la ( ${}_{CNA}\hat{X}_p$ ) en un estrato de la muestra PEQUEÑA DE SEGUNDA FASE en la ESPAC,

donde:

${}_{ESPAC}\hat{Y}_p$  = Media de la estimación del TOTAL de la variable ( ${}_{ESPAC}\hat{Y}_p$ ) en un estrato de la muestra PEQUEÑA DE SEGUNDA FASE en la ESPAC;

${}_{CNA}\hat{X}_p$  = Media de la estimación del TOTAL de la variable ( ${}_{CNA}\hat{X}_p$ ) en un estrato de la muestra PEQUEÑA DE SEGUNDA FASE, pero obtenida con datos del CNA.



*FÓRMULAS APROXIMADAS DE LA VARIANZA DE LA ESTIMACIÓN POR REGRESIÓN DEL TOTAL DE UNA VARIABLE EN UN ESTRATO DEL MA o ML EN LA ESPAC*

*PRIMERA FÓRMULA DE W. G. COCHRAN*

$$\text{var}(\text{ESPAC } \hat{Y}_{rgd}^{C_1}) = \frac{S_{\hat{Y}_p, \hat{X}_p}^2}{n_p} + \frac{S_{\hat{Y}_p}^2 - S_{\hat{Y}_p, \hat{X}_p}^2}{n_g} - \frac{S_{\hat{Y}_p}^2}{N},$$

donde :

$\text{var}(\text{ESPAC } \hat{Y}_{rgd}^{C_2})$  = varianza de la estimación por REGRESIÓN del TOTAL de una variable en un estrato de la ESPAC con MUESTREO EN DOS FASES ;

$$S_{\hat{Y}_p, \hat{X}_p}^2 = \frac{1}{n_p - 2} \left[ \sum_{i=1}^{n_p} (\text{ESPAC } \hat{Y}_{ip} - \text{ESPAC } \hat{Y}_p)^2 - B_d^2 \sum_{i=1}^{n_p} (\text{CNA } \hat{X}_{ip} - \text{CNA } \hat{X}_p)^2 \right];$$

$N$  = Número de SMs en la población del MA o número de UPAs en la población del ML.

*SEGUNDA FÓRMULA DE W. G. COCHRAN*

$$\text{var}(\text{ESPAC } \hat{Y}_{rgd}) = S_{\hat{Y}_p, \hat{X}_p}^2 \left[ \frac{1}{n_p} + \frac{(\text{CNA } \hat{X}_G - \text{CNA } \hat{X}_p)^2}{\sum_{i=1}^{n_p} (\text{CNA } \hat{X}_{ip} - \text{CNA } \hat{X}_p)^2} \right] + \frac{S_{\hat{Y}_p}^2 - S_{\hat{Y}_p, \hat{X}_p}^2}{n_g} - \frac{S_{\hat{Y}_p}^2}{N}.$$

*FÓRMULA DE L. KISH*

$$\text{var}(\text{ESPAC } \hat{Y}_{rgd}^K) = \frac{(S_{\hat{Y}_p}^2 - \square_{\hat{Y}_p, \hat{X}_p}^2)}{n_p - 2} + \frac{\square_{\hat{Y}_p, \hat{X}_p}^2 S_{\hat{Y}_p}^2}{n_g},$$

donde :

$$\square_{\hat{Y}_p, \hat{X}_p} = \frac{\sum_{i=1}^{n_p} (\text{ESPAC } \hat{Y}_{ip} - \text{ESPAC } \hat{Y}_p)(\text{CNA } \hat{X}_{ip} - \text{CNA } \hat{X}_p)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n_p} (\text{ESPAC } \hat{Y}_{ip} - \text{ESPAC } \hat{Y}_p)^2 \sum_{i=1}^{n_p} (\text{CNA } \hat{X}_{ip} - \text{CNA } \hat{X}_p)^2}} = \text{coeficiente de correlación entre}$$

las variables  $(\text{ESPAC } \hat{Y}_{ip}, \text{CNA } \hat{X}_{ip})$ ;

$$\square_{\hat{Y}_p, \hat{X}_p}^2 = \text{coeficiente de determinación entre las variables } (\text{ESPAC } \hat{Y}_{ip}, \text{CNA } \hat{X}_{ip}).$$