Análisis de encuestas de hogares con R

Módulo 1: Análisis de variables continuas

Andrés Gutiérrez.
Stalyn Guerrero

CEPAL - Unidad de Estadísticas Sociales

Motivación

Motivación

Los desarrollos estadísticos están en permanente evolución, surgiendo nuevas metodologías y desarrollando nuevos enfoquen el análisis de encuestas. Estos desarrollos parten de la academia, luego son adoptados por las empresas (privadas o estatales) y entidades estatales. Las cuales crean la necesidad que estos desarrollos sean incluidos en software estadísticos licenciados. Proceso que puede llevar mucho tiempo.

Motivación

Algunos investigadores para acortar los tiempos y poner al servicio de la comunidad sus descubrimientos y desarrollos, hacen la implementasión de sus metodología en paquetes estadísticos de código abierto como **R** o **Python**. Teniendo **R** un mayor número de desarrollos en el procesamiento de las encuestas.

Motivación

Dentro del software *R* se disponen de múltiples librería para el prcesamiento de encuestas, estas varian dependiendo el enfoque de programación desarrollado por el autor o la necesidad que se busque suplir. En esta presentación nos centraremos en las libreria `survey` y `srvyr`. Se incluiran más librerías de acuerdo a las necesidad se presente.

Lectura y procesamientos de encuestas con R

Lectura de la base

La base de datos (tablas de datos) puede estar disponible en una variedad de formatos (`.xlsx`, `.dat`, `.cvs`, `.sav`, `.txt`, ...), sin embargo, por experiencia es recomendable realizar la lectura de cualesquiera de estos formatos y proceder inmediatamente a guardarlo en un archivo de extensión **.rds**, la cual es nativa de `R`. El hacer esta acción reduce considerablemente los tiempo de cargue de la base de datos.

Sintaxis

```
encuesta <- readRDS("../Data/encuesta.rds")
```

Definir diseño de la muestra con `srvyr`

La libreria `srvyr` surge como un complemento para `survey`. Estas librerías permiten definir objetos tipo "**survey.design**" a los que se aplican los métodos "**survey.design**" complementados con la programación de tubería (%>%) del paquete `tidyverse`.

Cómo definir un objeto *survey.design*

Para el desarrollo de la presentación se define el diseño muestral con la función `as_survey_design`.

```
# En caso de tener estratos con una muestra.
# Calcula la varianza centrada en la media de la pob.
options(survey.lonely.psu = "adjust")
library(srvyr)

diseno <- encuesta %>% # Base de datos.
  as_survey_design(
    strata = Stratum,  # Id de los estratos.
    ids = PSU,         # Id para las observaciones.
    weights = wk,      # Factores de expansión.
    nest = T           # Valida el anidado dentro
                       #  del estrato
  )
```

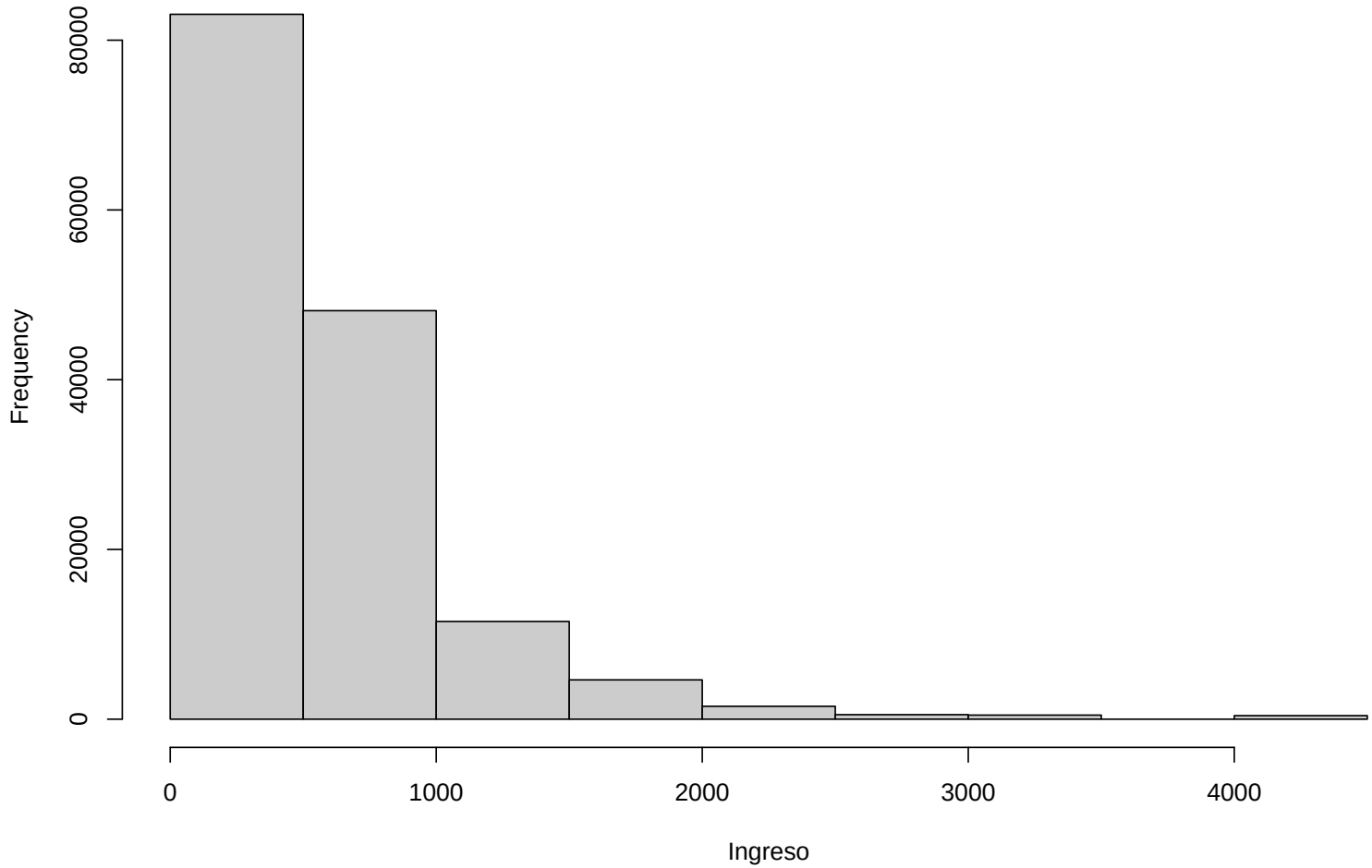
Análisis gráfico

Histograma ponderado para la variable ingreso

A continuación observan la sintaxis para crear una histograma de la variable ingreso haciendo uso la función `svyhist` de la librería `survey`

```
svyhist(
  ~ Income ,
  diseno,
  main = "",
  col = "grey80",
  xlab = "Ingreso",
  probability = FALSE
)
```

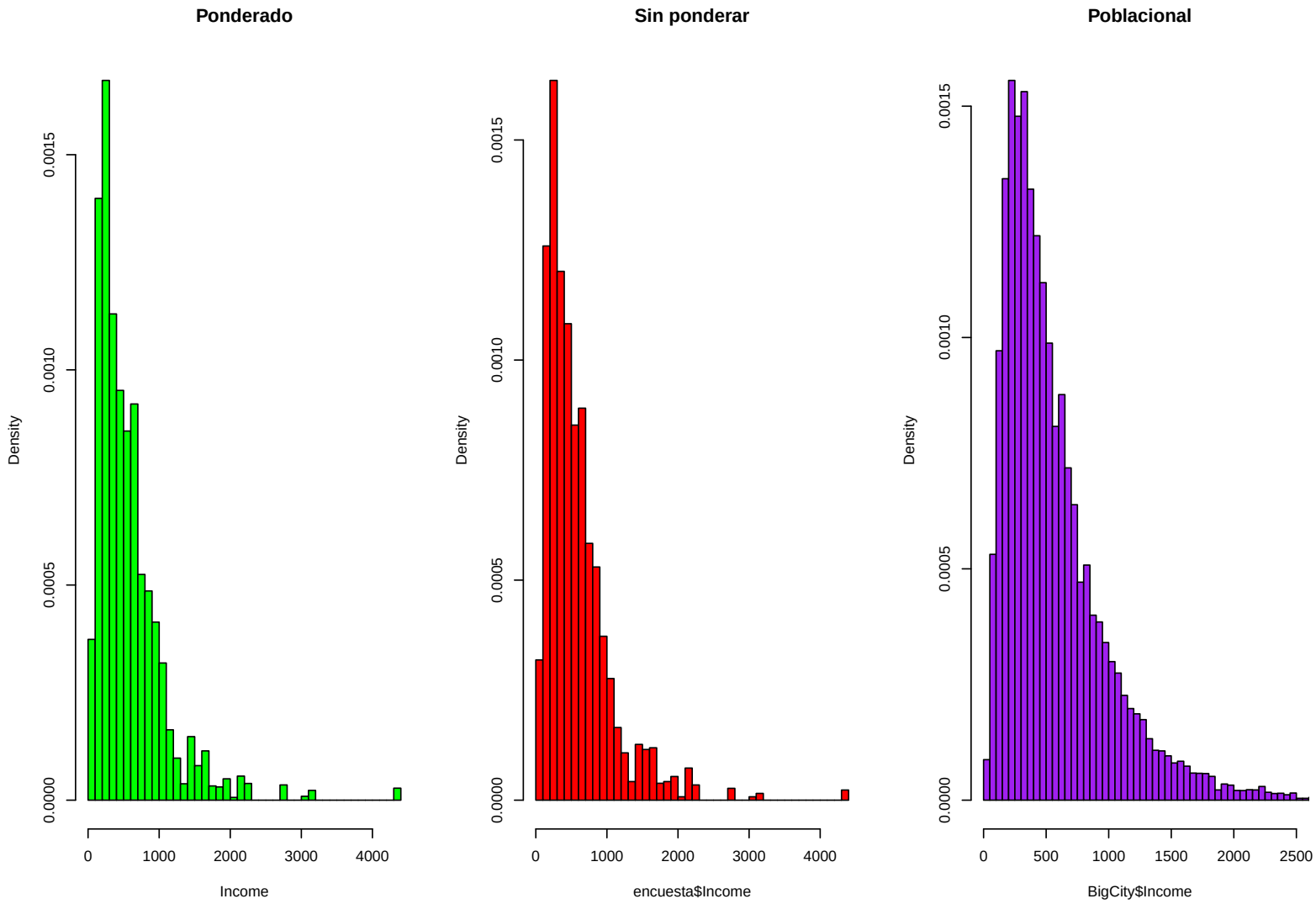
Histograma ponderado para la variable ingreso



Comparación de histogramas


```
data("BigCity", package = "TeachingSampling")
par(mfrow = c(1,3))
svyhist(   ~ Income,
  diseno, main = "Ponderado",
  col = "green", breaks = 50
)
hist( encuesta$Income,
  main = "Sin ponderar",
  col = "red", prob = TRUE, breaks = 50
)
hist(  BigCity$Income,
  main = "Poblacional",
  col = "purple", prob = TRUE,
  xlim = c(0, 2500), breaks = 500
)
```

Comparación de histogramas



Dividiendo la muestra en Sub-grupos

En ocasiones se desea realizar estimaciones por sub-grupos de la población, en este caso se extraer 4 sub-grupos de la encuesta.

```
sub_Urbano <- diseno %>%  filter(Zone == "Urban")
sub_Rural  <- diseno %>%  filter(Zone == "Rural")
sub_Mujer  <- diseno %>%  filter(Sex == "Female")
sub_Hombre <- diseno %>%  filter(Sex == "Male")
```

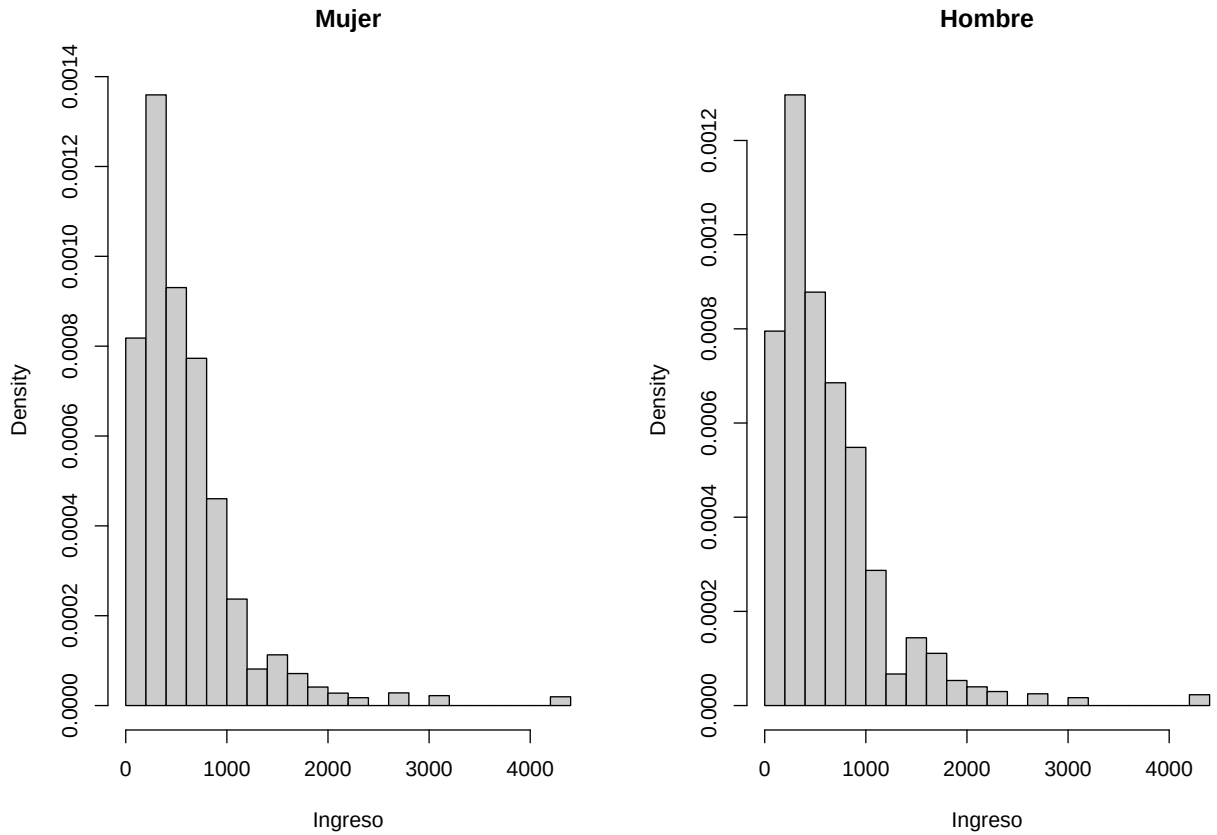
Histograma ponderado en sub-grupos

La sintaxis incluye un filtro de las personas mayores a 18 años

```
par(mfrow = c(1,2))
svyhist(
  ~ Income ,
  design = subset(sub_Mujer, Age >= 18),
  main = "Mujer",
  breaks = 30,
  col = "grey80",
  xlab = "Ingreso"
)

svyhist(
  ~ Income ,
  design = subset(sub_Hombre, Age >= 18),
  main = "Hombre",
  breaks = 30,
  col = "grey80",
  xlab = "Ingreso"
)
```

Histograma ponderado en sub-grupos



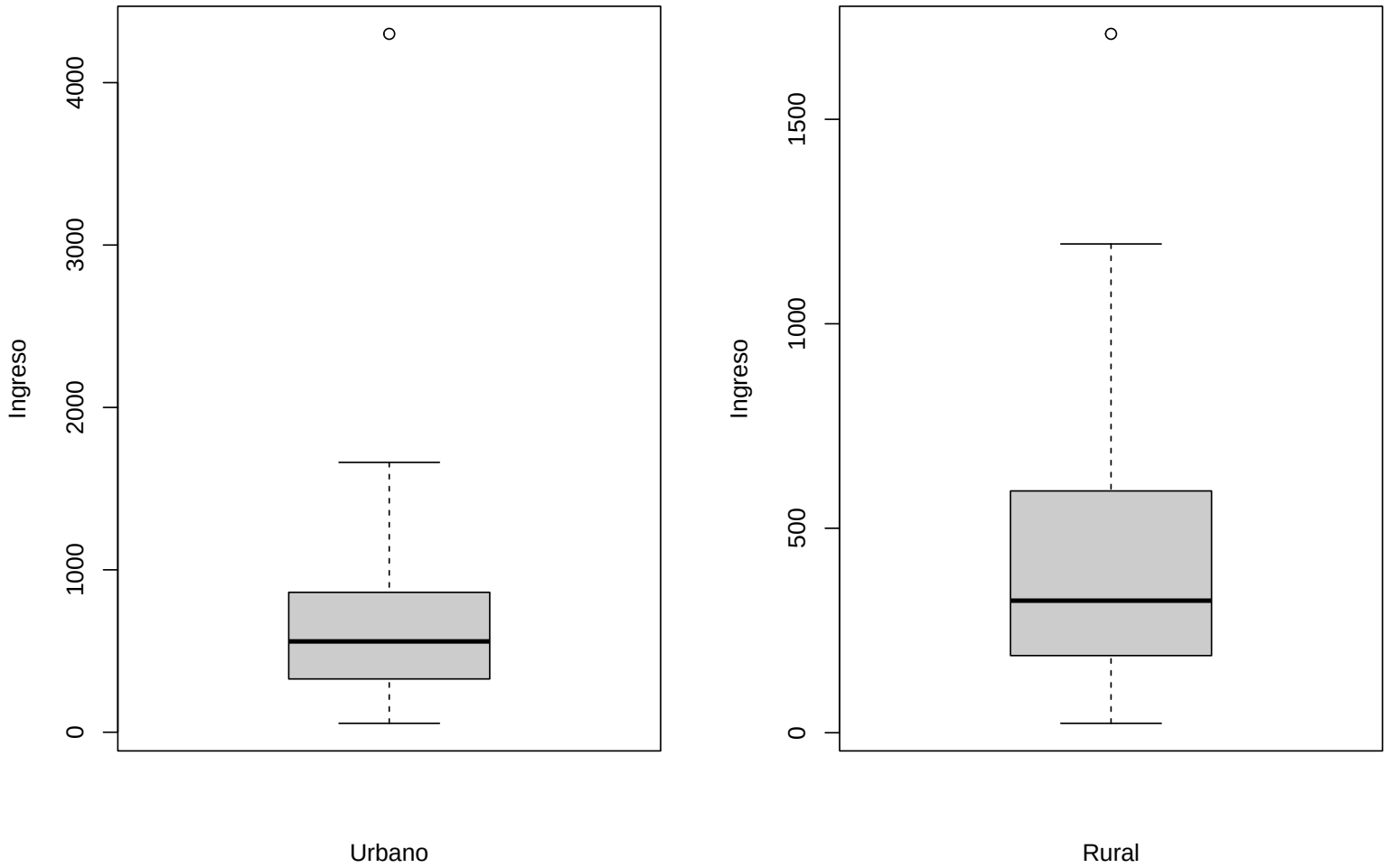
Observe que hay una mayor proporción de hombres en el rango de los 1000 a 3000 que mujeres.

Boxplot ponderado del ingreso por sub-grupos


```
par(mfrow = c(1,2))
svyboxplot(
  Income ~1 ,
  sub_Urbano,
  col = "grey80",
  ylab = "Ingreso",
  xlab = "Urbano")

svyboxplot(
  Income ~ 1 ,
  sub_Rural,
  col = "grey80",
  ylab = "Ingreso",
  xlab = "Rural"
)
```

Boxplot ponderado del ingreso por sub-grupos



Estimaciones puntuales.

Estimaciones puntuales.

Después de realizar el análisis gráfico de las tendencias de las variables continuas, es necesarios obtener las estimaciones puntuales de la variables. Los cuales son obtenidos de forma general o desagregado por niveles, de acuerdo con las necesidades de la investigación.

Estimación de totales e intervalos de confianza del ingreso

La estimación del total se mediante la función `svytotal` y el intervalos de confianza con la función `confint` de la librería `survey`.

```
svytotal(~Income, diseno, deff=T) %>%
  data.frame()
```

	total	Income	deff
Income	85793667	4778674	11

```
confint(svytotal (~Income, diseno, deff=T))
```

	2.5 %	97.5 %
Income	76427637	95159697

Estimación de totales e intervalos de confianza del gasto


```
svytotal (~Expenditure, diseno, deff=T) %>%
  data.frame()
```

	total	Expenditure	deff
Expenditure	55677504	2604138	10.22

```
confint(svytotal (~Expenditure, diseno, deff=T))
```

	2.5 %	97.5 %
Expenditure	50573486	60781522

Estimación de totales por sub-grupos

En esta oportunidad se hace uso de la función `cascade`de la libraría `srvyr`, la cual permite agregar la suma de las categorías al final tabla. La función `group_by` permite obtener resultados agrupados por los niveles de interés.

```
diseno %>% group_by(Sex) %>%
  cascade(Total = survey_total(
    Income, level = 0.95,
    vartype =  c("se", "ci")),
          .fill = "Total ingreso")
```

Sex	Total	Total_se	Total_low	Total_upp
Female	44153820	2324452	39551172	48756467
Male	41639847	2870194	35956576	47323118
Total ingreso	85793667	4778674	76331414	95255920

Estimación de la media e intervalo de confianza del ingreso

Un resultado más interesante para las variables ingreso y gasto es el promedio de la variable.

```
svymean(~Income, diseno, deff=T) %>%
  data.frame()
```

	mean	Income	deff
Income	570.9	28.48	8.821

```
confint(svymean (~Income, diseno, deff=T))
```

	2.5 %	97.5 %
Income	515.1	626.8

Estimación de la media e intervalo de confianza del gasto


```
svymean (~Expenditure, diseno, deff=T) %>%
  data.frame()
```

	mean	Expenditure	deff
Expenditure	370.5	13.29	6.016

```
confint(svymean (~Expenditure, diseno, deff=T))
```

	2.5 %	97.5 %
Expenditure	344.5	396.6

Estimación de la media por sub-grupos

La función cascade regresa el resultado promedio ignorando los niveles.

```
diseno %>% group_by(Sex) %>%
  cascade(
    Media = survey_mean(
      Expenditure, level = 0.95,
       vartype =  c("se", "ci")),
        .fill = "El gasto medio"  ) %>%
  arrange(desc(Sex)) # Ordena la variable.
```

Sex	Media	Media_se	Media_low	Media_upp
Male	374.4	16.06	342.6	406.2
Female	367.0	12.34	342.6	391.5
El gasto medio	370.5	13.29	344.2	396.9

Estimación de la media por sub-grupos


```
diseno %>% group_by(Zone) %>%
  cascade(
    Media = survey_mean(
      Expenditure, level = 0.95,
       vartype =  c("se", "ci")),
        .fill = "El gasto medio")%>%
  arrange(desc(Zone))
```

Zone	Media	Media_se	Media_low	Media_upp
Urban	459.6	22.21	415.6	503.6
Rural	273.9	10.26	253.6	294.3
El gasto medio	370.5	13.29	344.2	396.9

Estimación de medias por sub-grupos


```
diseno %>% group_by(Zone, Sex) %>%
  cascade(
    Media = survey_mean(
      Expenditure, level = 0.95,
       vartype =  c("se", "ci")),
        .fill = "El gasto medio") %>%
  arrange(desc(Zone), desc(Sex)) %>%
  data.frame()
```

Zone	Sex	Media	Media_se	Media_low	Media_upp
Urban	Male	469.8	26.96	416.4	523.2
Urban	Female	450.8	20.12	411.0	490.7
Urban	El gasto medio	459.6	22.21	415.6	503.6
Rural	Male	275.3	10.25	255.0	295.6
Rural	Female	272.7	11.61	249.7	295.7
Rural	El gasto medio	273.9	10.26	253.6	294.3
El gasto medio	El gasto medio	370.5	13.29	344.2	396.9

Estimación de la desviación estándar de los ingresos por sub-grupo

La estimación de la desviación estándar se obtiene con `survey_var`

```
(tab_sd <- diseno %>% group_by(Zone) %>%
   summarise(Sd = sqrt(
  survey_var(
    Income,
    level = 0.95,
    vartype =  c("se", "ci"),
  ) )))
```

Zone	Sd	Sd_se	Sd_low	Sd_upp
Rural	310.3	117.4	262.6	351.6
Urban	581.9	285.0	421.6	706.7

Estimación de la desviación estándar de los ingresos por sub-grupo


```
(tab_sd <- diseno %>% group_by(Zone, Sex) %>%
   summarise(Sd = sqrt(
  survey_var(
    Income,
    level = 0.95,
    vartype =  c("se", "ci"),
   )
))) %>% data.frame()
```

Zone	Sex	Sd	Sd_se	Sd_low	Sd_upp
Rural	Female	294.9	111.6	249.6	334.1
Rural	Male	325.8	125.0	274.2	370.2
Urban	Female	568.4	286.5	400.7	696.8
Urban	Male	596.8	288.9	436.8	722.1

Estimación de la mediana para gastos

La estimación de la median se obtiene con `survey_median`

```
diseno %>% summarise(Mediana =
  survey_median(
    Expenditure,
    level = 0.95,
    vartype =  c("se", "ci"),
   ))
```

Mediana	Mediana_se	Mediana_low	Mediana_upp
298.3	8.825	282.2	317.2

Estimación de la mediana por sub-grupo


```
diseno %>% group_by(Zone) %>%
  summarise(Mediana =
  survey_median(
    Expenditure,
    level = 0.95,
    vartype =  c("se", "ci"),
   ))
```

Zone	Mediana	Mediana_se	Mediana_low	Mediana_upp
Rural	240.7	11.00	214.2	258.3
Urban	380.7	19.84	337.1	416.3

Estimación de la mediana por sub-grupo


```
diseno %>% group_by(Sex) %>%
  summarise(Mediana =
  survey_median(
    Expenditure,
    level = 0.95,
    vartype =  c("se", "ci"),
   ))
```

Sex	Mediana	Mediana_se	Mediana_low	Mediana_upp
Female	299.9	10.499	282.2	323.8
Male	297.3	9.287	277.3	314.1

Estimación del quantil 0.5 para el gasto

La estimación de la median se obtiene con `survey_quantile`

```
diseno %>%
  summarise(
    Q =  survey_quantile(
    Expenditure,
    quantiles = 0.5,
    level = 0.95,
    vartype =  c("se", "ci"),
    interval_type = "score"
   ))
```

Q_q50	Q_q50_se	Q_q50_low	Q_q50_upp
298.3	11.96	264.8	312.1

Estimación del quantil 0.25 para el gasto por sub-grupo


```
diseno %>% group_by(Sex) %>%
  summarise(
    Q =  survey_quantile(
    Expenditure,
    quantiles = 0.25,
    level = 0.95,
    vartype =  c("se", "ci"),
    interval_type = "score"
   ))
```

Sex	Q_q25	Q_q25_se	Q_q25_low	Q_q25_upp
Female	209.7	14.91	169.0	228.1
Male	192.5	10.41	163.5	204.7

Estimación del quantile 0.25 para el gasto por sub-grupo


```
diseno %>% group_by(Zone) %>%
  summarise(
    Q =  survey_quantile(
    Expenditure,
    quantiles = 0.25,
    level = 0.95,
    vartype =  c("se", "ci"),
    interval_type = "score"
   ))
```

Zone	Q_q25	Q_q25_se	Q_q25_low	Q_q25_upp
Rural	159.9	4.641	144.9	163.5
Urban	258.2	9.048	256.0	292.2

Estimación de la razón entre el gasto y el ingreso

La estimación de una razón se obtiene con la función `survey_ratio`.

```
diseno %>% summarise(
    Razon =  survey_ratio(
      numerator = Expenditure,
      denominator = Income,
      level = 0.95,
    vartype =  c("se", "ci")
    ))
```

Razon	Razon_se	Razon_low	Razon_upp
0.649	0.0232	0.6031	0.6949

Estimación de la razón entre hombres y mujeres


```
diseno %>% summarise(
    Razon =  survey_ratio(
      numerator = (Sex == "Female"),# creando dummy.
      denominator = (Sex == "Male"),# creando dummy.
      level = 0.95,
    vartype =  c("se", "ci")
    ))
```

Razon	Razon_se	Razon_low	Razon_upp
1.114	0.0351	1.045	1.184

Estimación de la razón entre hombres y mujeres en la zona rural


```
sub_Rural %>% summarise(
    Razon =  survey_ratio(
      numerator = (Sex == "Female"),
      denominator = (Sex == "Male"),
      level = 0.95,
    vartype =  c("se", "ci")
    ))
```

Razon	Razon_se	Razon_low	Razon_upp
1.068	0.0352	0.9975	1.139

Estimación de la razón del gastos y los ingreso entre las mujeres


```
sub_Mujer %>% summarise(
    Razon =  survey_ratio(
      numerator = Expenditure,
      denominator = Income,
      level = 0.95,
    vartype =  c("se", "ci")
    ))
```

Razon	Razon_se	Razon_low	Razon_upp
0.6583	0.0199	0.619	0.6976

Estimación de la razón del gasto y los ingresos entre los hombres


```
sub_Hombre %>% summarise(
    Razon =  survey_ratio(
      numerator = Expenditure,
      denominator = Income,
      level = 0.95,
    vartype =  c("se", "ci")
    ))
```

Razon	Razon_se	Razon_low	Razon_upp
0.6391	0.0288	0.5821	0.696

Índice de GINI

Índice de GINI

Uno de los índices más utilizados en el estudio de la desigualdad es el Coeficiente de Concentración de Gini (CG). El valor del índice de Gini se encuentra entre 0 y 1, siendo cero la máxima igualdad (todos los ciudadanos tienen los mismos ingresos) y 1 la máxima desigualdad (todos los ingresos los tiene un solo ciudadano).

Estimación del índice de GINI

La estimación del índice de GINI se realiza haciendo uso de la librería convey, para ello se procede así:

```
library(convey)
## Definir el diseño
diseno_gini <- convey_prep(diseno)
## Calculo del indice para el ingreso
svygini( ~Income, design = diseno_gini) %>%
  data.frame()
```

	gini	Income
Income	0.4133	0.0187

Estimación del índice de GINI

En forma análoga es posible obtener el indice de GINI para el gasto.

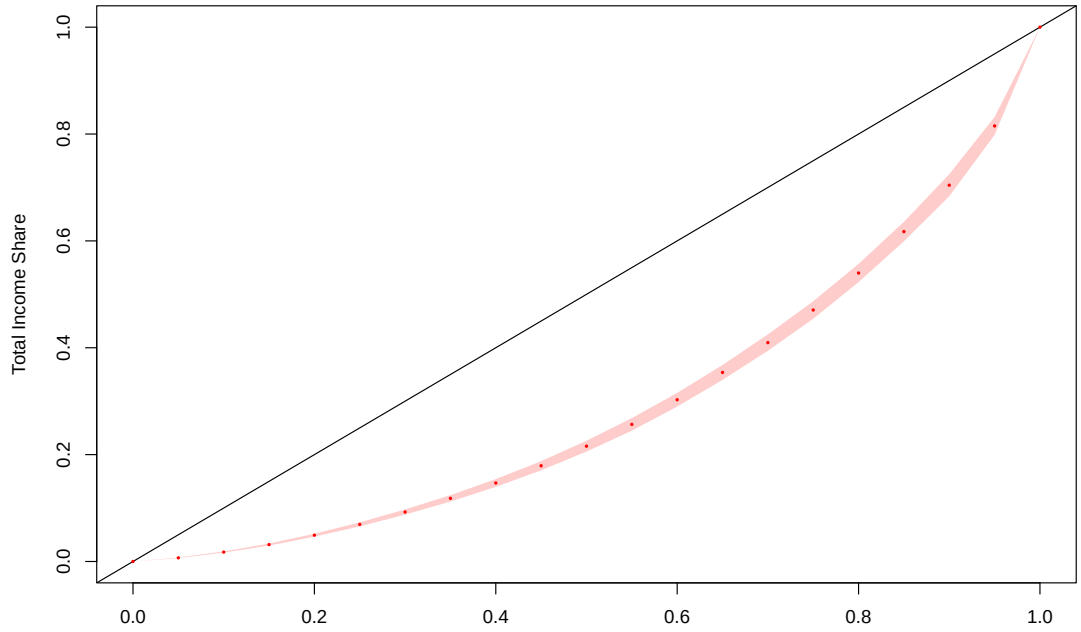
```
svygini( ~Expenditure, design = diseno_gini) %>%
  data.frame()
```

	gini	Expenditure
Expenditure	0.3509	0.0141

Estimación del curva de Lorenz.

La **curva de Lorenz** es una representación gráfica de la desigualdad en la distribución de la renta, para obtener la representación gráfica de está usamos la función `svylorenz`.

```
svylorenz( ~Income, diseno_gini,
           seq(0,1,.05), alpha = .01 )
```



Pruebas de diferencia medias

Pruebas de diferencia medias

Los analistas de los datos de las encuestas suelen estar interesados en hacer inferencias sobre las diferencias de las estadísticas descriptivas de dos subpoblaciones. A continuación se muestra como realizar estas comparaciones haciendo uso de la función `svyttest`

Pruebas de diferencia medias de los ingresos entre hombres y mujeres

La comparación de los ingresos medios entre hombre y mujeres de la muestra se realiza así:

```
svyttest(Income ~ Sex, diseno)
```

```
##
##  Design-based t-test
##
## data:  Income ~ Sex
## t = 1.4, df = 118, p-value = 0.2
## alternative hypothesis: true difference in mean is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
##  -12.82  69.39
## sample estimates:
## difference in mean
##              28.28
```

El resultando indica que no hay diferencia entre los ingreso medios.

Pruebas de diferencia medias de los ingresos entre hombres y mujeres en la zona urbana

También es posible realizar el procedimiento en sub-grupos de interés.

```
svyttest(Income ~ Sex, sub_Urbano)
```

```
##
##  Design-based t-test
##
## data:  Income ~ Sex
## t = 1.6, df = 63, p-value = 0.1
## alternative hypothesis: true difference in mean is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
##  -12.32 101.74
## sample estimates:
## difference in mean
##              44.71
```

El resultando indica que no hay diferencia entre los ingreso medios.

Pruebas de diferencia medias de los ingresos entre hombres y mujeres mayores a 18 años


```
svyttest(Income ~ Sex, diseno %>% filter(Age > 18))
```

```
##
##  Design-based t-test
##
## data:  Income ~ Sex
## t = 1.5, df = 118, p-value = 0.1
## alternative hypothesis: true difference in mean is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
##  -10.73  82.85
## sample estimates:
## difference in mean
##              36.06
```

Contrastes

Ahora, el interés es realizar contrastes entre más de dos subpobaciones, por ejemplo por regiones geográficas.

	Region	Income	se	ci_l	ci_u
Norte	Norte	552.4	55.36	443.9	660.9
Sur	Sur	625.8	62.41	503.5	748.1
Centro	Centro	650.8	61.47	530.3	771.3
Occidente	Occidente	517.0	46.22	426.4	607.6
Oriente	Oriente	541.8	71.66	401.3	682.2

Por ejemplo, la diferencia media entre las regiones Norte y Sur $\hat{\bar{y}}_{Norte} - \hat{\bar{y}}_{Sur}$

Procedimiento para realizar los contrastes


```
# Paso 1: diferencia de estimaciones (Norte - Sur)
552.4 - 625.8
```

```
## [1] -73.4
```

```
# Paso 2: error estándar de la diferencia
vcov(prom_region)
```

	Norte	Sur	Centro	Occidente	Oriente
Norte	3065	0	0	0	0
Sur	0	3894	0	0	0
Centro	0	0	3778	0	0
Occidente	0	0	0	2136	0
Oriente	0	0	0	0	5136

```
sqrt(3065 + 3894 - 2*0)
```

```
## [1] 83.42
```

Procedimiento para realizar los contrastes

El procedimiento anterior se reduce a la sintaxis:

```
svycontrast(prom_region,
            list(diff_NS = c(1, -1, 0, 0, 0))) %>%
  data.frame()
```

	contrast	diff_NS
diff_NS	-73.41	83.42

Creado una matriz de contrastes

Ahora el interés es realizar los contrastes siguientes:

- $\hat{\bar{y}}_{Norte} - \times \hat{\bar{y}}_{Centro}$,

Escrita de forma matricial es:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

Creado una matriz de contrastes

Ahora el interés es realizar los contrastes siguientes:

- $\hat{\bar{y}}_{Norte} - \times \hat{\bar{y}}_{Centro}$,
- $\hat{\bar{y}}_{Sur} - \hat{\bar{y}}_{Centro}$

Escrita de forma matricial es:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

Creado una matriz de contrastes

Ahora el interés es realizar los contrastes siguientes:

- $\hat{\bar{y}}_{Norte} - \times \hat{\bar{y}}_{Centro}$,
- $\hat{\bar{y}}_{Sur} - \hat{\bar{y}}_{Centro}$
- $\hat{\bar{y}}_{Occidente} - \hat{\bar{y}}_{Oriente}$

Escrita de forma matricial es:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

Creado una matriz de contrastes en R


```
svycontrast(prom_region, list(
           Norte_sur = c(1, 0, -1, 0, 0),
         Sur_centro = c(0, 1, -1, 0, 0),
   Occidente_Oriente = c(0, 0, 0, 1, -1)
            )) %>% data.frame()
```

	contrast	SE
Norte_sur	-98.42	82.72
Sur_centro	-25.01	87.60
Occidente_Oriente	-24.75	85.28

```
sqrt(3065 + 3778 - 2*0) ; sqrt(3894 + 3778 - 2*0);
```

```
## [1] 82.72
```

```
## [1] 87.59
```

```
sqrt(2136 + 5136 - 2*0)
```

```
## [1] 85.28
```

Contrastes no independiente

Es posible que las variables estén correlacionadas.Por ejemplo, Ingreso y Sexo.

```
(prom_sexo <-
   svyby(~Income, ~Sex, diseno,
         svymean, na.rm=T,covmat = TRUE,
         vartype = c("se", "ci")))
```

	Sex	Income	se	ci_l	ci_u
Female	Female	557.6	25.83	506.9	608.2
Male	Male	585.8	34.59	518.1	653.6

Contrastes no independiente

El contraste

$$\hat{\bar{y}}_F - \hat{\bar{y}}_M$$

Es calculado como sigue:

```
svycontrast(prom_sexo,
            list(diff_Sexo = c(1, -1))) %>%
  data.frame()
```

	contrast	diff_Sexo
diff_Sexo	-28.28	20.76

Contrastes no independiente


```
vcov(prom_sexo)
```

	Female	Male
Female	667.2	716.3
Male	716.3	1196.3

```
# Note que el error estándar de la diff  es igual a
sqrt(667.2 + 1196.3 - 2*716.3)
```

```
## [1] 20.76
```

Contrastes no independiente

Otra posibilidad es poder obtener resultados agregados, por ejemplo:

$$\hat{\bar{y}}_{Norte} + \hat{\bar{y}}_{Sur} + \hat{\bar{y}}_{Centro}$$

```
(sum_region <- svyby( ~ Income,  ~ Region,
                      diseno, svytotal, na.rm = T,
                      covmat = TRUE,
                      vartype = c("se", "ci")))
```

	Region	Income	se	ci_l	ci_u
Norte	Norte	14277323	1507575	11322530	17232115
Sur	Sur	16068151	1877989	12387359	19748942
Centro	Centro	16483319	2383556	11811634	21155003
Occidente	Occidente	16853540	1823807	13278944	20428135
Oriente	Oriente	22111335	2833460	16557856	27664814

Contrastes no independiente

La matriz de contraste queda como:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

el procedimiento en R es:

```
svycontrast(sum_region,
            list(
              Agregado_NCS = c(1, 1, 1, 0, 0)
              )) %>% data.frame()
```

	contrast	Agregado_NCS
Agregado_NCS	46828792	3388357

Contrastes


```
require(kableExtra)
# Note que el error estándar  de la dif. es igual a
vcov(sum_region) %>% data.frame() %>%
  kable(digits = 10,
        format.args = list(scientific = FALSE))
```

	Norte	Sur	Centro	Occidente	Oriente
Norte	2272782099289	0	0	0	0
Sur	0	3526843231468	0	0	0
Centro	0	0	5681340267222	0	0
Occidente	0	0	0	3326270307526	0
Oriente	0	0	0	0	8028493876790

```
sqrt(2272782099289 + 3526843231468 + 5681340267222 )
```

```
## [1] 3388357
```

Contrastes no independiente

La función puede usarse para obtener los promedios por categorías. Por ejemplo:

$$\hat{\bar{y}}_{Edad} = \frac{1}{k}\sum_{k=1}^{K}\hat{\bar{y}}_k$$

donde K es el número de categorías de la variable.

Contrastes no independiente


```
(prom_edad <- svyby(~Income, ~CatAge, diseno,
                    svymean, na.rm=T,covmat = TRUE))
```

	CatAge	Income	se
0-5	0-5	463.8	28.87
6-15	6-15	511.6	34.88
16-30	16-30	607.3	37.42
31-45	31-45	573.4	26.95
46-60	46-60	763.1	58.97
Más de 60	Más de 60	466.6	31.21

Contrastes no independiente

La matriz de contraste estaría dada por:

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{6} & \frac{1}{6} & \frac{1}{6} & \frac{1}{6} & \frac{1}{6} & \frac{1}{6} \end{bmatrix}$$

El procedimiento en R es:

```
svycontrast(prom_edad,
  list(
  agregado_edad = c(1/6, 1/6, 1/6, 1/6, 1/6, 1/6)
      )) %>% data.frame()
```

	contrast	agregado_edad
agregado_edad	564.3	25.4

Contrastes no independiente


```
vcov(prom_edad)
```

	0-5	6-15	16-30	31-45	46-60	Más de 60
0-5	833.4	548.4	361.1	262.3	132.7	312.6
6-15	548.4	1216.6	739.7	528.1	565.5	120.1
16-30	361.1	739.7	1399.9	534.9	1564.6	412.5
31-45	262.3	528.1	534.9	726.2	642.3	161.5
46-60	132.7	565.5	1564.6	642.3	3477.7	416.6
Más de 60	312.6	120.1	412.5	161.5	416.6	973.9

```
(1 / 6)*sqrt(
  833.4 + 1216.6 + 1399.9 + 726.2 + 3477.7 + 973.9 +
    2*548.4 + 2*361.1  + 2*262.3 + 2*132.7 + 2*312.6
    2*739.7 + 2*528.1  + 2*565.5 + 2*120.1 +
    2*534.9 + 2*1564.6 + 2*412.5 +
    2*642.3 + 2*161.5  +
    2*416.6)
```

```
## [1] 25.4
```

Contrastes no independiente


```
(razon_sexo <- svyby(~Income, ~Sex,
                     denominator = ~Expenditure,
                     diseno, svyratio,
                     na.rm=T, covmat = TRUE,
                     vartype = c("se", "ci")))
```

	Sex	Income/Expenditure	se.Income/Expenditure	ci_l	ci_u
Female	Female	1.519	0.0458	1.429	1.609
Male	Male	1.565	0.0704	1.427	1.703

Contrastes no independiente


```
svycontrast(razon_sexo,
            list(
              diff_sexo = c(1, -1)
              )) %>% data.frame()
```

	contrast	diff_sexo
diff_sexo	-0.0457	0.0416

Contrastes no independiente


```
vcov(razon_sexo)
```

	Female	Male
Female	0.0021	0.0027
Male	0.0027	0.0050

```
sqrt(0.0021 + 0.0050 - 2*0.0027)
```

```
## [1] 0.04123
```

¡Gracias!

Email: andres.gutierrez@cepal.org