Práctica dirigida 4

Recordando lo avanzado

En la sesión anterior de teoría, nos adentramos al análisis inferencial bivariado, teniendo como base del tema el cálculo del Intervalo de Confianza (IC) para una media (variables numéricas) y para una proporción (variables categóricas). Recordemos que gracias al IC podemos determinar si la estimación es representativa de la población. La idea era calcular los intervalos de confianza para cada grupo y ver si los intervalos se interceptan o no. La regla era que si los intervalos de ambos grupos no se interceptaban, podíamos extrapolar que la diferencia muestral existe en la población al 95% de confianza.

Para profundizar sobre estadística inferencial, evaluaremos las hipótesis mediante la introducción a la prueba t de diferencia de medias y desarrollaremos los cincos pasos de la inferencia estadística. Recordemos que el objetivo es corroborar que es posible extrapolar un resultado de la muestra a la población.

¿Qué es la prueba T de diferencia de medias?

Generalmente, cuando queremos comparar dos grupos centramos nuestra atención en el promedio de cada uno. Sin embargo, el hecho de que los promedios sean distintos no supone, necesariamente, que existe una diferencia estadísticamente significativa.

Para saber si la diferencia observada entre las medias de dos grupos es o no significativa se emplean métodos paramétricos como el de Z-scores o la distribución T-student. Estas técnicas calculan los intervalos de confianza de cada grupo y concluyen si existe una diferencia real entre las medias.

La prueba T compara la media de una variable numérica para dos grupos o categorías de una variable nominal u ordinal. Los grupos que forman la variable nominal/ordinal tienen que ser independientes. Es decir, cada observación debe pertenecer a un grupo o al otro, pero no a ambos.

Pruebas T para muestras independientes

Condiciones

1. Independencia: Las muestras deben ser independientes. El muestreo debe ser aleatorio.
2. Igualdad de varianza: La varianza de ambas poblaciones comparadas debe ser igual.
3. La variable numérica se distribuye de manera normal.

IMPORTANTE

La condición de normalidad también es considerada si es que la muestra fuera pequeña (Agresti y Finlay proponen que se aplica con un n pequeño menor a 30 observaciones). A medida que el n se hace más grande, el supuesto de normalidad es menos importante pues con grandes n confiamos en el teorema del límite central que nos indica que la distribución muestral será siempre normal.

Pasos para realizar la Prueba T

1. Establecer hipótesis
2. Calcular el estadístico (parámetro estimado) que se va a emplear
3. Determinar el nivel de significancia α (alpha)
4. Calcular el p-value y realizar la prueba t.test
5. Interpretar

Recuerda El H0 de la prueba T es la siguiente:

Ho: No existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los dos grupos comparados.

H1: Sí existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los dos grupos comparados.

La H0 es **generalmente** la hipótesis de no efecto, de no diferencias.

Indicador Proxy

También llamado indicador indirecto, se usa ante la imposibilidad de medir lo que efectivamente es de importancia. El indicador mide una variable distinta a la que nos interesa de manera específica, pero presenta una relación lo más directa posible con el fenómeno en estudio.

Un indicador proxy es una medición o señal indirecto que aproxima o representa un fenómeno en la ausencia de una medición o señal directo.

Por ejemplo, el número de miembros femeninos de una cámara de comercio podría ser un indicador proxy para el porcentaje de dueñas de negocios o ejecutivas.

Indicador Aditivo

Pasos para construir un indicador:

1. Verificar que las variables que construyan el indicador correspondan al concepto que se desea medir. *Ejemplo: Si deseo mejor Satisfacción del Usuario, las preguntas deben ser sobre ello.*
2. Revisar el cuestionario e identificar el sentido de las categorías. *Ejemplo: El valor 5 es "Muy instafisfecho" y 1 "Muy satisfecho"*
3. Si las categorías de las variables están en el correcto sentido proceder a sumarlas, si no lo están, proceder a recodificarlas para luego sumar.
4. Una vez realizada la suma, identificar el mínimo y el máximo.
5. Restar a todos los valores el valor mínimo.
6. Al resultado de lo anterior, dividir por el nuevo máximo, con ello, se va a obtener valores entre 0 y 1.
7. Multiplicar por 100 si se desea el índice de 0 a 100, o por 10 si se desea el índice de 0 a 10.

Apliquemos lo aprendido

Carguemos la base de datos

Descripción del Proyecto: Satisfacción de la ciudadanía con los servicios públicos transaccionales en regiones

Este estudio fue realizado por la Secretaría de Gestión Pública de la Presidencia del Consejo de Ministros en el año 2021. El propósito del estudio consistió en identificar los conductores de calidad (variables explicativas) en la satisfacción de una persona con la realización de un servicio público transaccional (duplicado de DNI, pago en el Banco de la Nación, pasaporte, etc).

Se identificó que los factores que impactan en las regiones respecto a la satisfacción sobre los servicios públicos son: i. el tiempo de desplazamiento hacia la sede de la entidad, ii. la calidad del trato, iii. la rapidez del trabajador, iv. el procedimiento de atención, v. el resultado de la gestión, y, vi. la confianza.

Lo que buscaremos en este ejercicio es corroborar que los grupos de edad hasta 35 años y mayor a 35 años tienen diferencias estadísticas sobre el nivel de satisfacción.

Más sobre el proyecto accediendo al siguiente enlace: https://www.gob.pe/institucion/pcm/informes-publicaciones/2244351-estudio-en-las-regiones-del-peru-que-factores-influyen-en-la-satisfaccion-de-las-personas-con-los-servicios-publicos-brindados

```
#No olvides cambiar el directorio de trabajo

library(rio)
data=import("data.sav")
```

Exploramos las variables que tiene la base de datos:

Utilizamor *str* para ver la estructura de la data.

Utilizamor *colnames* para verificar los nombres de la data.

```
str(data[,1:10]) #Visualice la estructura de la bbdd
```

```
## 'data.frame':    4142 obs. of  10 variables:
##  $ SbjNum      : num  1.52e+08 1.52e+08 1.52e+08 1.52e+08 1.52e+08 ...
##   ..- attr(*, "label")= chr "SbjNum"
##   ..- attr(*, "format.spss")= chr "F10.0"
##  $ d3          : num  17 17 17 17 24 24 10 10 14 23 ...
##   ..- attr(*, "label")= chr "DC3d.    ¿En qué departamento vives?"
##   ..- attr(*, "format.spss")= chr "F8.0"
##   ..- attr(*, "labels")= Named num [1:26] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...
##   .. ..- attr(*, "names")= chr [1:26] "Amazonas" "Áncash" "Apurímac" "Arequipa"
...
##  $ PROVINCIA   : num  1701 1701 1701 1701 2401 ...
##   ..- attr(*, "label")= chr "DC3p.    ¿En qué provincia vives?"
##   ..- attr(*, "format.spss")= chr "F8.0"
##   ..- attr(*, "labels")= Named num [1:196] 101 102 103 104 105 106 107 201 202
203 ...
##   .. ..- attr(*, "names")= chr [1:196] "Chachapoyas" "Bagua" "Bongará" "Condorc
anqui" ...
##  $ DISTRITO    : num  170101 170101 170101 170101 240101 ...
##   ..- attr(*, "label")= chr "DC3dd.    ¿En qué distrito vives?"
##   ..- attr(*, "format.spss")= chr "F8.0"
##   ..- attr(*, "labels")= Named num [1:1874] 10101 10102 10103 10104 10105 ...
##   .. ..- attr(*, "names")= chr [1:1874] "Chachapoyas" "Asunción" "Balsas" "Chet
o" ...
##  $ ORGANIZACION: num  71 71 71 71 6 71 21 21 71 71 ...
##   ..- attr(*, "label")= chr "ORGANIZACION - ENTIDAD:"
##   ..- attr(*, "format.spss")= chr "F8.0"
##   ..- attr(*, "labels")= Named num [1:86] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...
##   .. ..- attr(*, "names")= chr [1:86] "Gobierno Regional de Ancash" "Gobierno R
egional de La Libertad" "Gobierno Regional de Lambayeque" "Gobierno Regional de Ca
jamarca" ...
##  $ A           : num  1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
##   ..- attr(*, "label")= chr "A. ¿Acepta usted participar en este estudio? (Una
respuesta)"
##   ..- attr(*, "format.spss")= chr "F8.0"
##   ..- attr(*, "labels")= Named num [1:2] 1 2
##   .. ..- attr(*, "names")= chr [1:2] "Sí" "No"
##  $ B           : num  31 24 26 27 21 52 40 23 48 20 ...
##   ..- attr(*, "label")= chr "B. ¿Cuántos años tiene? (Una respuesta)"
##   ..- attr(*, "format.spss")= chr "F8.0"
##  $ D           : num  1 1 5 4 4 2 2 5 3 2 ...
##   ..- attr(*, "label")= chr "D. ¿Cuál es el principal motivo por la que acudió
a esta entidad? (Una respuesta)"
##   ..- attr(*, "format.spss")= chr "F8.0"
##   ..- attr(*, "labels")= Named num [1:22] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...
##   .. ..- attr(*, "names")= chr [1:22] "Solicitud de información, consulta" "Una
gestión/trámites sin pago" "Una gestión/trámite con un pago correspondiente a esa
gestió" "Reclamo" ...
##  $ E           : num  3 1 1 1 1 1 4 4 3 1 ...
##   ..- attr(*, "label")= chr "E. ¿La gestión que realizó fue personal o por enca
rgo de terceros?  (Una respuesta)"
##   ..- attr(*, "format.spss")= chr "F8.0"
##   ..- attr(*, "labels")= Named num [1:6] 1 2 3 4 6 98
##   .. ..- attr(*, "names")= chr [1:6] "Personal con fines personales" "Personal
con fines de negocios" "Por encargo de terceros con fines personales" "Por encargo
de terceros con fines de negocio" ...
##  $ P1          : num  2 2 2 2 2 2 4 4 2 1 ...
##   ..- attr(*, "label")= chr "1. Pensando en la experiencia que acaba de tener h
oy en {0} y utilizando la siguiente escala (Mostrar tarjeta)."| __truncated__
##   ..- attr(*, "format.spss")= chr "F8.0"
##   ..- attr(*, "labels")= Named num [1:5] 1 2 3 4 5
##   .. ..- attr(*, "names")= chr [1:5] "Muy satisfecho" "Satisfecho" "Ni satisfec
ho / ni insatisfecho" "Insatisfecho" ...
```

```
colnames(data[,1:10]) #Visualice los nombres de las variables de la bbdd
```

```
##  [1] "SbjNum"       "d3"           "PROVINCIA"    "DISTRITO"     "ORGANIZACION"
##  [6] "A"            "B"            "D"            "E"            "P1"
```

Limpieza de las variables previo al análisis: a. Seleccionar variables que conceptualmente generen un índice de satisfacción. Revisar preguntas en encuesta.

Según el cuestionario, *5* significa *muy insatisfecho* y *1* significa *muy satisfecho*.

- P10 = satisfacción con trabajador que lo atendió
- P25 = satisfacción con tiempo de espera desde que llegó a la entidad hasta ser atendido
- P30 = satisfacción con el proceso de gestión / trámite realizado (cantidad de documentos)
- P31 = satisfacción con la cantidad de pasos requeridos para completar gestión / trámite

Si deseamos crear un indicador de satisfacción, entonces el máximo valor debe ser la calificacion más alta de satisfacción, y por tanto el valor mínimo dede mostra la insatisfacción. Dado que es cuestionario, no pregunto de esta manera, entonces tenemos que cambiar los valores de la siguiente manera:

- 1 'Muy satisfecho' a 5
- 2 a 4
- 3 a 3
- 4 a 2
- 5 'Muy insatisfecho'a 1

Ojo: Si bien estas variables deberían estar catalogadas como factor, para poder crear el índice necesitamos que se mantengan como numéricas para poder sumarlas.

```
summary(data$P10)
```

```
##    Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##   1.000   2.000   2.000   2.145   2.000   5.000
```

```
summary(data$P25)
```

```
##    Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##   1.000   2.000   2.000   2.437   3.000   5.000
```

```
summary(data$P30)
```

```
##    Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##   1.000   2.000   2.000   2.344   3.000   5.000
```

```
summary(data$P32)
```

```
##    Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##   1.000   2.000   2.000   2.391   3.000   5.000
```

b. Recodificar los valores de las variables

Ejemplo: La recodificación de una variable a la vez.

```
library(dplyr)
data=data %>%
 mutate(satisfaccion_trabajador=case_when(
  P10 == 1 ~ "5",
  P10 == 2 ~ "4",
  P10 == 3~ "3",
  P10 == 4 ~ "2",
  P10 == 5 ~"1"),
  satisfaccion_tiempo=case_when(
  P25 == 1 ~ "5",
  P25 == 2 ~ "4",
  P25 == 3~ "3",
  P25 == 4 ~ "2",
  P25 == 5 ~"1"),
  satisfaccion_n_documentos=case_when(
  P30 == 1 ~ "5",
  P30 == 2 ~ "4",
  P30 == 3~ "3",
  P30 == 4 ~ "2",
  P30 == 5 ~"1"),
   satisfaccion_n_pasos=case_when(
  P31 == 1 ~ "5",
  P31 == 2 ~ "4",
  P31 == 3~ "3",
  P31 == 4 ~ "2",
  P31 == 5 ~"1"))
```

Verifiquemos que nuestra recodificación se realizó de manera correcta.

```
table(data$P10)
```

```
##
##    1    2    3    4    5
##  619 2724  415  349   35
```

```
table(data$satisfaccion_trabajador)
```

```
##
##    1    2    3    4    5
##   35  349  415 2724  619
```

La recodificación de un conjunto de variables.

```
#library(dplyr)
#data=data %>%
#   mutate(across(c(P10,P25, P30,P31),
#             ~ case_when(. == 1 ~ "5",
#                         . == 2 ~ "4",
#                         . == 3~ "3",
#                         . == 4 ~ "2",
#                         . == 5 ~"1")))
```

c. Convertir las variables a numéricas

```
library(dplyr)
data=data %>% # objeto base de datos cargada
    mutate(satisfaccion_trabajador = as.numeric(satisfaccion_trabajador),#recatego
rizamos nuestras nuevas variables como numéricas
         satisfaccion_tiempo = as.numeric(satisfaccion_tiempo),
         satisfaccion_n_documentos = as.numeric(satisfaccion_n_documentos),
         satisfaccion_n_pasos = as.numeric(satisfaccion_n_pasos))
```

```
summary(data$satisfaccion_trabajador)
```

```
##    Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##   1.000   4.000   4.000   3.855   4.000   5.000
```

```
summary(data$satisfaccion_tiempo)
```

```
##    Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##   1.000   3.000   4.000   3.563   4.000   5.000
```

```
summary(data$satisfaccion_n_documentos)
```

```
##    Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##   1.000   3.000   4.000   3.656   4.000   5.000
```

```
summary(data$satisfaccion_n_pasos)
```

```
##    Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##   1.000   3.000   4.000   3.585   4.000   5.000
```

d. Recordemos los pasos para crear un índice aditivo:

*((var_suma - mín_de_suma)/máx_de_suma))*valor al que quiere que llegue el índice(si va del 0 al 10 será 10, del 0 al 50 será 50, etc).*

Crearemos una variable nueva "indice_satisfacción". Sumamos las variables

```
data=data %>%
  mutate(suma = satisfaccion_trabajador +
           satisfaccion_tiempo +
           satisfaccion_n_documentos +
           satisfaccion_n_pasos)
```

Revisamos mínimo y máximo

```
summary(data$suma)
```

```
##    Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##    4.00   13.00   16.00   14.66   16.00   20.00
```

```
data=data %>%
  mutate(resta = ((suma - 4)# Menos el minimo
                              / 16), # Cuarto paso: dividir entre el nuevo máxim
o
         indice_satisfaccion = resta * 100) #Queremos que el índice va del 1 al 10
0
```

Opción 2: Sin crear variable "resta"

```
#data = data %>%
 # mutate(indice_satisfaccion = ((suma-4)/16)*100)
```

```
summary(data$indice_satisfaccion)
```

```
##    Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##    0.00   56.25   75.00   66.62   75.00  100.00
```

e. Los grupos que compararemos serán dados por la variable P4. Damos formato a la variable categórica P4, si recibio orientación o no

```
data$P4=as.factor(data$P4)
data$P4=factor(data$P4,
                levels = levels(data$P4),
                labels = c("Si orientación","No orientación"),
                ordered = F)
```

Realizamos la Prueba T

Primer paso: Establecer la hipótesis.

La hipotesis de la prueba T queda establecida de la siguiente forma:

- Ho: No hay diferencia entre las medias del índice de satisfacción aditivo entre los grupos que sí recibieron orientación y los que no. **(no diferencia de medias)**
- H1: Si existen diferencias entre las medias del índice de satisfacción aditivo entre los grupos que sí recibieron orientación y los que no. **(sí diferencia de medias)**

Ambas hipótesis son acerca de los parámetros de la población.

Segundo paso: Calcular el estadístico a emplear

Para verificar la diferencia de medias se calcula el estadístico T, y uno de los primeros pasos es calcular las diferencias entre las medias muestrales, ya que es lo quiero extrapolar y por tanto saber si existe o no una diferencia significativa entre las medias poblacionales de ambos grupos:

```
library(lsr)
tabla=data%>%
  group_by(P4) %>%
summarise(Desviacion = sd(indice_satisfaccion, na.rm=T),
          Media = mean(indice_satisfaccion, na.rm=T),
            min = ciMean(indice_satisfaccion,conf = 0.95, na.rm=T)[1],
            max = ciMean(indice_satisfaccion,conf = 0.95, na.rm=T)[2],
          n=length(indice_satisfaccion))

tabla
```

```
## # A tibble: 2 × 6
##   P4             Desviacion Media   min   max     n
##   <fct>               <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <int>
## 1 Si orientación       15.6  69.3  68.7  69.9  2606
## 2 No orientación       19.4  62.0  61.1  63.0  1536
```

Tercer paso: Determinar el nivel de significancia

Se trata de la probabilidad que define qué tan inusual debe ser la diferencia de medias muestrales para rechazar la H0 (que la diferencia de medias poblacionales sea 0). El valor más común es de α=0.05 a un nivel de confianza de 95%. De manera convencional establecemos la siguiente regla para nuestra prueba T:

- p-value<=0.05 Rechazo la H0 y acepto H1
- p-value>0.05 No rechazo la H0

Cuarto paso: Calcular el p-value y realizar la prueba t.test

El p-value mide la probabilidad de observar en una muestra una diferencia de medias como la observada, si la diferencia de medias poblacional fuera cero.

```
t.test(indice_satisfaccion ~ P4, data = data,
  alternative = "two.sided",
  conf.level  = 0.95 #nivel de confianza (95%)
)
```

```
##
##  Welch Two Sample t-test
##
## data:  indice_satisfaccion by P4
## t = 12.521, df = 2706.3, p-value < 2.2e-16
## alternative hypothesis: true difference in means between group Si orientación a
nd group No orientación is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
##  6.139042 8.418809
## sample estimates:
## mean in group Si orientación mean in group No orientación
##                     69.32320                     62.04427
```

Quinto paso: Interpretar

¿Cómo interpreto?

Recordando nuestras hipotesis:

- Ho: No hay diferencia entre las medias del índice de satisfacción aditivo entre los grupos que sí recibieron orientación y los que no.
- H1: Si existen diferencias entre las medias del índice de satisfacción aditivo entre los grupos que sí recibieron orientación y los que no.

Asimismo, en el paso 4, determinamos el nivel de significancia de la siguiente manera:

- Si el p-value del t test es <=0.05 Rechazo la H0 y se afirma H1.
- Si el p-value del t test es >0.05 No rechazo la H0

Entonces, vemos que el p-value es 0.005803, y es menor al alpha (0.05), entonces rechazo la H0, por tanto, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias del índice de satisfacción aditivo entre los grupos que sí recibieron orientación y los que no. con un 95% de confianza.

Paso FINAL: Graficar

Otro método para evaluar la comparación entre grupos es realizar un gráfico de medias con intervalos de confianza de cada grupo.

Para calcular la diferencia de medias

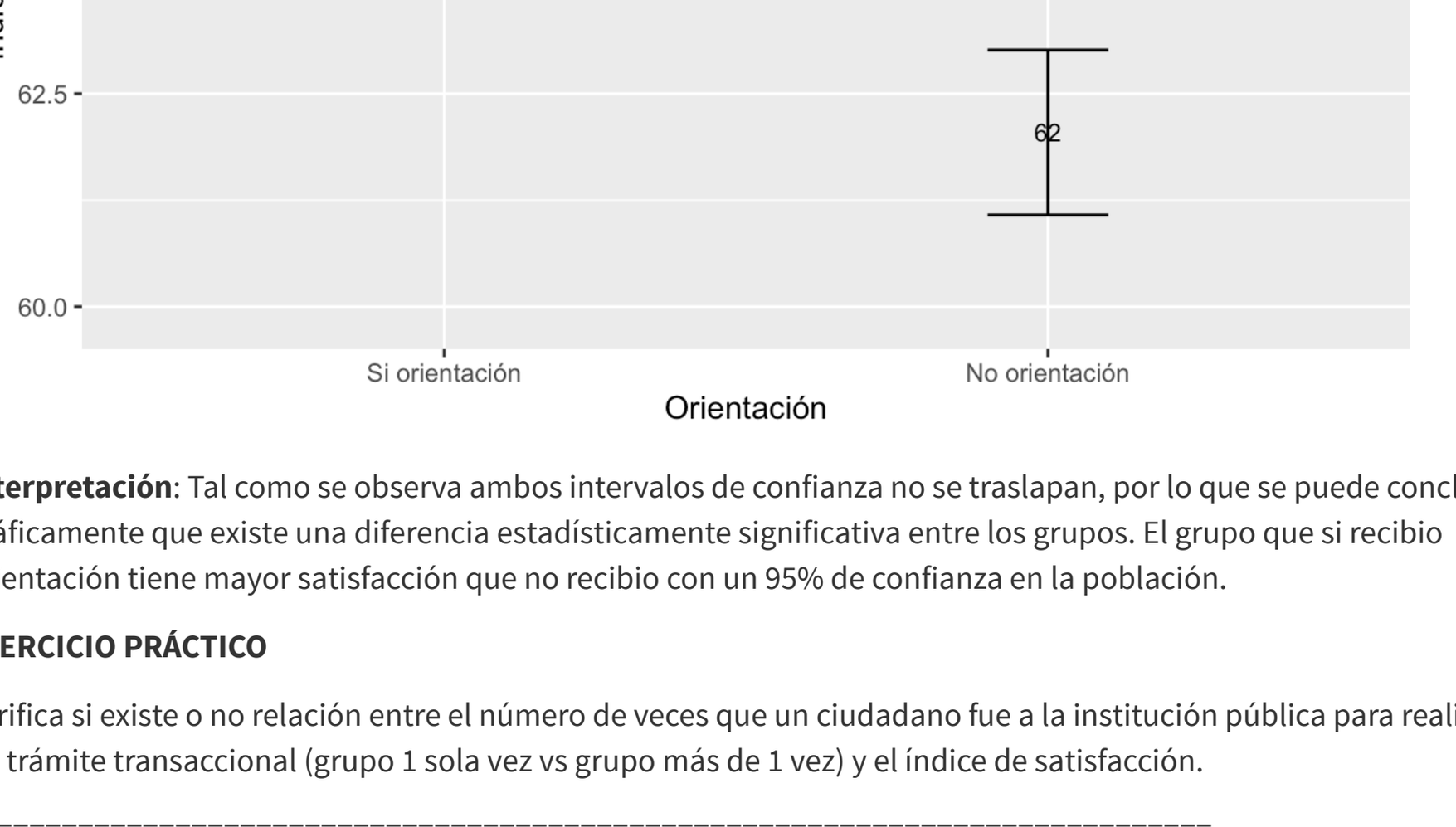
```
library(Rmisc)
ic_grupo = group.CI(indice_satisfaccion~P4,data)
ic_grupo
```

```
##               P4 indice_satisfaccion.upper indice_satisfaccion.mean
## 1 Si orientación                  69.92385                 69.32320
## 2 No orientación                  63.01339                 62.04427
##   indice_satisfaccion.lower
## 1                  68.72254
## 2                  61.07515
```

Barras de Error

```
library(ggplot2)

ggplot(ic_grupo, aes(x= P4, y =indice_satisfaccion.mean)) +
  geom_errorbar(aes(ymin=indice_satisfaccion.lower, ymax=indice_satisfaccion.uppe
r), width = 0.2)+
   geom_text(aes(label=paste(round(indice_satisfaccion.mean,1))), size=3)+
  xlab("Orientación") +
  ylim(60, 70)
```



Interpretación: Tal como se observa ambos intervalos de confianza no se traslapan, por lo que se puede concluir gráficamente que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. El grupo que si recibio orientación tiene mayor satisfacción que no recibio con un 95% de confianza en la población.

EJERCICIO PRÁCTICO

Verifica si existe o no relación entre el número de veces que un ciudadano fue a la institución pública para realizar un trámite transaccional (grupo 1 sola vez vs grupo más de 1 vez) y el índice de satisfacción.

===

Finalmente, no olvidemos exportar el Rmd en formato PDF o Html, usando Knit

- Para Html, seleccionamos en el menú Knit > Knit to html
- Para pdf, seleccionamos Knit > Knit to PDF, pero antes de exportar en pdf deberá instalar lo siguiente desde su consola:

```
#install.packages('tinytex')
#tinytex::install_tinytex()
```