

1. Problemas

- 1.1. Un profesor ha dividido su asignatura en dos grupos para probar diferentes métodos de estudio. El grupo A (27 alumnos) utiliza el método Florence, mientras que el grupo B (31 alumnos) utiliza el método Karl.
- (a) El grupo A ha obtenido una nota media de 6 con una desviación típica de 1, mientras que el grupo B ha obtenido una media de 5 con desviación típica de 0.5. Calcula un intervalo de confianza para el ratio de varianzas con una significancia del 3%. ¿Qué método parece más consistente en sus resultados?
 - (b) Al finalizar el curso, se realizó una encuesta de satisfacción cuyos resultados se encuentran en *metodos.csv*. Se preguntó a los estudiantes si recomendarían su método de estudio a futuros alumnos. ¿Existe evidencia estadística ($\alpha = 0.03$) de que la proporción de estudiantes que recomendarían el método Florence es mayor que la del método Karl?

Solution:

```
# a)
# Datos muestrales de relevancia:
# Tamaño muestral
n1 = 27
n2 = 31
# Desviaciones muestrales
s1 = 1
s2 = 0.5
# Significancia
a = 0.03

# Suponemos normalidad e independencia para realizar inferencia:
# F asociadas
f1 = qf(1 - a / 2, n1 - 1, n2 - 1)
f2 = qf(a / 2, n1 - 1, n2 - 1)
# IC
low = s1 ^ 2 / (s2 ^ 2 * f1)
up = s1 ^ 2 / (s2 ^ 2 * f2)
print(round(c(low, up), 2))
# (1.74 , 9.39)

# b)
data <- read.csv("metodos.csv")
tab <- table(data)
prop.test(
  tab[, "Si"],
  rowSums(tab),
  alternative = "greater"
)
## No hay evidencia suficiente
```

- 1.2. Las fábricas de una compañía de galletas producen dos tipos de galletas: clásicas y con pepitas de chocolate. Se sabe que el proceso de producción tiene una variabilidad natural que resulta en pequeñas diferencias en los pesos de las galletas. La compañía ha realizado varios estudios para comprender mejor

los cambios en el peso. La planta de Madrid ha realizado el estudio almacenado en *galletas_tipos.csv*, mientras que la planta de Barcelona ha realizado el estudio almacenado en *galletas_ad.csv*.

- Usando los datos de las galletas clásicas en *galletas_tipos.csv*, calcula un intervalo de confianza al 98 % para el peso medio de las galletas clásicas.
- Para las galletas con pepitas, el fabricante afirma que su peso medio no supera en más de 1g al de las clásicas. Usando los datos de *galletas_tipos.csv*, contrasta esta afirmación con $\alpha = 0.02$.
- En Barcelona se usó otro procedimiento para comparar los pesos de las galletas. En *galletas_ad.csv* se encuentran los pesos de 30 galletas antes y después de añadir el chocolate. ¿Hay evidencia de que añadir el chocolate incrementa el peso en más de 1g? Utiliza $\alpha = 0.02$.

Solution:

```
source("utils.R")
library(readr)

# a)
galletas_tipos <- read_csv("galletas_tipos.csv")
clasicas <- galletas_tipos[galletas_tipos$tipo == "clasica", ]$peso
pepitas <- galletas_tipos[galletas_tipos$tipo == "pepitas", ]$peso

t.test(
  clasicas,
  conf.level = 0.98
)$conf.int
# 14.15854 16.04788

# b)
t.test(pepitas, clasicas, alternative = "greater", mu = 1, data = galletas_tipos)
# No hay evidencia suficiente

# c)
galletas_ad <- read_csv("galletas_ad.csv")

# Si hay diferencias significativas al 2%
t.test(
  galletas_ad$peso_despues,
  galletas_ad$peso_antes,
  paired = TRUE,
  alternative = "greater",
  mu = 1
)
```

- Una empresa de neumáticos está evaluando diferentes materiales (caucho natural, caucho sintético, sílice, poliéster y nailon) para mejorar el agarre en terrenos secos. Los resultados del experimento se encuentran en *neumaticos.csv*, donde el agarre se mide en una escala de 0 (peor) a 100 (mejor).
 - Visualiza los datos mediante una visualización adecuada al tipo de problema.
 - Realiza un ANOVA para determinar si existen diferencias significativas entre los materiales con una significación del 0.01. Verifica las asunciones del modelo.
 - Solo si procede, realiza todas las comparaciones por pares posibles entre materiales usando la corrección de Bonferroni. Identifica qué materiales muestran diferencias significativas entre sí usando una significación del 0.01.

Usa estos resultados para obtener conclusiones prácticas: ordena los materiales de mejor a peor rendimiento según su agarre medio y proporciona recomendaciones prácticas sobre qué material(es) usar. Si dos materiales son estadísticamente equivalentes, deben figurar en la misma posición del ranking.

Solution:

```
# Lectura de datos
data = read.csv("neumaticos.csv")

head(data)
# (a)
ggplot(data, aes(x=material, y=agarre, fill=material)) + geom_boxplot()

# ANOVA
model = aov(agarre ~ material, data)
summary(test)
# o bien
model = lm(agarre ~ material, data)
print(
  car::Anova(model)
)
# Observamos diferencias significativas ***
# Comprobamos las asunciones del modelo:
plot(model, ask = FALSE)
plot(check_normality(model), type="qq")
check_homogeneity(model)

# Medias del modelo
means = emmeans(model, "material")
pairs(means, infer = c(TRUE,TRUE), level = 0.97, adjust="bonferroni")

# (b) (38.3 , 40.8)
# (c) Si, existen diferencias significativas [t = 69.050, p<.0001]
```

- 1.4. Se está evaluando el rendimiento de un nuevo algoritmo de compresión llamado ZipMax para mejorar el tiempo de respuesta de un servidor web. Para construir una prueba de la eficacia del algoritmo, el estudio implica la evaluación de tres configuraciones diferentes del servidor: una configuración base (sin compresión), un algoritmo de compresión existente llamado FastZip, y ZipMax. Se realizan 18 pruebas de carga diferentes, midiendo el tiempo medio de respuesta (en milisegundos) durante cada prueba de 3 horas. Para cada prueba se registra también la carga media del servidor (en peticiones por segundo) durante el periodo de prueba.

Analiza los resultados contenidos en “server_performance.csv” siguiendo los siguientes pasos:

- (a) Realiza un análisis exploratorio de los datos mediante una única gráfica que relacione el tiempo de respuesta con la carga del servidor para cada tipo de compresión.
- (b) Evalúa si hay evidencia para concluir (usando un nivel de significación del 5 %):
 - si hay diferencias entre usar compresión y no usarla, controlando por la carga del servidor.
 - si hay diferencias entre FastZip y ZipMax, controlando por la carga del servidor.
 - si la carga del servidor afecta significativamente al tiempo de respuesta.

Construye un único modelo para responder a todas las preguntas anteriores.

- (c) Interpreta los resultados en términos prácticos para el equipo de desarrollo.

Solution:

```
library(ggplot2)
source("utils.R")

data <- read_csv("server_performance.csv")
data$compresion <- factor(data$compresion)

# 1) plot
ggplot(data, aes(x = carga_servidor, col=compresion, y = tiempo_respuesta)) +
  geom_smooth(method="lm") +
  geom_point()

# 2) Contrastes
contrasts(data$compresion)
contrasts(data$compresion) <- get_contrasts_coding(
  rbind(
    "compression_vs_none" = c(0.5, -1, 0.5),
    "fastzip_vs_zipmax" = c(1, 0, -1)
  )
)

# 3) Análisis de regresión
model <- lm(tiempo_respuesta ~ compresion + carga_servidor, data)
summary(model)
confint(model)
```