

Universidad Nacional del Altiplano
Facultad de Ingeniería Estadística e Informática
Docente: Fred Torres Cruz
Autor: Jhoan Jeremy Chavez Lima

Trabajo Encargado - N° 004

Tests Estadísticos en R - Variables y Casos de Aplicación

1. Tests para Tendencia Central

1.1. One-sample t-test

Función: `t.test(x, mu = valor)`

Compara la media de una muestra con un valor conocido. Requiere normalidad.

Caso: Verificar si focos LED duran 5000 horas promedio. **Variables:** Duración en horas (X), Valor referencia: 5000 horas.

```
duracion <- c(5100, 4950, 5050, 4980, 5020, 5070, 4930, 4990, 5040,
             4960)
t.test(duracion, mu = 5000)
```

1.2. One-sample z-test

Función: `z.test()` (BSDA)

Se usa cuando la varianza poblacional es conocida.

Caso: Tiempo de atención bancaria vs. 15 minutos ($= 3$).

```
library(BSDA)
tiempos <- c(
  14, 16, 15, 17, 14, 15, 16, 14, 13, 15, 16, 15, 17, 14, 15, 14, 16, 15, 14, 17)
z.test(tiempos, mu = 15, sigma.x = 3)
```

1.3. Wilcoxon Signed-Rank Test

Función: `wilcox.test(x, mu = valor)`

Versión no paramétrica del t-test.

Caso: Calificaciones promedio vs. 12 puntos.

```
notas <- c(11, 12, 13, 14, 10, 12, 11, 13, 12, 14, 11, 13)
wilcox.test(notas, mu = 12)
```

1.4. Sign Test

Función: `SignTest()` (DescTools)

Test básico basado en signos de diferencias.

Caso: Consumo diario de agua vs. 2 litros.

```
library(DescTools)
agua <- c(2.1, 1.9, 2.0, 2.2, 1.8, 2.1, 2.3, 2.0, 1.9, 2.2, 2.1,
1.8)
SignTest(agua, mu = 2)
```

2. Tests Comparando Dos Grupos

2.1. Grupos Independientes

(a) Independent samples t-test **Función:** `t.test(x, y, var.equal = TRUE)`

Compara medias asumiendo varianzas iguales.

Caso: Estaturas entre hombres y mujeres.

```
hombres <- c(170, 172, 175, 178, 169, 180, 174, 176)
mujeres <- c(160, 162, 165, 163, 166, 164, 161, 167)
t.test(hombres, mujeres, var.equal = TRUE)
```

(b) Welch's t-test **Función:** `t.test(x, y)`

No asume igualdad de varianzas (por defecto en R).

Caso: Salarios entre dos empresas.

```
empresaA <- c(2500, 2700, 2600, 2550, 2650, 2800, 2750)
empresaB <- c(2300, 2400, 2450, 2350, 2500, 2600, 2550)
t.test(empresaA, empresaB)
```

(c) Mann-Whitney U test **Función:** `wilcox.test(x, y)`

Versión no paramétrica del t-test independiente.

Caso: Notas entre dos métodos de estudio.

```
grupo1 <- c(14, 15, 16, 14, 13, 15, 16, 17)
grupo2 <- c(12, 13, 14, 13, 12, 14, 15, 13)
wilcox.test(grupo1, grupo2)
```

2.2. Grupos Relacionados

(a) Paired t-test **Función:** `t.test(x, y, paired = TRUE)`

Compara mediciones antes/después.

Caso: Colesterol antes y después de dieta.

```
antes <- c(200, 210, 190, 220, 205, 215, 195, 200)
despues <- c(190, 200, 185, 210, 195, 205, 185, 195)
t.test(antes, despues, paired = TRUE)
```

(b) Wilcoxon signed-rank test (pareado) Función: `wilcox.test(x, y, paired = TRUE)`

Versión no paramétrica del t-test pareado.

Caso: Presión arterial antes/después de tratamiento.

```
antes <- c(140, 135, 150, 145, 138, 142, 148, 141)
despues <- c(130, 128, 138, 135, 132, 130, 136, 134)
wilcox.test(antes, despues, paired = TRUE)
```

3. Tests Comparando Múltiples Grupos

3.1. One-way ANOVA

Función: `aov(variable grupo)`

Compara medias de 3+ grupos independientes.

Caso: Notas de tres métodos de enseñanza.

```
notas <- c(14,15,13,16,15,      # Grupo A
           12,13,14,13,12,      # Grupo B
           16,17,15,18,16)      # Grupo C
grupo <- factor(rep(c("A","B","C"), each=5))

anova_model <- aov(notas ~ grupo)
summary(anova_model)
TukeyHSD(anova_model) # Post-hoc
```

3.2. Kruskal-Wallis test

Función: `kruskal.test(variable grupo)`

ANOVA no paramétrico.

Caso: Tiempos de reacción con diferentes estímulos.

```
tiempos <- c(1.2,1.3,1.1,1.4,1.3,  # Grupo A
             1.5,1.6,1.4,1.7,1.6,  # Grupo B
             1.8,1.9,1.7,1.9,1.8)  # Grupo C
grupo <- factor(rep(c("A","B","C"), each=5))

kruskal.test(tiempos ~ grupo)

# Post-hoc
library(dunn.test)
dunn.test(tiempos, grupo, kw=TRUE, label=TRUE)
```

3.3. Repeated Measures ANOVA

Función: `aov(variable grupo + Error(sujeto/grupo))`

Mismos sujetos en diferentes condiciones.

Caso: Rendimiento bajo 3 condiciones de iluminación.

```
rendimiento <- c(80,85,83, 78,82,81, 75,80,79, 77,81,80, 76,79,78)
iluminacion <- factor(rep(c("Baja","Media","Alta"), times=5))
sujeto <- factor(rep(1:5, each=3))

anova_rm <- aov(rendimiento ~ iluminacion + Error(sujeto/iluminacion
))
summary(anova_rm)
```

3.4. Friedman test

Función: `friedman.test()`

ANOVA no paramétrico para medidas repetidas.

Caso: Glucosa de 6 pacientes con 3 dietas.

```
glucosa <- matrix(c(90,85,88, 95,92,91, 88,86,87, 92,90,89,
  87,85,86, 91,88,89),
  nrow=6, byrow=TRUE)

friedman.test(glucosa)

# Post-hoc
library(PMCMRplus)
frdAllPairsNemenyiTest(glucosa)
```

4. Tests para Varianza

(a) F-test **Función:** `var.test(x, y)`

Compara varianzas de dos grupos.

Caso: Variabilidad en calificaciones de dos grupos.

```
grupoA <- c(15, 16, 14, 15, 17, 16, 15, 14)
grupoB <- c(13, 14, 12, 15, 13, 12, 14, 13)
var.test(grupoA, grupoB)
```

(b) Levene's test **Función:** `leveneTest(variable grupo) (car)`

Igualdad de varianzas entre múltiples grupos (robusto).

Caso: Variabilidad en notas con tres métodos.

```
library(car)
notas <- c(14,15,13,16,15, 12,13,14,13,12, 16,17,15,18,16)
grupo <- factor(rep(c("A","B","C"), each=5))
```

```
leveneTest(notas ~ grupo)
```

(c) **Bartlett's test** Función: `bartlett.test(variable grupo)`

Igualdad de varianzas (asume normalidad).

Caso: Producción con tres fertilizantes.

```
produccion <- c(30,32,29,31,33, 28,27,29,30,28, 34,35,33,36,34)
fertilizante <- factor(rep(c("A","B","C"), each=5))
bartlett.test(produccion ~ fertilizante)
```

5. Consideraciones Importantes

5.1. Tests Post-hoc

Aplicar solo cuando el test global es significativo:

- **Tukey HSD (tras ANOVA):**

```
TukeyHSD(anova_model)
```

- **Dunn's test (tras Kruskal-Wallis):**

```
library(dunn.test)
dunn.test(datos, grupo, kw=TRUE, label=TRUE)
```

- **Nemenyi test (tras Friedman):**

```
library(PMCMRplus)
frdAllPairsNemenyiTest(datos)
```

5.2. Verificación de Supuestos

```
# Normalidad por grupo
by(datos, grupo, shapiro.test)

# Homogeneidad de varianzas
bartlett.test(datos ~ grupo)      # Si es normal
leveneTest(datos ~ grupo)        # M s robusto
```

5.3. Elección del Test Apropriado

1. Verificar supuestos: normalidad y homogeneidad de varianzas.
2. Considerar el tamaño de la muestra.
3. Elegir entre paramétricos y no paramétricos.
4. Aplicar tests post-hoc solo si el test global es significativo.

Ejemplo completo:

```
# Datos
notas <- c(14,15,13,16,15, 12,13,14,13,12, 16,17,15,18,16)
grupo <- factor(rep(c("A","B","C"), each=5))

# Verificar normalidad
by(notas, grupo, shapiro.test)

# Verificar homogeneidad
bartlett.test(notas ~ grupo)

# Aplicar test apropiado
anova_model <- aov(notas ~ grupo)
summary(anova_model)

# Si es significativo
TukeyHSD(anova_model)
```

6. Paquetes Necesarios

```
# Instalaci n
install.packages(c("BSDA", "DescTools", "car", "dunn.test", "
  PMCMRplus"))

# Carga
library(BSDA)           # z-test
library(DescTools)      # Sign test
library(car)            # Levene's test
library(dunn.test)      # Post-hoc Dunn
library(PMCMRplus)      # Post-hoc Nemenyi
```