

Análisis de Covarianza



Control de la Variabilidad

DCA

- ✓ Material experimental homogéneo
- ✓ Control de condiciones ambientales
- ✓ Homogenización de labores complementarias
- ✓ Evitar errores de registro

DBA o Cuadro Latino

- ✓ Material experimental homogéneo por grupos
- ✓ Control de condiciones ambientales por sesión
- ✓ Homogenización de labores por grupos
- ✓ Evitar errores de registro

¿Es posible eliminar la variabilidad aportada por una variable numérica?

Sí

Análisis de Covarianza

Se reconocen diferentes categorías

ANÁLISIS DE COVARIANZA

Método de descomposición de la variabilidad que permite eliminar el efecto que una variable numérica secundaria ejerza sobre la variable respuesta, haciendo comparables los tratamientos

**ANÁLISIS DE
REGRESIÓN**

**ANÁLISIS DE
VARIANZA**

Puede usarse como covariable cualquier característica disímil de las unidades experimentales que pueda influir en la respuesta, siempre que dicha característica no sea causada por los tratamientos

Características previas a la aplicación de los tratamientos

- ✓ Peso inicial
- ✓ Edad en semanas
- ✓ Número de partos
- ✓ Producción inicial
- ✓ Motilidad inicial (espermatozoides)

¿Número de Plantas/parcela?

Sólo si el diferente número de plantas por parcela no es consecuencia de los tratamientos

EJEMPLO

DCA con 2 tratamientos (*T1* y *T2*), 5 repeticiones y una covariable.

Tratamientos	Respuesta	Covariable
T1	4.1	4.3
T1	5.2	7.4
T1	6.9	6.5
T1	8.2	9.5
T1	10.3	9.4
T2	7.1	15.2
T2	9.2	16.8
T2	7.7	17.5
T2	12.5	19.2
T2	13.4	21.3



```
> library(gdata)
data=read.xls("covarianza.xlsx")
# ANOVA sin ajustar por la covariable
modelo1=lm(y~tto, data)
anova(modelo1)

Response: y
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
tto     1 23.104   23.104   3.2935 0.1071
Residuals  8 56.120    7.015

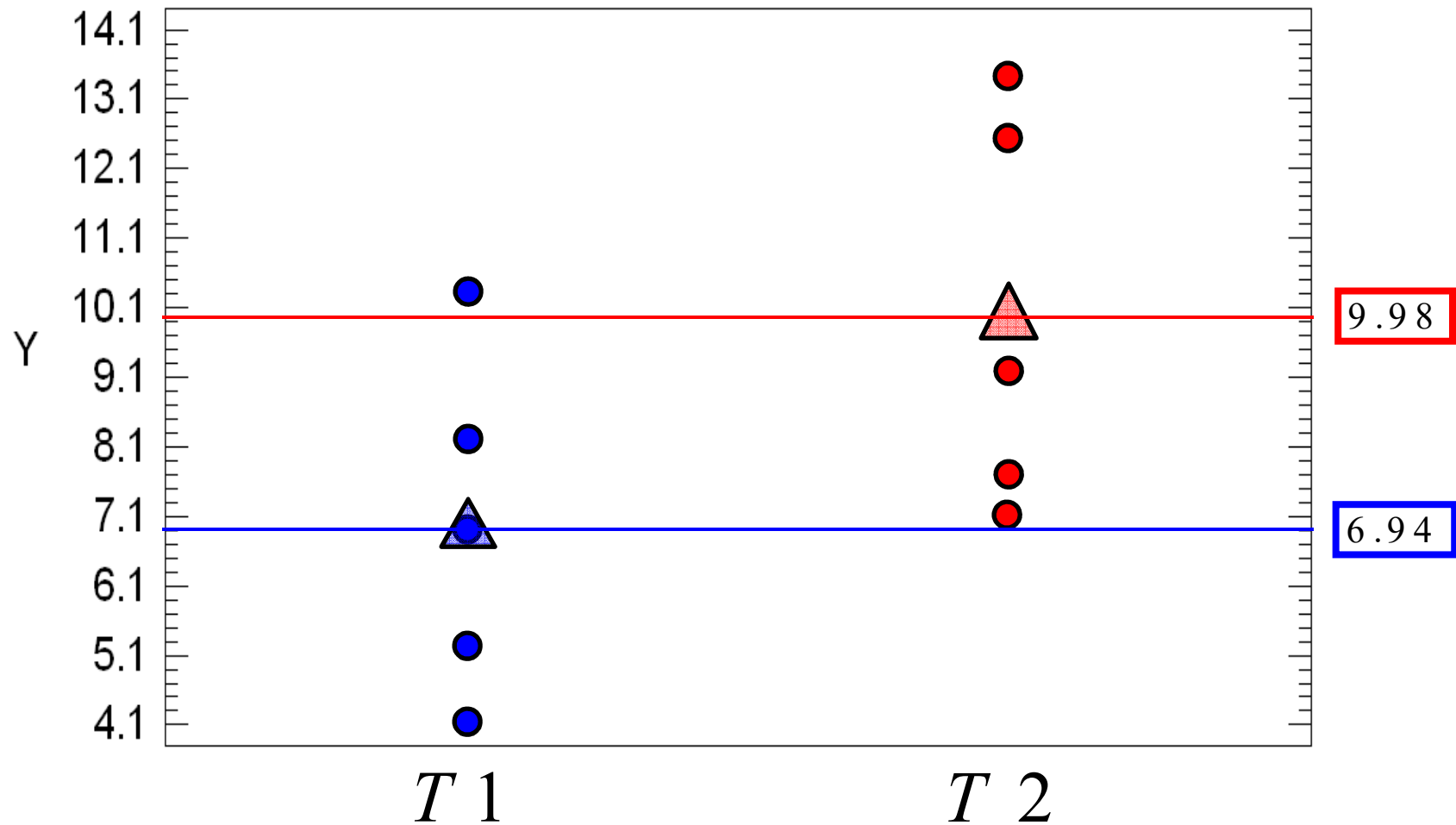
# Medias por tratamiento
library(lsmeans)
lsmeans(modelo1, "tto", contr = "pairwise")

tto lsmean      SE df lower.CL upper.CL
T1   6.94 1.184483  8 4.208577  9.671423
T2   9.98 1.184483  8 7.248577 12.711423
$contrasts
  contrast estimate      SE df t.ratio p.value
T1 - T2      -3.04 1.675112  8  -1.815 0.1071
```

● $T\ 1$

● $T\ 2$

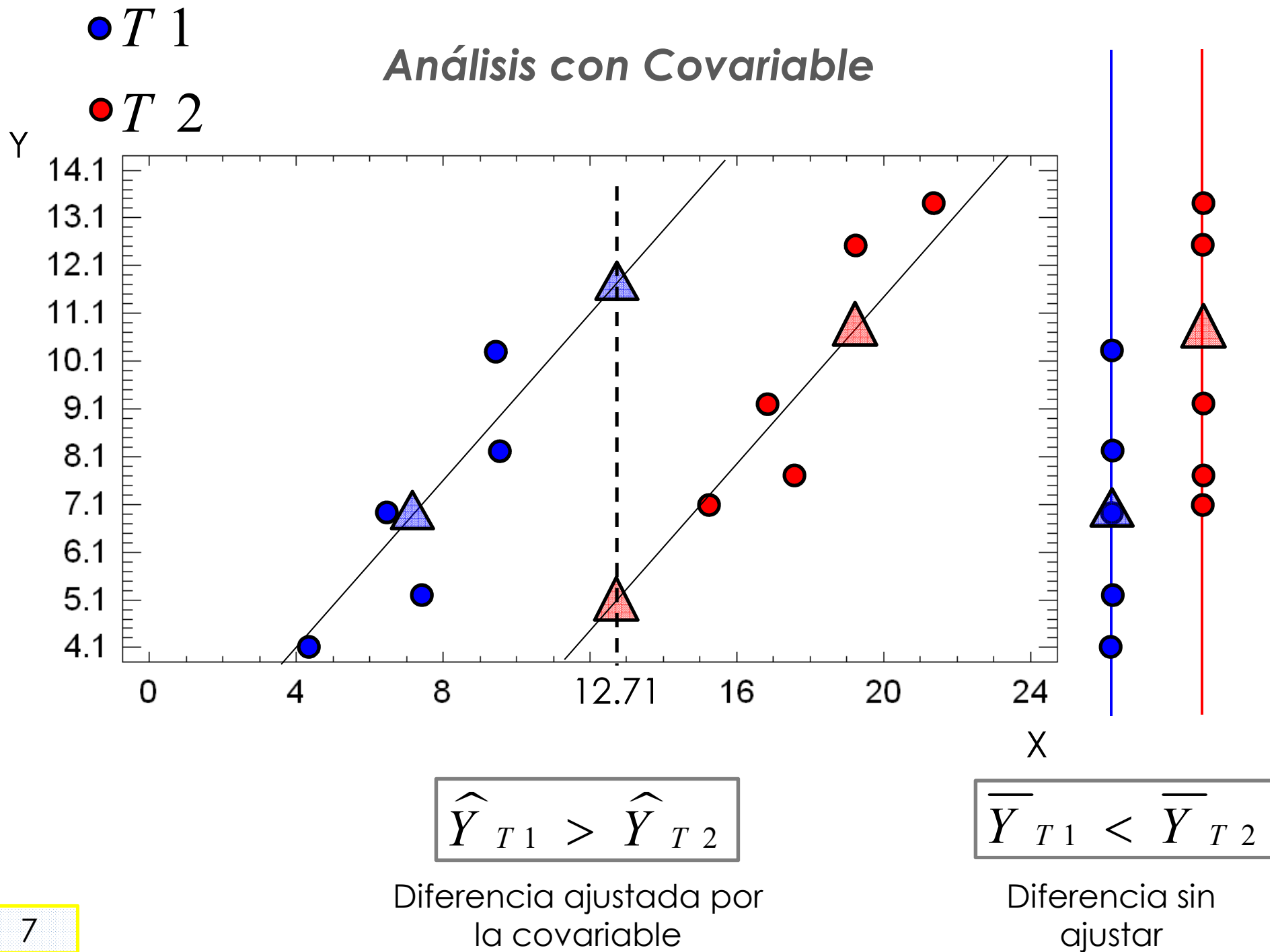
Análisis sin Covariable



$$\overline{Y}_{T\ 1} < \overline{Y}_{T\ 2}$$

$$P = 0.1071$$

Análisis con Covariable



MODELO PARA UN DCA CON COVARIABLE LINEAL

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta (X_{ij} - \bar{X}..) + \varepsilon_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, k; \quad j = 1, 2, \dots, r$$

Y_{ij} : Respuesta de j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

μ : Media general de la población que incluye todos los tratamientos

τ_i : Efecto del i-ésimo tratamiento

β : Coeficiente de regresión común para todos los tratamientos

X_{ij} : Covariable para la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

$\bar{X}..$: Media general de la covariable

ε_{ij} : Error asociado a la j-ésima repetición de i-ésimo tratamiento



```
> # ANOVA, ajustando por la covariable
```

```
modelo2=lm(y~x+tto, data=data)
```

```
anova(modelo2)
```

Response: y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
x	1	47.249	47.249	29.011	0.001024	**
tto	1	20.574	20.574	12.632	0.009291	**
Residuals	7	11.401	1.629			

Covariable
significativa

Efecto significativo
de tratamientos

```
lsmeans(modelo2, "tto", contr = "pairwise")
```

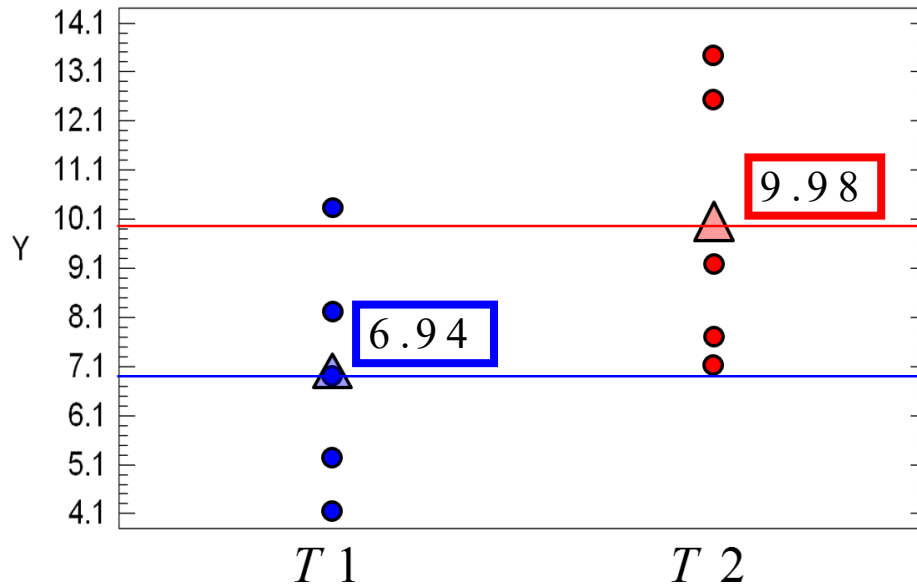
tto	lsmean	SE	df	lower.CL	upper.CL
T1	12.485867	1.202458	7	9.642507	15.329228
T2	4.434133	1.202458	7	1.590772	7.277493

\$contrasts

contrast	estimate	SE	df	t.ratio	p.value
T1 - T2	8.051734	2.265423	7	3.554	0.0093

- T_1
- T_2

Análisis sin Covariable



$$\overline{Y}_{T_1} < \overline{Y}_{T_2}$$

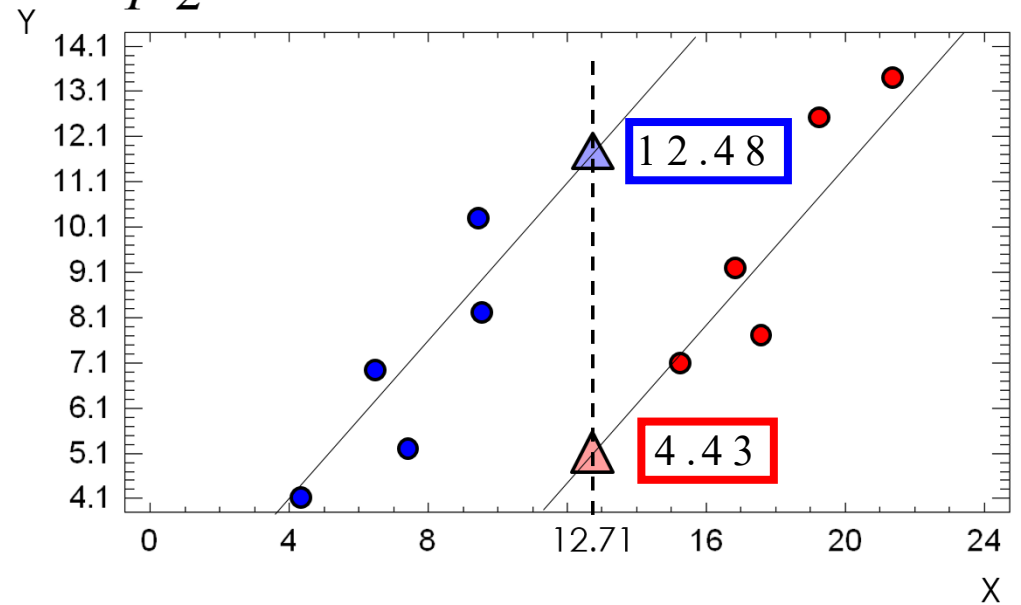
$$P = 0.1071$$

$$P = 0.0093$$

$$\hat{Y}_{T_1} > \hat{Y}_{T_2}$$

Análisis con Covariable

- T_1
- T_2



Si la covariable no es significativa, se analiza el modelo sin covariable, es decir, el modelo1



Referencias Bibliográficas

Milliken, G. A. and Johnson, D. Analysis of Messy Data. Volume III: Analysis of Covariance. Chapman & Hall, Boca Ratón, USA, 2002. 605 p.

Correa Londoño, Guillermo. El Análisis de Covarianza como Mecanismo de Control de Factores de Confusión. Revista Facultad Nacional de Agronomía. Vol. 66, n.º 1 (2013); p. 6981-6985. ISSN: 0304-2847.

<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/39539/41478>