Introducció a l'Econometria
Capítol 4

Ezequiel Uriel Jiménez
Universitat de València

València, 2019

4 Contrast d'hipòtesis en el model de regressió múltiple

4.1 El contrast d'hipòtesis: una panoràmica

4.2 Contrast d'hipòtesis utilitzant l'estadístic *t*

4.3 Contrast de restriccions lineals múltiples utilitzant l'estadístic *F*

4.4 Contrastos sense normalitat

4.5 Predicció

Exercicis

4 Contrast d'hipòtesis en el model de regressió múltiple

Motivació

Contrastos d'hipòtesis per respondre a les següents preguntes:

1. És la propensió marginal a consumir més xicoteta que la propensió mitjana al consum?
2. Tenen els ingressos una influència negativa sobre la mortalitat infantil?
3. La taxa de criminalitat en una àrea ¿juga un paper important en els preus de les cases en aquesta àrea?
4. És l'elasticitat de la despesa en fruites/renda igual a 1? És la fruita un bé de luxe?
5. És el mercat de valors de Madrid eficient?
6. Està la taxa de rendiment de la Borsa de Madrid afectada per la taxa de rendibilitat de la Borsa de Valors de Tòquio?
7. Hi ha rendiments constants a escala en el sector de metalls primari?
8. Publicitat o incentius?
9. És la hipòtesi d'homogeneïtat admissible en la demanda de peix?
10. Tenen l'antiguitat i l'edat conjuntament una influència significativa en els salaris?
11. El rendiment d'una empresa és fonamental per establir els salaris dels directius executius?

Totes aquestes preguntes es responen en aquest capítol

4.1 El contrast d'hipòtesis: una panoràmica

QUADRE 4.1. Algunes distribucions utilitzades en el contrast d'hipòtesis.

	1 restricció	*1 o més restriccions*
σ^2 *coneguda*	N	*Chi-quadrat*
σ^2 *desconeguda*	t de Student	F de Snedecor

4.1 El contrast d'hipòtesis: una panoràmica

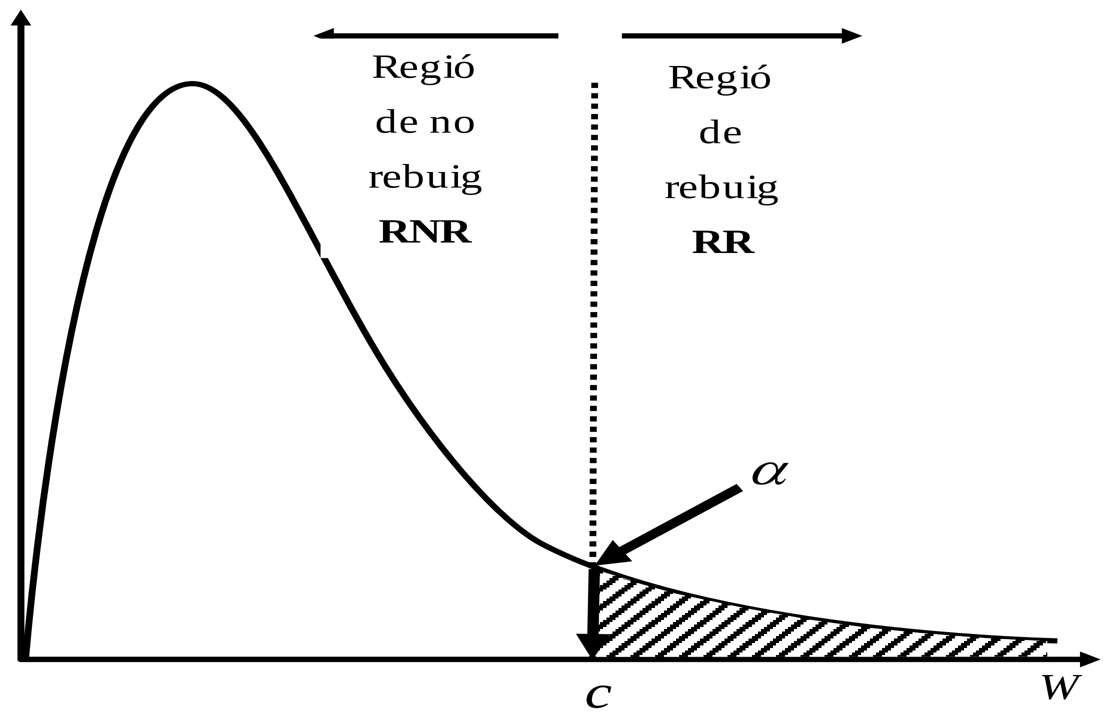

FIGURA 4.1. Contrast d'hipòtesis: enfocament clàssic.

4.2 Contrast d'hipòtesis utilitzant l'estadístic *t*

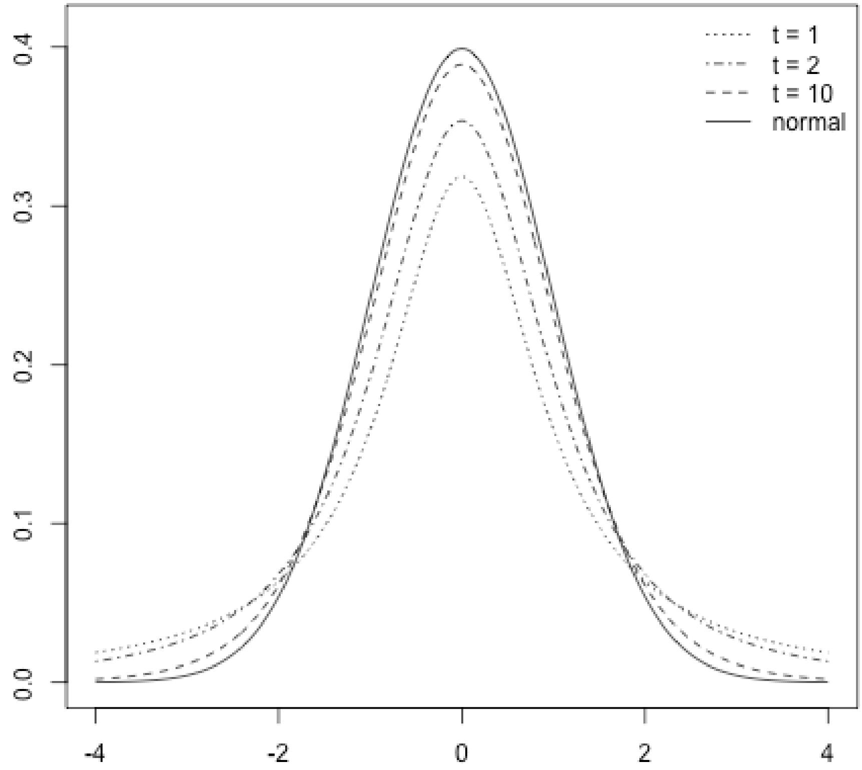

FIGURA 4. 2. Funcions de densitat: normal i *t* per a diferents graus de llibertat.

4.2 Contrast d'hipòtesis utilitzant l'estadístic *t*

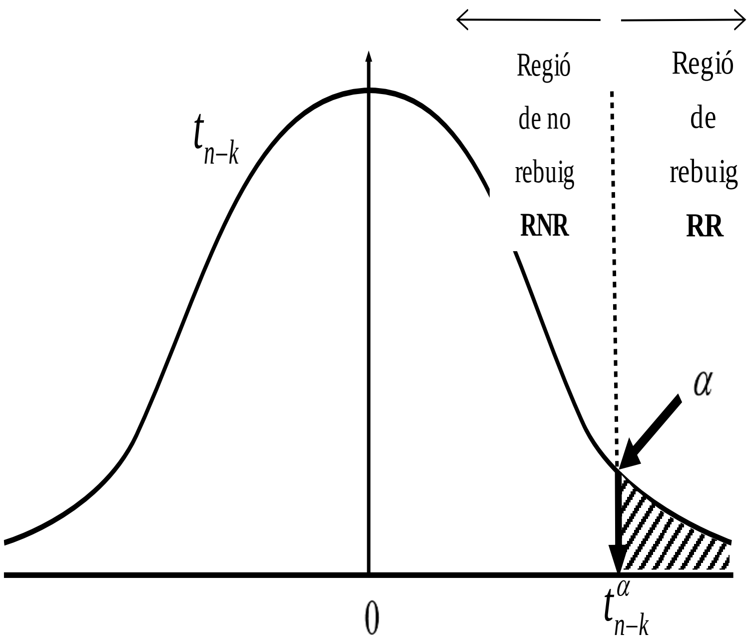

FIGURA 4.3. Regió de rebuig utilitzant la *t*: hipòtesi alternativa de cua a la dreta.

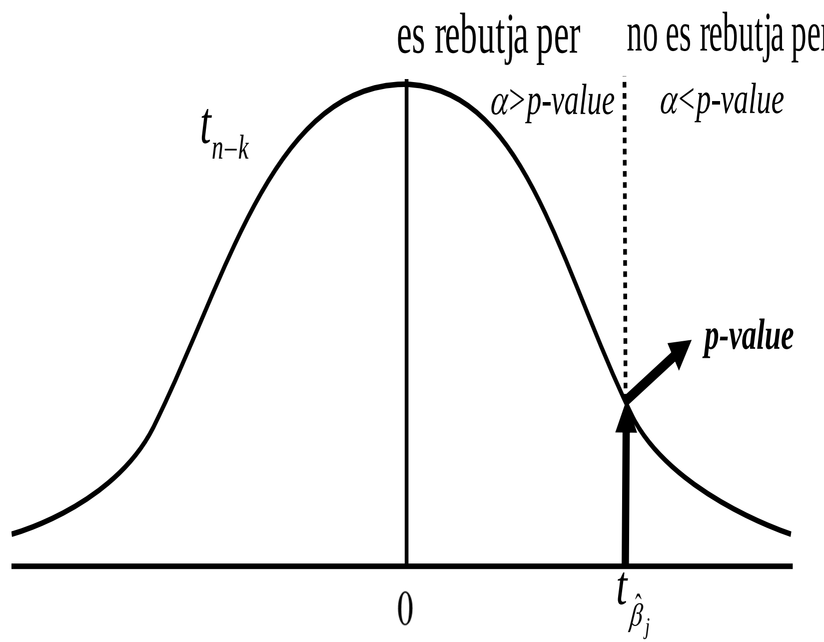

FIGURA 4.4. El *valor-p* utilitzant la *t*: hipòtesi alternativa de cua a la dreta.

4.2 Contrast d'hipòtesis utilitzant l'estadístic *t*

EXEMPLE 4.1 És la propensió marginal a consumir menor que la propensió mitjana al consum?

$$cons = \beta_1 + \beta_2 inc + u$$

$$\underset{}{cons_i} = \underset{(0.350)}{0.41} + \underset{(0.062)}{0.843}\, inc_i \qquad n = 42$$

$$H_0 : \beta_1 = 0$$
$$H_1 : \beta_1 > 0$$

$$t = \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_1^0}{ee(\hat{\beta}_1)} = \frac{\hat{\beta}_1 - 0}{ee(\hat{\beta}_1)} = \frac{0.41}{0.35} = 1.171$$

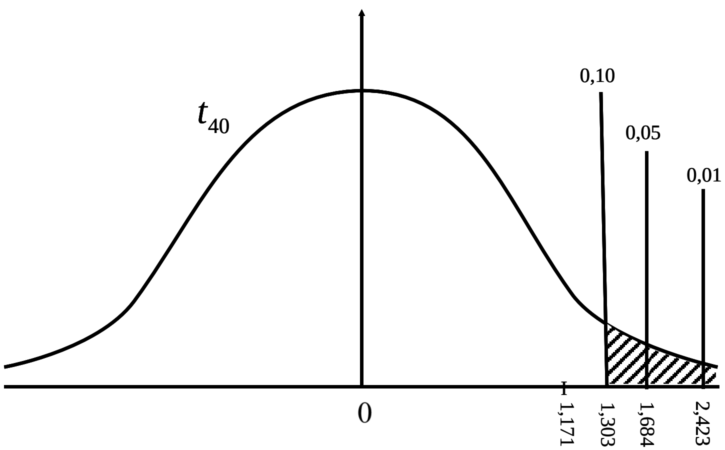

FIGURA 4.5. Exemple 4.1: Regió de rebuig utilitzant la *t* amb hipòtesi alternativa de cua a la dreta.

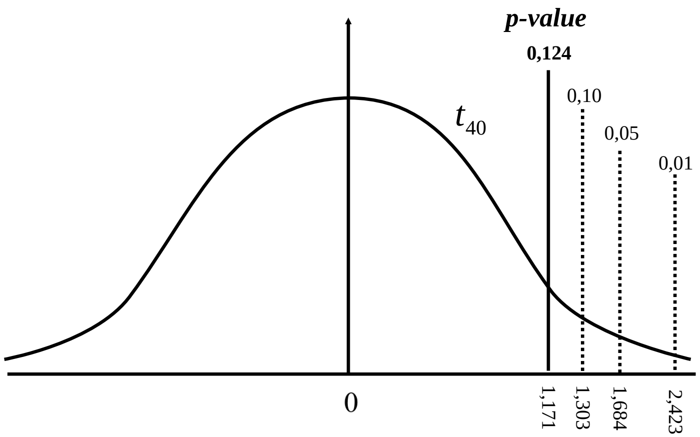

FIGURA 4.6. Exemple 4.1: El *valor-p* utilitzant la *t* amb hipòtesi alternativa de cua a la dreta.

4.2 Contrast d'hipòtesis utilitzant l'estadístic *t*

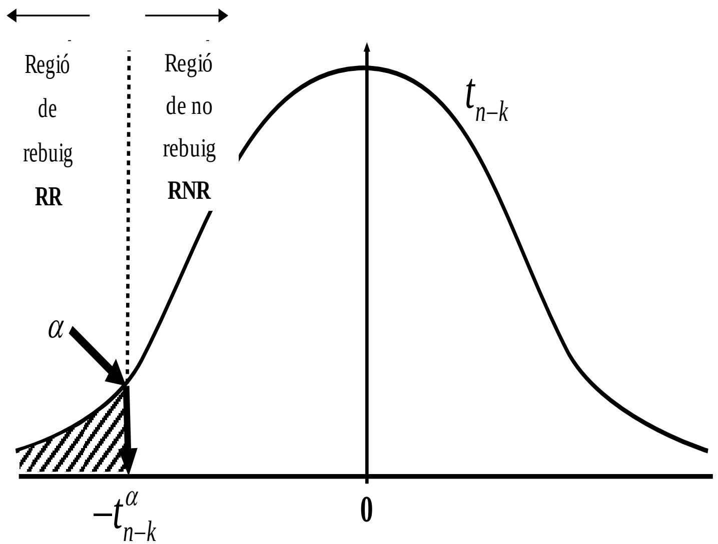

FIGURA 4.7. Regió de rebuig utilitzant la *t*: hipòtesi alternativa de cua a l'esquerra.

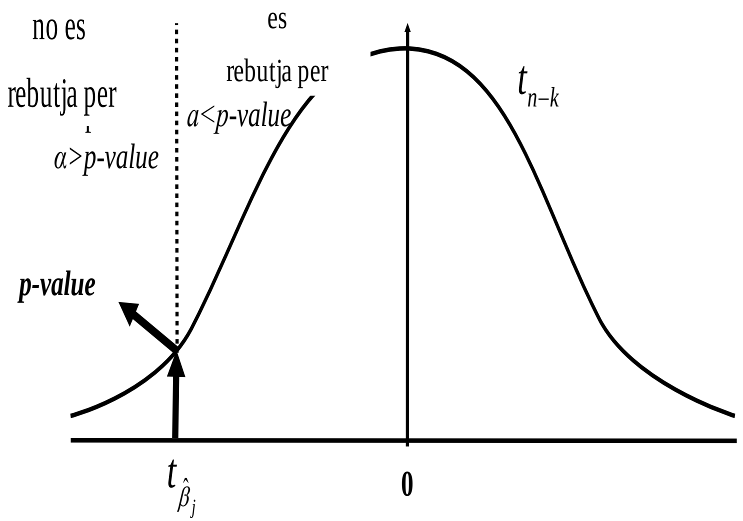

FIGURA 4.8. El *valor-p* utilitzant la *t*: hipòtesi alternativa de cua a l'esquerra.

4.2 Contrast d'hipòtesis utilitzant l'estadístic *t*

EXEMPLE 4.2 *Té la renda una influència negativa sobre la mortalitat infantil?* (fitxer *deathun5*)

$$deathun5 = \beta_1 + \beta_2 gnipc + \beta_3 ilitrate + u$$

$$\underset{}{deathun5_i} = \underset{(5.93)}{27.91} - \underset{(0.00028)}{0.000826}\, gnipc_i + \underset{(0.183)}{2.043}\, ilitrate_i$$

$$n = 130$$

$$H_0 : \beta_2 = 0$$
$$H_1 : \beta_2 < 0$$

$$t = \frac{\hat{\beta}_2}{ee(\hat{\beta}_2)} = \frac{-0.000826}{0.00028} = -2.966$$

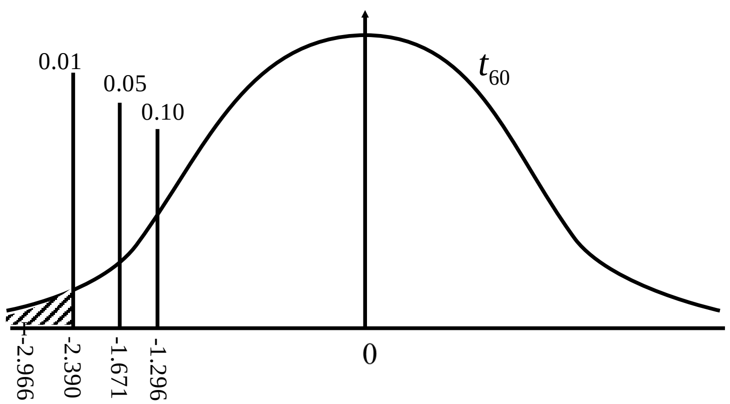

FIGURA 4.9. Exemple 4.2: Regió de rebuig utilitzant la *t* amb una hipòtesi alternativa de cua a l'esquerra.

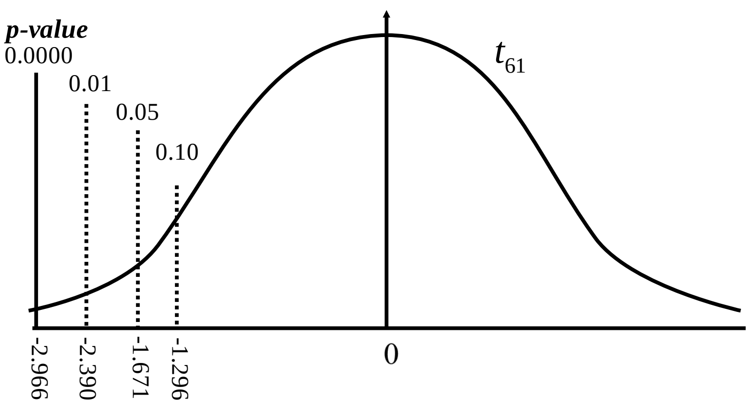

FIGURA 4.10. Exemple 4.2: El *valor-p* utilitzant la *t* amb una hipòtesi alternativa de cua a l'esquerra.

4.2 Contrast d'hipòtesis utilitzant l'estadístic *t*

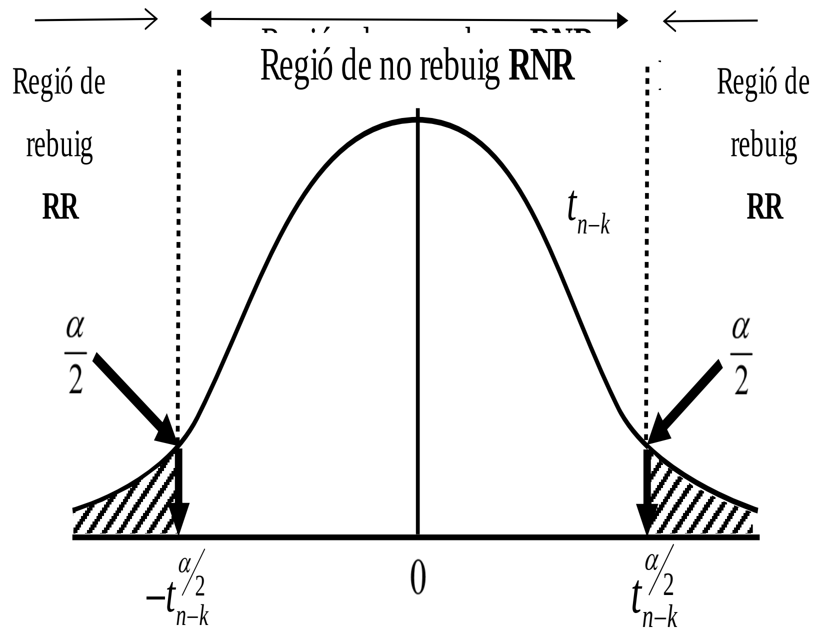

FIGURA 4.11. Regió de rebuig usant t: hipòtesi alternativa de dues cues.

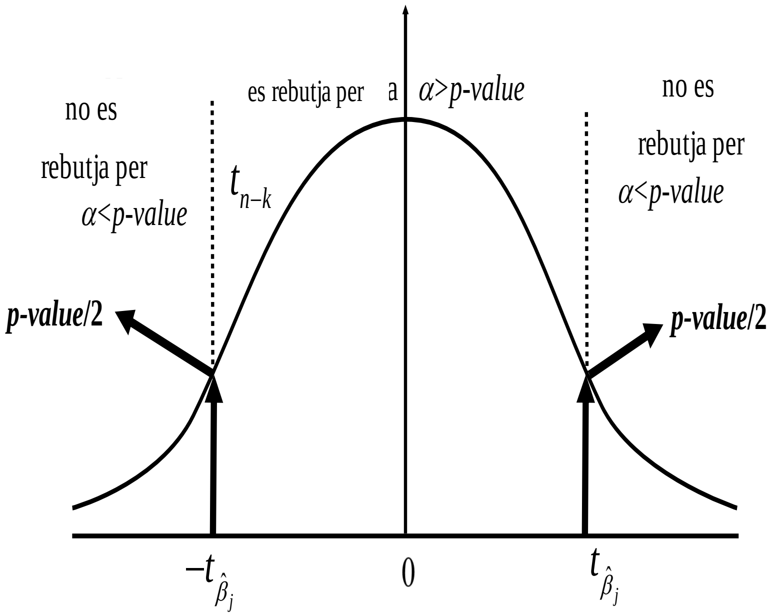

FIGURA 4.12. El *valor-p* usant t: hipòtesi alternativa de dues cues.

4.2 Contrast d'hipòtesis utilitzant l'estadístic *t*

EXEMPLE 4.3 La taxa de delinqüència, ¿juga un paper en el preu de l'habitatge d'una àrea? (fitxer *hprice2*)

$$price = \beta_1 + \beta_2 rooms + \beta_3 lowstat + \beta_4 crime + u$$

$$\widehat{price}_i = \underset{(8022)}{-15694} + \underset{(1210)}{6788}\, rooms_i - \underset{(80.7)}{268.2}\, lowstat_i - \underset{(960)}{3854}\, crime_i$$

$$n = 55$$

QUADRE 4.2. Sortida estàndard en una regressió per explicar el preu d'una casa. *n* = 55.

Variable	*Coeficient*	*Error estàndar*	*Estadístic t*	*Prob.*
C	-15693.61	8021.989	-1.956324	0.0559
rooms	6788.401	1210.72	5.60691	0.0000
lowstat	-268.1636	80.70678	-3.32269	0.0017
crime	-3853.564	959.5618	-4.015962	0.0002

$$H_0 : \beta_4 = 0$$
$$H_1 : \beta_4 \neq 0$$

$$t = \frac{\hat{\beta}_4}{ee(\hat{\beta}_4)} = \frac{-3854}{960} = -4.016$$

EXEMPLE 4.3 La taxa de delinqüència, ¿juga un paper en el preu de l'habitatge d'una àrea? (Continuació)

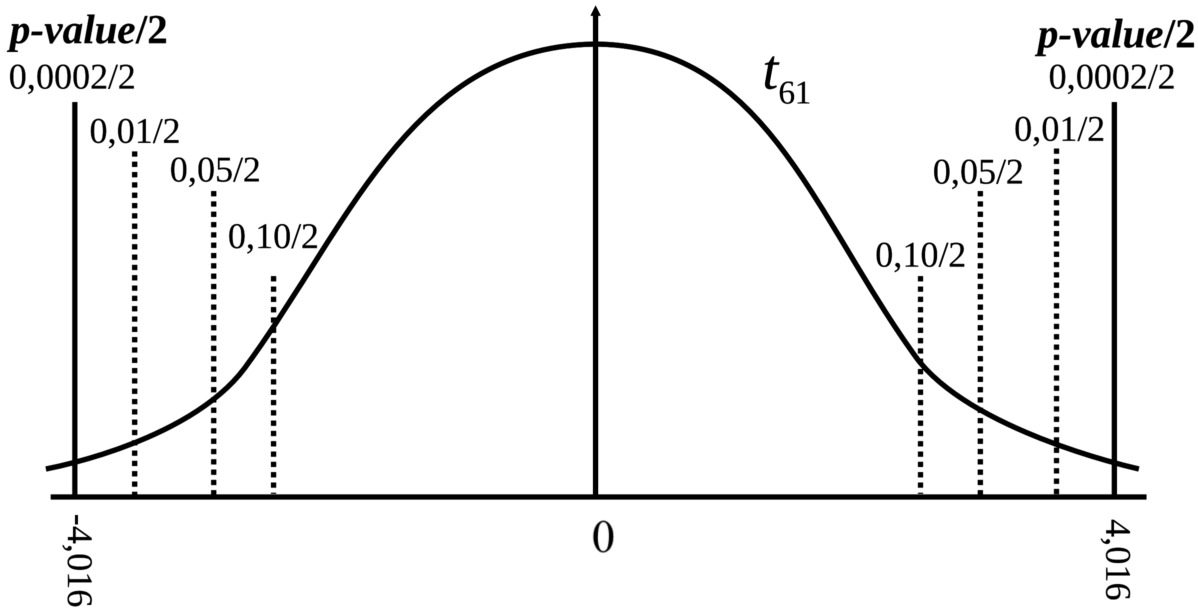

FIGURA 4.13. Exemple 4.3: *valor-p* utilitzant *t*: hipòtesi alternativa de dues cues.

4.2 Contrast d'hipòtesis utilitzant l'estadístic *t*

EXEMPLE 4.4 És l'elasticitat de la despesa en fruites/renda igual a 1? És la fruita un bé de luxe? (fitxer *demand*)

$$\ln(fruit) = \beta_1 + \beta_2 \ln(inc) + \beta_3 househsize + \beta_4 punders + u$$

$$\ln(fruit_i) = \underset{(3.701)}{-9.768} + \underset{(0.512)}{2.005} \ln(inc_i) - \underset{(0.179)}{1.205}\, househsize_i - \underset{(0.013)}{0.018}\, punder5_i$$

$$n = 40$$

QUADRE 4.4. Sortida estàndard de l'estimació del model que explica les despeses en fruita.

Variable	*Coeficient*	*Error estàndar*	*Estadístic t*	*Prob.*
C	-9.767654	3.701469	-2.638859	0.0122
ln(inc)	2.004539	0.51237	3.912286	0.0004
househsize	-1.205348	0.178646	-6.747147	0.0000
punder5	-0.017946	0.013022	-1.378128	0.1767

$H_0 : \beta_2 = 1$

$H_1 : \beta_2 \neq 1$

$$t = \frac{\hat{\beta}_2 - \beta_2^0}{ee(\hat{\beta}_2)} = \frac{\hat{\beta}_2 - 1}{ee(\hat{\beta}_2)} = \frac{2.005 - 1}{0.512} = 1.961$$

$H_1 : \beta_2 > 1$

4.2 Contrast d'hipòtesis utilitzant l'estadístic *t*

EXEMPLE 4.5 És la Borsa de Madrid un mercat eficient? (fitxer *bolmadef*).

Taxa de rendiment total: $RA_t = \dfrac{\Delta P_t + D_t + A_t}{P_{t-1}}$

Taxa de rendiment degut a l'increment de cotització

Canvi proporcional: $RA1_t = \dfrac{\Delta P_t}{P_{t-1}}$

Canvi en logaritmes: $RA2_t = \Delta \ln P_t$

$$rmad92_t = \beta_1 + \beta_2 rmad92_{t-1} + u_t$$

$$H_0 : \beta_2 = 1$$

$$H_1 : \beta_2 \neq 1$$

$$rmad92_t = \underset{(0.0007)}{-0.0004} + \underset{(0.0629)}{0.1267}\, rmad92_{t-1}$$

$$R^2 = 0.0163 \quad n = 247$$

$$t = \frac{\hat{\beta}_2}{ee(\hat{\beta}_2)} = \frac{0.1267}{0.0629} = 2.02$$

EXEMPLE 4.6 La rendibilitat de la Borsa de Madrid, es veu afectada per la rendibilitat de la Borsa de Tòquio? (fitxer *madtok*)

$$rmad92_t = \beta_1 + \beta_2 rtok92_t + u_t$$

$$H_0 : \beta_2 = 1$$

$$H_1 : \beta_2 \neq 1$$

$$rmad92_t = \underset{(0.0007)}{-0.0005} + \underset{(0.0375)}{0.1244}\, rtok92_t$$

$$R^2 = 0.0452 \quad n = 235$$

$$t = \frac{\hat{\beta}_2}{ee(\hat{\beta}_2)} = \frac{0.1244}{0.0375} = 3.32$$

4.2 Contrast d'hipòtesis utilitzant l'estadístic *t*

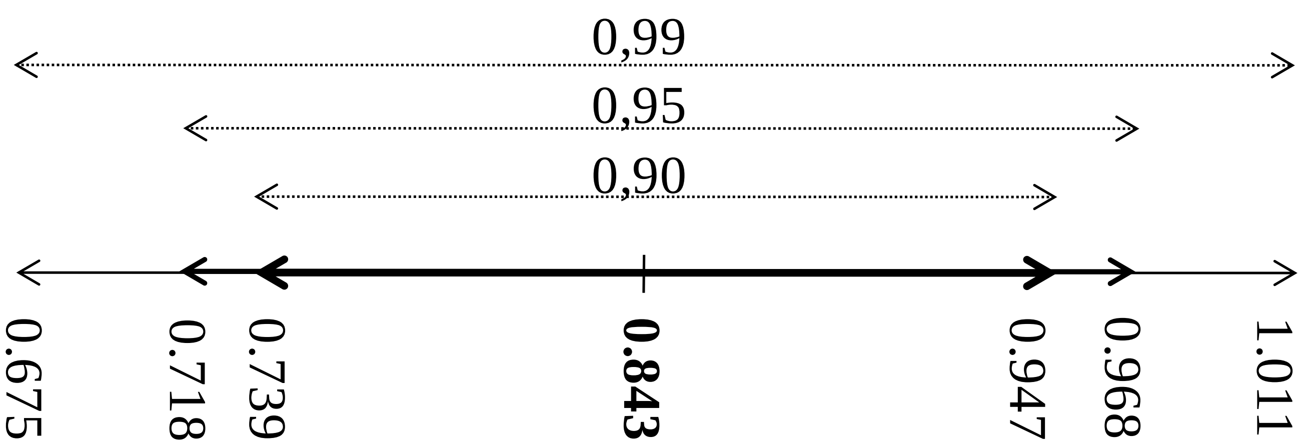

FIGURA 4.14 Intervals de confiança per a la propensió marginal al consum en l'Exemple 4.1

EXEMPLE 4.7 Hi ha rendiments constants a escala en el sector de metalls primari? (fitxer *prodmet*)

$$\ln(output) = \beta_1 + \beta_2 \ln(labour) + \beta_3 \ln(capital) + u$$

$$\ln(output_i) = \underset{(0.327)}{1.170} + \underset{(0.126)}{0.603} \ln(labor_i) + \underset{(0.085)}{0.376} \ln(capital_i)$$

$$n = 27$$

QUADRE 4.4. Sortida estàndard de l'estimació de la funció de producció: model (4-20).

Variable	*Coeficient*	*Error estàndar*	*Estadístic t*	*Prob.*
constant	1.170644	0.326782	3.582339	0.0015
ln(*labor*)	0.602999	0.125954	4.787457	0.0001
ln(*capital*)	0.37571	0.085346	4.402204	0.0002

$$H_0 : \beta_2 + \beta_3 = 1$$

$$H_1 : \beta_2 + \beta_3 \neq 1$$

EXEMPLE 4.7 Hi ha rendiments constants a escala en el sector de metalls primari? (Continuació)

QUADRE 4.5. Matriu de covariances de la funció de producció.

	constant	*ln(labour)*	*ln(capital)*
constant	0.106786	-0.019835	0.001189
ln(*labor*))	-0.019835	0.015864	-0.009616
ln(*capital*)	0.001189	-0.009616	0.007284

a) Procediment que utilitza la matriu de covariances dels estimadors

$$\operatorname{var}(\hat\beta_2+\hat\beta_3)=\operatorname{var}(\hat\beta_2)+\operatorname{var}(\hat\beta_3)+2\times\operatorname{covar}(\hat\beta_2,\hat\beta_3)$$

$$ee(\hat\beta_2+\hat\beta_3)=\sqrt{\operatorname{var}(\hat\beta_2+\hat\beta_3)} \qquad ee(\hat\beta_2+\hat\beta_3)=\sqrt{0.015864+0.007284-2\times0.009616}=0.0626$$

$$t_{\hat\beta_2+\hat\beta_3}=\frac{\hat\beta_2+\hat\beta_3-1}{ee(\hat\beta_2+\hat\beta_3)}=\frac{-0.02129}{0.0626}=-0.3402$$

EXEMPLE 4.7 Hi ha rendiments constants a escala en el sector de metalls primari? (Continuació)

b) Procediment en el qual es reparametritza el model mitjançant la introducció d'un nou paràmetre

$$\theta = \beta_2 + \beta_3 - 1 \Rightarrow \beta_2 = \theta - \beta_3 + 1$$

$$\ln(output) = \beta_1 + (\theta - \beta_3 + 1)\ln(labor) + \beta_3 \ln(capital) + u$$

$$\ln(output / labor) = \beta_1 + \theta \ln(labor) + \beta_3 \ln(capital / labor) + u$$

QUADRE 4.6. Sortida de l'estimació de la funció de producció: model reparametritzat.

Variable	*Coeficient*	*Error estàndar*	*Estadístic t*	*Prob.*
constant	1.170644	0.326782	3.582339	0.0015
ln(*labour*)	-0.02129	0.062577	-0.340227	0.7366
ln(*capital/labor*)	0.37571	0.085346	4.402204	0.0002

$$H_0 : \theta_1 = 0$$
$$H_1 : \theta \neq 0$$

$$t = \frac{\hat{\theta}}{ee(\hat{\theta})} = \frac{-0.02129}{0.0626} = -0.3402$$

4.2 Contrast d'hipòtesis utilitzant l'estadístic *t*

EXEMPLE 4.8 Publicitat o incentius? (fitxer *advincen*)

$$sales = \beta_1 + \beta_2 advert + \beta_3 incent + u$$
$$n = 18$$

QUADRE 4.7. Sortida estàndard de la regressió per l'exemple 4.8.

Variable	*Coeficient*	*Error estàndar*	*Estadístic t*	*Prob.*
constant	396.5945	3548.111	0.111776	0.9125
advert	18.63673	8.924339	2.088304	0.0542
incent	30.69686	3.60442	8.516448	0.0000

4.2 Contrast d'hipòtesis utilitzant l'estadístic *t*

EXEMPLE 4.8 Publicitat o incentius? (Continuació)

QUADRE 4.8 Matriu de covariances de l'exemple 4.8

	C	*advert*	*incent*
constant	12589095	-26674	-7101
advert	-26674	79.644	2.941
incent	-7101	2.941	12.992

$$H_0 : \beta_3 - \beta_2 = 0$$
$$H_1 : \beta_3 - \beta_2 > 0$$

$$ee(\hat{\beta}_3 - \hat{\beta}_2) = \sqrt{79.644 + 12.992 - 2 \times 2.941} = 9.3142$$

$$t_{\hat{\beta}_3 - \hat{\beta}_2} = \frac{\hat{\beta}_3 - \hat{\beta}_2}{ee(\hat{\beta}_3 - \hat{\beta}_2)} = \frac{30.697 - 18.637}{9.3142} = 1.295$$

EXEMPLE 4.9 Contrast de la hipòtesi d'homogeneïtat en la demanda de peix (fitxer *fishdem*)

$$\ln(fish) = \beta_1 + \beta_2 \ln(fishpr) + \beta_3 \ln(meatpr) + \beta_4 \ln(cons) + u$$

$$\ln(fish_i) = \underset{(2.30)}{7.788} - \underset{(0.133)}{0.460} \ln(fishpr_i) + \underset{(0.112)}{0.554} \ln(meatpr_i) + \underset{(0.137)}{0.322} \ln(cons_i)$$

$$n = 28$$

Restricció d'homogeneïtat:

$$\beta_2 + \beta_3 + \beta_4 = 0 \quad \Rightarrow \quad \theta = \beta_2 + \beta_3 + \beta_4$$

$$\ln(fish) = \beta_1 + \theta \ln(fishpr) + \beta_3 \ln(meatpr / fishpr) + \beta_4 \ln(cons / fishpr) + u$$

$$\ln(fish_i) = \underset{(2.30)}{7.788} - \underset{(0.1334)}{0.4596} \ln(fishpr_i) + \underset{(0.112)}{0.554} \ln(meatpr_i) + \underset{(0.137)}{0.322} \ln(cons_i)$$

$$t = \frac{\hat{\theta}}{ee(\hat{\theta})} = \frac{-0.4596}{0.1334} = -3.44$$

4.3 Contrast de restriccions lineals múltiples utilitzant l'estadístic *F*

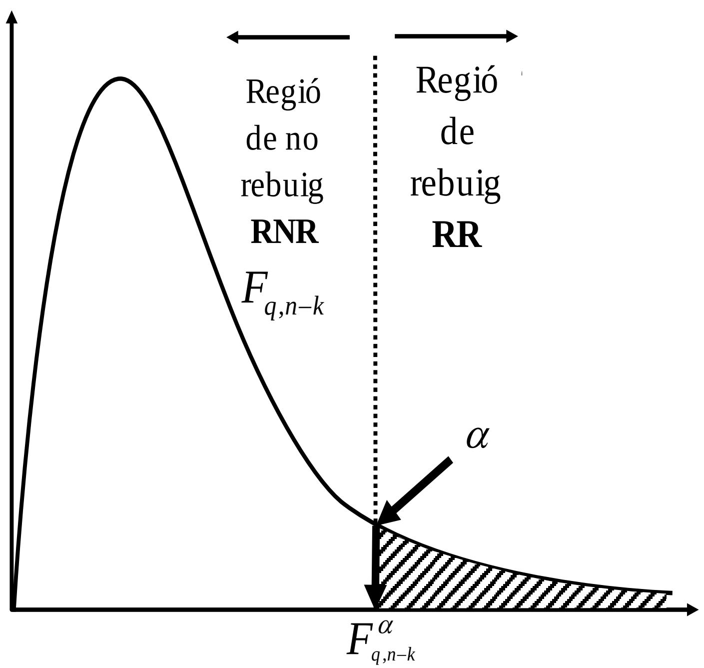

FIGURA 4.15. Regió de rebuig i regió de no rebuig utilitzant la distribució *F*.

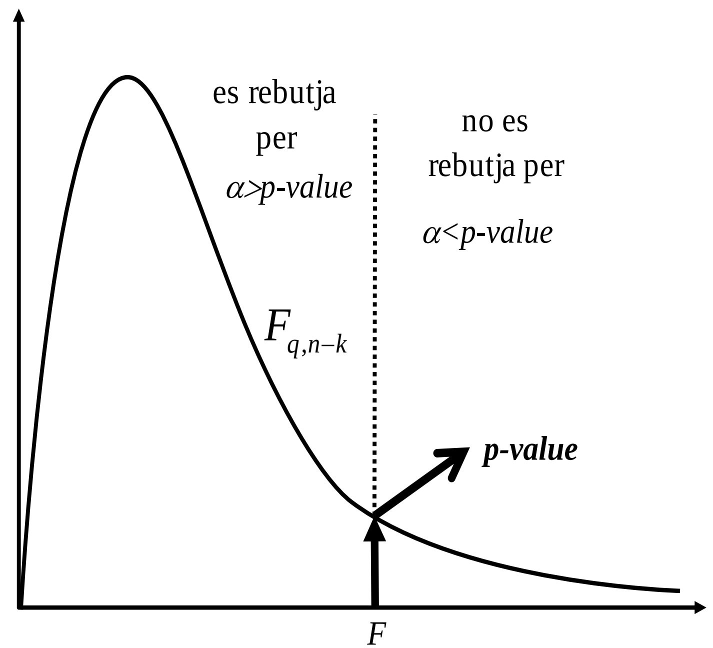

FIGURA 4.16. *Valor-p* utilitzant la distribució *F*.

4.3 Contrast de restriccions lineals múltiples utilitzant l'estadístic *F*

EXEMPLE 4.10 Salaris, experiència, antiguitat i edat (fitxer *wage2*)

$$\ln(wage) = \beta_1 + \beta_2 educ + \beta_3 exper + \beta_4 tenure + \beta_5 age + u$$

$$\ln(wage_i) = 6.476 + 0.0658 educ_i + 0.0267 exper_i - 0.0094 tenure_i - 0.0209 age_i$$

$$SCR = 5.954 \qquad n = 53$$

$$H_0 : \beta_4 = \beta_5 = 0$$

$$H_1 : H_0 \text{ no es certa}$$

$$\ln(wage) = \beta_1 + \beta_2 educ + \beta_3 exper + u$$

$$\ln(wage_i) = 6.157 + 0.0457 educ_i + 0.0121 exper_i$$

$$SCR = 6.250$$

$$F = \frac{\left(SQR_R - SQR_{NR}\right)/q}{SQR_{NR}/(n-k)} = \frac{(6.250 - 5.954)/2}{5.954/48} = 1.193$$

4.3 Contrast de restriccions lineals múltiples utilitzant l'estadístic *F*

EXEMPLE 4.10 Salaris, experiència, antiguitat i edat. (Continuació)

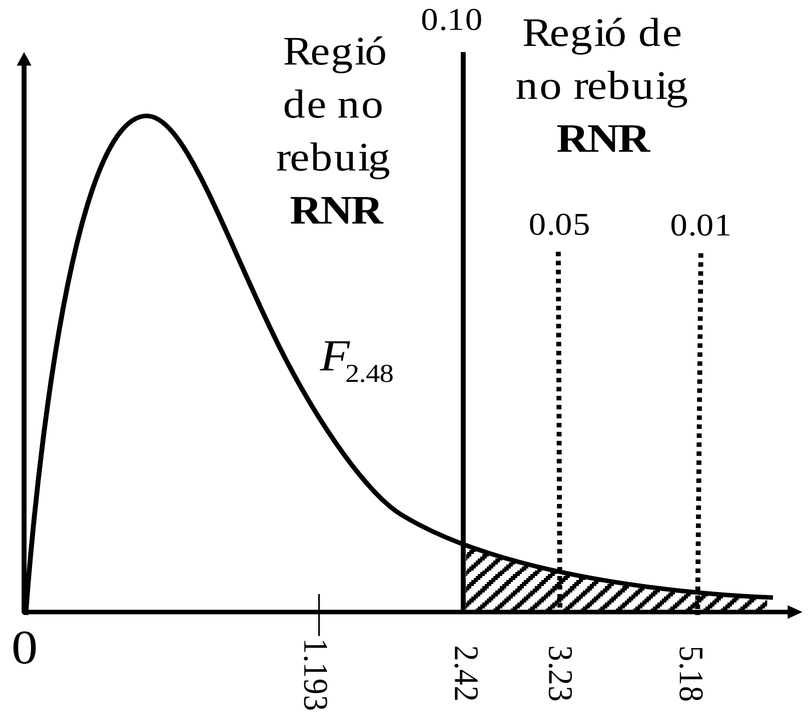

FIGURA 4.17 Exemple 4.10: Regió de rebuig en la distribució *F* (els valors α són per $F_{2.40}$).

4.3 Contrast de restriccions lineals múltiples utilitzant l'estadístic *F*

EXEMPLE 4.11 Salaris de directors executius (fitxer *ceosal1*)

$$\ln(salary) = \beta_1 + \beta_2 \ln(sales) + \beta_3 roe + \beta_4 ros + u$$

$$\widehat{\ln\ salary_i} = 4.3117 + 0.2803 \ln\ sales_i + 0.0174 roe_i + 0.00024 ros_i$$

$$R^2 = 0.283 \qquad n = 209$$

$H_0 : \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$

$H_1 : H_0$ no es certa

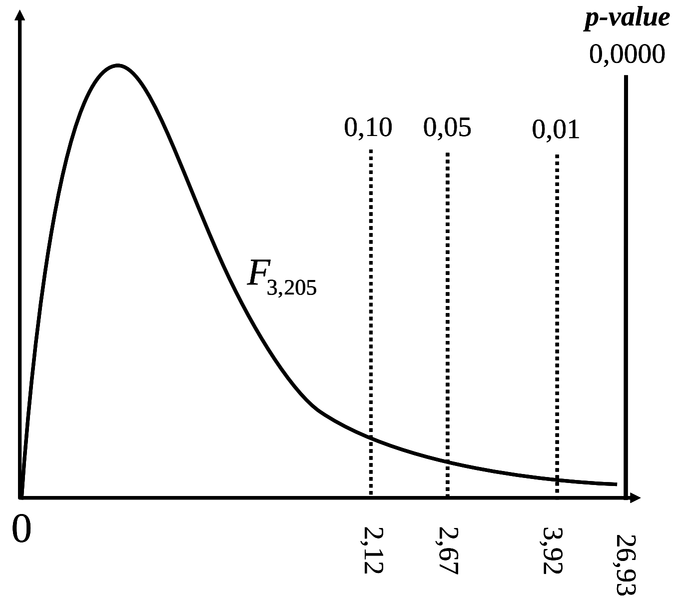

FIGURA 4.18. Exemple 4.11: *Valor-p* utilitzant la distribució *F* (els valors α per a una $F_{3,140}$).

4.3 Contrast de restriccions lineals múltiples utilitzant l'estadístic *F*

EXEMPLE 4.11 Salaris de directors executius. (Continuació)

QUADRE 4.9. Sortida completa d'E-views en l'Exemple 4.11.

Dependent Variable: LOG(SALARY)
Method: Least Squares
Date: 04/12/12 Time: 19:39
Sample: 1 209
Included observations: 209

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.311712	0.315433	13.66919	0.0000
LOG(SALES)	0.280315	0.03532	7.936426	0.0000
ROE	0.017417	0.004092	4.255977	0.0000
ROS	0.000242	0.000542	0.446022	0.6561

R-squared	0.282685	Mean dependent var	6.950386
Adjusted R-squared	0.272188	S.D. dependent var	0.566374
S.E. of regression	0.483185	Akaike info criterion	1.402118
Sum squared resid	47.86082	Schwarz criterion	1.466086
Log likelihood	-142.5213	**F-statistic**	**26.9293**
Durbin-Watson stat	2.033496	**Prob(F-statistic)**	**0.0000**

4.3 Contrast de restriccions lineals múltiples utilitzant l'estadístic *F*

EXEMPLE 4.12 Una restricció addicional en la funció de producció. (Continuació de l'Exemple 4.7)

$$\ln(output) = \beta_1 + \beta_2 \ln(labour) + \beta_3 \ln(capital) + u \qquad SCR_{NR} = 0.8516$$

$$H_0 : \begin{cases} \beta_2 + \beta_3 = 1 \\ \beta_1 = 0 \end{cases}$$

$$H_1 : H_0 \text{ no es cierta}$$

$$\ln(output) = (1 - \beta_3)\ln(labor) + \beta_3 \ln(capital) + u$$

$$\ln(output / labor) = \beta_3 \ln(capital / labor) + u \qquad SCR_R = 3.1101$$

$$F = \frac{(SQR_R - SQR_{NR})/q}{SQR_{NR}/(n-k)} = \frac{(3.1101 - 0.8516)/2}{0.8516/(27-3)} = 13.551$$

4.3 Contrast de restriccions lineals múltiples utilitzant l'estadístic *F*

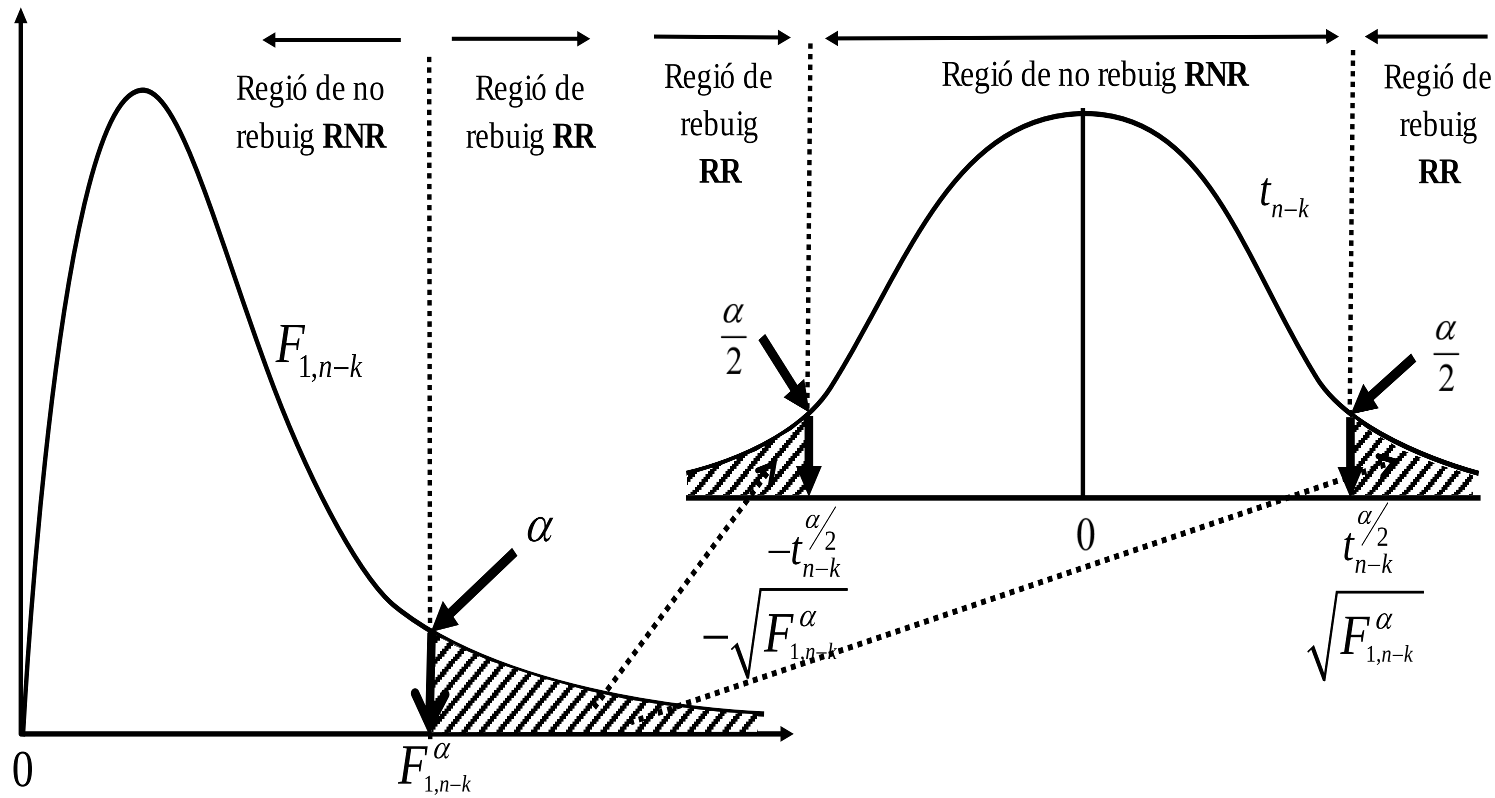

FIGURA 4.19. Relació entre $F_{1,n-k}$ i t_{n-k}.

4.5 Predicció

EXEMPLE 4.13 Quina és la puntuació esperada en l'examen final si s'han obtingut 7 punts en la primera avaluació?

Model ajustat: $\widehat{finalmrk}_i = \underset{(0.715)}{4.155} + \underset{(0.123)}{0.491}\, primeval_i \qquad \hat{\sigma} = 1.649 \quad R^2 = 0.533 \quad n = 16$

Model utilitzant el regressor *primeval*°=7:

$$\widehat{finalmrk}_i = \underset{(0.497)}{7.593} + \underset{(0.123)}{0.491}\; primeval_i - 7 \qquad \hat{\sigma} = 1.649 \quad R^2 = 0.533 \quad n = 16$$

Predicció per a *primeval*°=7: =7.593 $\hat{\theta}_0$

Límits inferior i superior d'un *IC* al 95%:

$$\underline{\theta}^0 = \hat{\theta}^0 - ee(\hat{\theta}^0) \times t_{14}^{0.05/2} = 7.593 - 0.497 \times 2.14 = 6.5$$

$$\overline{\theta}^0 = \hat{\theta}^0 + ee(\hat{\theta}^0) \times t_{14}^{0.05/2} = 7.593 + 0.497 \times 2.14 = 8.7$$

Predicció puntual utilitzant una via alternativa: $\widehat{finalmrk} = 4.155 + 0.491 \times 7 = 7.593$

Estimació del ee de $\hat{e}_2^0$ $\qquad ee(\hat{e}_2^0) = \left\{ \left[ee(\hat{y}^0) \right]^2 + \hat{\sigma}^2 \right\}^{\frac{1}{2}} = \sqrt{0.497^2 + 1.649^2} = 1.722$

on 1.649 és l'error estàndard de la regressió (E.E.), s'ha obtingut de la sortida d'E-views directament

Els límits inferior i superior d'un interval de probabilitat del 95%:

$$\underline{y}^0 = \hat{y}^0 - ee(\hat{e}_2^0) \times t_{14}^{0.025} = 7.593 - 1.722 \times 2.14 = 3.7$$

$$\overline{y}^0 = \hat{y}^0 + ee(\hat{e}_2^0) \times t_{14}^{0.025} = 7.593 + 1.722 \times 2.14 = 11.3$$

4.5 Predicció

EXEMPLE 4.14 Predient el salari dels directors executius (fitxer *ceoforbes*)

$$\underset{}{salary_i} = \underset{(104)}{1381} + \underset{(0.0013)}{0.008377}\, assets_i + \underset{(8.671)}{32.508}\, tenure_i + \underset{(0.0538)}{0.2352}\, profits_i$$

$$\hat{\sigma} = 1506 \quad R^2 = 0.2404 \quad n = 447$$

QUADRE 4.10. Mesures descriptives de les variables del model sobre el salari dels executius.

	assets	*tenure*	*profits*
Mitjana	27054	7.8	700
Mediana	7811	5.0	333
Màxim	668641	60.0	22071
Mínim	718	0.0	-2669
N. d'observacions	447	447	447

QUADRE 4.11. Prediccions per als valors seleccionats.

	Predicció $\hat{\theta}^0$	*E. estàndard ee* ($\hat{\theta}^0$)
Valor mitjà	2026	71
Valor de la mediana	1688	78
Valor del màxim	14124	1110
Valor del mínim	760	195

4.5 Predicció

EXEMPLE 4.14 Predient el salari dels directors executius amb un model logarítmic (continuació de 4.14)

$$\ln(salary_i) = \underset{(0.210)}{5.5168} + \underset{(0.0232)}{0.1885}\ln(assets_i) + \underset{(0.0032)}{0.0125}tenure_i + \underset{(0.0000195)}{0.00007}\,profits_i$$

$$\hat{\sigma} = 0.5499 \quad R^2 = 0.2608 \quad n = 447$$

Predicció inconsistent

$$salary_i = \exp(\ln(salary_i))$$

$$= \exp(5.5168 + 0.1885\ln(10000) + 0.0125\times 10 + 0.00007\times 1000) = 1207$$

Predicció consistent

$$salary = \exp(0.5499^2 / 2)\times 1207 = 1404$$