

*¿Podemos realmente contrastar hipótesis
paramétricas en Economía?*

Alfonso Novales

Febrero 2016

Universidad Complutense

Pero antes:...

*Algunas sugerencias sobre cómo hacer
investigación aplicada en Economía*

1. La búsqueda de tema:

- La búsqueda de cuestiones: Grandes temas o pequeñas extensiones?
- ¿Cómo se busca el tema?
- Aprender a ser buenos críticos de los trabajos de investigación que leamos
- Una sola pregunta por artículo/capítulo de tesis
- Elección de temas: windsurfistas o buceadores?

2. Los métodos:

- Dar preferencia a la pregunta frente al método de análisis o al modelo. Escoger el método en función de la pregunta. ¿Cuál es la pregunta?
- Analizar una cuestión desde distintas perspectivas (modelos, métodos,...).
- Huir de los dogmatismos metodológicos
- Métodos diferentes pueden analizar distintos matices de una misma pregunta
- Tratar de explicar los resultados de diverso signo que puedan encontrarse

3. ¿Cómo escribir?

- Aprender a escribir artículos de investigación: la importancia de la lectura crítica
- Pensar en el lector: ¿Qué busca en el trabajo? ¿Qué preguntas se hace? ¿Qué tipo de respuestas?
- ¿Qué tipo de conclusiones podemos extraer?
- ¿Cómo contribuyo al conocimiento?

¿Qué vamos a tratar en estas sesiones?

Usos de un modelo estimado

- Estimación
- Contrastación de hipótesis paramétricas (contrastación de teorías alternativas)
- Predicción / Evaluación de políticas económica, políticas de empresa, gestión de carteras, gestión de riesgos, ...

- Algunas (pocas) expresiones analíticas
- La buena lógica de los razonamientos estadísticos
- Explorar la evidencia empírica disponible/información muestral
- Y unos cuantos principios ... (en rojo)

El contexto general:

- Buena parte de la investigación en economía aplicada se dirige a contrastar hipótesis acerca de valores paramétricos en modelos más o menos complejos, estimados con procedimientos más o menos sofisticados.
- Pretendemos contrastar teorías económicas alternativas a través de las restricciones paramétricas que de ellas se derivan
- Sugiriendo la dominancia del carácter *falsacionista* frente al carácter *verificacionista* de los métodos empíricos en Economía.
- *Falsacionismo vs. Corroboración*
 - *Falsacionismo*: Contrastar hipótesis para descubrir cuál es la verdadera
 - *Corroboración*: Examinar la evidencia empírica para evaluar su sintonía con nuestra hipótesis

El centro del debate: ¿qué pretendemos hacer?

- ¿Podemos contrastar Teoría Económica? ¿Está la verdad en los datos?
- **Enfoque 1:** Sí podemos, la verdad sobre la teoría más adecuada se halla en los datos que, bien analizados, nos iluminarán con la teoría correcta
- **Enfoque 2:** En los datos sólo buscamos corroborar nuestras creencias conceptuales. A veces no encontramos evidencia favorable. Si acumulamos evidencia contraria, habremos de volver a pensar acerca de nuestra creencia inicial

El modelo de regresión

$$y_t = \alpha + \beta x_t + u_t, t = 1, 2, \dots, T, \quad E(u_t) = 0, \text{Var}(u_t) = \sigma_u^2$$

$$y_i = \alpha + \beta x_i + u_i, i = 1, 2, \dots, N, \quad E(u_i) = 0, \text{Var}(u_i) = \sigma_u^2$$

Estimador MCO:

$$\hat{\beta} = \frac{\text{Cov}(y_i, x_i)}{\text{Var}(x_i)} \quad \text{Coincide con expresiones de algunos}$$

modelos de equilibrio: CAPM, ratio de cobertura !!!

$$\hat{\beta} = \rho_{xy} \frac{S_y}{S_x}; \quad \hat{\alpha} = \bar{y} - \hat{\beta} \bar{x} \quad (\text{generalmente poco importante})$$

$$\text{Var}(\hat{\beta}) = \frac{\sigma_u^2}{NS_x^2} \Rightarrow \text{ratio } t : \frac{\hat{\beta}}{\sqrt{\text{Var}(\hat{\beta})}} = \frac{\sqrt{N} \rho_{xy}}{\sigma_u / S_y}$$

El modelo de regresión múltiple

$$y_i = \alpha + \beta_1 x_i + \beta_2 z_i + u_i, i = 1, 2, \dots, N$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{S_{x_1 y} S_{x_2}^2 - S_{x_2 y} S_{x_1 x_2}}{S_{x_1}^2 S_{x_2}^2 - (S_{x_1 x_2})^2}; \hat{\beta}_2 = \frac{S_{x_2 y} S_{x_1}^2 - S_{x_1 y} S_{x_1 x_2}}{S_{x_1}^2 S_{x_2}^2 - (S_{x_1 x_2})^2}$$

$$Var(\hat{\beta}_1) = \sigma_u^2 \frac{S_{x_2}^2}{S_{x_1}^2 S_{x_2}^2 - (S_{x_1 x_2})^2} = \frac{\sigma_u^2}{S_{x_1}^2 (1 - \rho_{x_1 x_2}^2)}$$

Ejemplos:

- Elasticidad unitaria de la renta en la función de demanda de dinero

$$\frac{M_t}{P_t} = \alpha + \beta_1 r_t + \beta_2 Y_t + u_t, \quad H_0 : \beta_2 = 1, H_1 : \beta_2 \neq 1$$

- Hipótesis de expectativas en la formación de tipos de interés

$$r_t^{3m} = \alpha + \beta_1 f_{t-3,t}^{3m,6m} + u_t, \quad H_0 : \alpha = 0, \beta_2 = 1, H_1 : \alpha \neq 0, \beta_2 \neq 1$$

- Una elevación del salario mínimo ¿aumenta el desempleo?
- Para el crecimiento económico ¿son más relevantes los factores económicos o los factores institucionales?
- ¿Cuales son los factores de riesgo en la gestión de fondos de inversión?
- ¿Son rentables nuestras campañas de publicidad?
- A igualdad de otros factores ¿crecen más espacio los países con mayor desigualdad?
- ¿Existe discriminación salarial entre hombres y mujeres?
- ¿Es eficaz el Banco Central en controlar la tasa de inflación mediante intervenciones sobre los tipos de interés?
- ¿Cual es la rentabilidad económica de la educación?

El objeto de la investigación empírica en Economía

- Desde el punto de vista de la corroboración, el investigador podría mantener en consideración varios modelos, representando sus creencias sobre ellos en la forma de una distribución de probabilidad sobre los mismos, que refleje cuáles considera más probables.
- El proceso de corroboración o confrontación con los datos debe conducir a actualizar tales probabilidades, muy al modo en que sugeriría, más formalmente, la aplicación del teorema de Bayes.
- Este debate es similar al de la Estadística clásica vs. Estadística bayesiana
 - La primera, favorable a la contrastación de hipótesis. Entre k modelos alternativos, uno es verdadero. Los demás son (igualmente) falsos
 - La segunda interesada en utilizar los datos para transformar unas probabilidades iniciales en probabilidades post-análisis. Verosimilitud sobre modelos.
- ¿Con qué objetivo realizamos una investigación empírica en Economía?
 - ✓ ¿dar una respuesta concluyente a la cuestión objeto de análisis?
 - ✓ ¿aportar evidencia diversa, examinando la cuestión desde distintos puntos de vista, dejando al lector que se forme una opinión?
 - ✓ ¿utilizar la información muestral para actualizar la verosimilitud asignada a cada uno de los modelos alternativos considerados?

Ciencia no experimental

- La Economía es una ciencia no experimental:
 - Disponemos de única muestra,
 - Factores explicativos son estocásticos, no controlables,
 - Contienen información común: colinealidad: condiciona los contrastes de hipótesis hacia no rechazar H_0 : pérdida de potencia
 - Variabilidad paramétrica y de modelo: estimamos promedios
 - Incertidumbre de modelo, de parámetros, muestral
 - Posible incumplimiento de supuestos subyacentes a la distribución de los estadísticos de contraste habituales t , F :
- El uso de un estimador insesgado no debe ser primordial en Economía
- Significa que, si estimásemos con muchas muestras, el promedio de las estimaciones numéricas obtenidas con dicho método de estimación sería próximo al verdadero valor (desconocido) del coeficiente
- Pero en Economía no experimentamos \Rightarrow disponemos de una sola muestra
- Estaríamos a salvo si la varianza del estimador fuese muy reducida, pero solo sabemos aspectos parciales:
 - MCO es de mínima varianza entre los estimadores lineales (bajo supuestos)
 - Sería el de menor varianza bajo Normalidad

*Limitaciones y defectos en la
contrastación de hipótesis en Economía*

En realidad:

- ***P1: Toda hipótesis teórica es falsa en una muestra: la cuestión a dilucidar es si la evidencia muestral es suficientemente contraria a la hipótesis nula del contraste (y favorable a la hipótesis alternativa) como para rechazarla***

$$\frac{M_t}{P_t} = \alpha + \beta_1 r_t + \beta_2 Y_t + u_t, \quad H_0 : \beta_2 = 1, \quad H_1 : \beta_2 \neq 1$$

- Por eso no cabe hablar de **aceptar** una hipótesis
- Todos los contrastes se resuelven del mismo modo:
 - ✓ calcular el grado de incumplimiento de H0 en la muestra, lo que se resume en el valor numérico un determinado estadístico. Será suficientemente grande si es mayor que el umbral determinado por la distribución de probabilidad de dicho estadístico, al nivel de significación escogido
 - ✓ Hay que entender quién es H0, lo que se refleja en la estructura del estadístico utilizado en cada contraste

Aplicación mecánica de métodos estadísticos en Economía

- Diseño del contraste:
 - Contrastamos a un determinado nivel de significación de antemano **ad-hoc**, comúnmente aceptado: 5%, 10% 1%.
 - Relación entre la probabilidad de Errores tipo I y II
 - *Relación entre tamaño muestral y nivel de confianza*
 - Método de contrastación
- ¿Se cumplen los supuestos subyacentes a la distribución de los estadísticos habituales t, F ?
 - Normalidad del término de error ... que casi nunca contrastamos y en la que no creemos mucho
 - Las variables explicativas son deterministas: *Si la historia se repitiera y pudiéramos disponer de otra muestra, observaríamos exactamente los mismos valores de las X*
 - Los coeficientes del modelo son constantes
 - ... sobre los que no solemos aportar evidencia

⇒ Utilizamos propiedades asintóticas de los contrastes utilizados, desconociendo en muchos casos sus propiedades en muestras finitas.
- Uso muy pobre de la información muestral, que es en ocasiones muy rica
 - ✓ Resumiendo la información muestral a los valores numéricos de unos pocos estadísticos utilizados para contrastar determinadas hipótesis (análisis intensivo)
 - ✓ Sin utilizar análisis extensivos que comparan los ajustes del modelo estimado a lo largo de toda la muestra.
 - ✓ Con excesivo énfasis en la contrastación de hipótesis paramétrica

Excesivo resumen de la informacion muestral

El modelo más general, modelo ARCH-Poisson-Gausiano se especifica como sigue:

$$\Delta r_t = \mu_t + \sigma_t \Delta z_t + J_t \Delta n_t; \quad \Delta z_t \sim N(0,1); J_t \sim N(\theta_t, \psi^2); \Delta z_t \text{ y } J_t \text{ son}$$

independientes.; $\sigma_t^2 = \omega_0 + \omega_1 [\Delta r_{t-1} - E_{t-2}(\Delta r_{t-1})]^2$; μ_t y θ_t están definidos en la siguiente tabla.

Parámetros	$\mu_t = \alpha(r_{t-1} - r_{t-1}^*)$		$\mu_t = \alpha_1(r_{t-1} - r_{t-1}^*)^+ + \alpha_2(r_{t-1} - r_{t-1}^*)^-$	
	Modelo i $\theta_t = \theta$	Modelo ii $\theta_t = \gamma(r_{t-1} - r_{t-1}^*)$	Modelo iii $\theta_t = \theta$	Modelo iv $\theta_t = \gamma(r_{t-1} - r_{t-1}^*)$
α	-0.046 (-6.601)	-0.0344 (-6.365)	-----	-----
α_1	-----	-----	-0.0465 (-6.244)	-0.0388 (-7.832)
α_2	-----	-----	-1.0928 (-263.81)	-0.9943 (-61.837)
ω_0	0.00003 (5.123)	0.00003 (7.189)	0.0004 (10.127)	0.0004 (12.833)
ω_1	0.6240 (5.922)	0.6092 (5.542)	0.6651 (6.338)	0.6482 (6.053)
θ or γ	-0.0087 (-1.196)	-0.4152 (-8.179)	-0.009 (-1.170)	-0.2758 (-4.406)
ψ	0.2101 (12.939)	0.1903 (14.249)	0.2003 (12.294)	0.1930 (13.035)
δ_0	0.1209 (7.841)	0.1128 (6.917)	0.1025 (7.005)	0.1023 (7.209)
δ_1	0.5260 (10.201)	0.5271 (11.546)	0.5500 (10.714)	0.5347 (10.431)
δ_2	0.5257 (8.838)	0.5076 (9.830)	0.5233 (8.486)	0.5306 (8.460)
δ_3	0.1421 (3.582)	0.1309 (4.239)	0.1344 (3.493)	0.1476 (3.568)
δ_4	0.8307 (10.345)	0.8060 (10.055)	0.8763 (10.372)	0.8847 (10.998)
δ_5	0.3896 (2.741)	0.3569 (3.080)	0.4368 (2.843)	0.4373 (3.367)
Log-L [SIC]	2186.46 [2147.01]	2222.14 [2182.69]	2237.55 [2194.51]	2256.05 [2218.01]

Resultados de la estimación por máxima verosimilitud con desviaciones típicas robustas de Bollerslev y Wooldridge (1992). Estadístico *t* entre paréntesis. Log-L es el logaritmo de la función de verosimilitud

Los coeficientes $\delta_0, \delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$ y δ_5 designan respectivamente las probabilidades de salto: (i) en los

1. Modelos que tienen igual valor de la medida de ajuste: R2, log-likelihood ¿explican lo mismo?

2. ¿Cuál es la diferencia entre modelos que tiene distinto R2?

3. ¿A que cuestión queremos responder? ¿Cómo cambia esa respuesta entre distintos modelos?

- volatilidad
- saltos
- VaR

Y finalmente ...

- ***P2: No encontrar evidencia en contra de la hipótesis nula suele interpretarse como haber probado que dicha hipótesis es cierta.***

Algunas aparentes paradojas :

El BCE quiere reducir la inflación un punto porcentual elevando los tipos de interés ¿en cuánto debe hacerlo? ¿basta un alza de 100 puntos básicos o debe ser una elevación superior?

Modelo: $\pi_t = \alpha + \beta r_t + u_t$

H0: $\beta=1$ versus: H1: $\beta<1$

- **Paradoja 1:** Estimación: $\beta = .65$ (.25) No rechazamos H0
- **Paradoja 2:** Estimación: $\beta = .95$ (.01) Rechazamos H0
- **Paradoja 3:** Estimación: $\beta = 1.45$ (.10) No rechazamos H0

Interpretación del estadístico t

- El concepto de precisión estadística en la estimación de un parámetro. Comentar siempre

- Un estadístico t es el producto de:
 - Grado de incumplimiento muestral de H_0
 - Precisión en la estimación

$$t = \frac{\hat{\beta} - \beta_0}{DT(\hat{\beta})} = \frac{\hat{\beta} - \beta_0}{\sqrt{\sigma_u^2 / \sum_1^n (x_i - \bar{x})^2}}$$

- En la significación estadística de un coeficiente, la precisión en la estimación juega un papel fundamental
- Un estadístico t puede ser reducido (lo que nos llevaría a *no rechazar* H_0) porque:
 - ✓ H_0 se cumple, aproximadamente, en los datos \Rightarrow no hay problema,
 - ✓ O porque los coeficientes involucrados en la hipótesis se estiman con precisión reducida incluso si la estimación incumple la hipótesis ampliamente \Rightarrow Problema
 - ✓ O por ambas razones
 - ✓ Es preciso examinar la función de potencia siempre que no se rechace H_0
- Un estadístico t puede ser elevado incluso si el grado de incumplimiento muestral de H_0 es muy reducido \Rightarrow Rechazamos H_0
- Abuso del estadístico t-Student

Precisión y t-Student

		Grado de incumplimiento de H0	
		Alto	Bajo
Precisión	Elevada	Rechazar H0 t elevado	? t? ← Posible error tipo I
	Reducida	? t? ↑ Posible error tipo II	No rechazar H0 t reducido

¿Cuándo es suficientemente reducido o suficientemente elevado el grado de incumplimiento muestral de H0 ?

Potencia en contrastes y precisión en estimación

- Se contrastan implicaciones de la teoría, no la teoría (Pérdida de potencia en el diseño del contraste)
- ¿Por qué podemos perder precisión en la estimación?
 - Variabilidad temporal en la relación
 - Tamaño muestral reducido,
 - Naturaleza de la muestra,
 - Reducida variabilidad muestral de las variables explicativas
- ***P3: Una precisión reducida en la estimación conduce*** a una varianza elevada de los estimadores \Rightarrow los intervalos de confianza son amplios a cualquier nivel de significación \Rightarrow no rechazamos casi ninguna hipótesis nula que podamos especificar \Rightarrow ***pérdida de potencia en el contraste***
- Esto afecta a los contrastes de significación (si X tiene información o capacidad explicativa sobre Y) o , pero también a otros contrastes de hipótesis: a) contrastes sobre coeficientes individuales, b) y también a restricciones más generales
- *No rechazar la hipótesis nula no equivale a haber probado que dicha hipótesis es cierta.* Porque si la potencia es uniformemente baja, habrá muchas hipótesis nulas que no rechazaríamos.
- ***P4: Rechazar la hipótesis nula requiere 2 condiciones: a) que la evidencia muestral sea contraria a H_0 , y b) que sea favorable a H_1***

- **Modelo:**

$$R_i = \alpha + \beta r_i + u_i = 0.23 + 0.80r_i + \hat{u}_i, \quad u_i \approx N(0,1)$$

$$\text{Supongamos } r_i \approx N(0, \lambda^2) \Rightarrow \text{Var}(\hat{\beta}) = \frac{1}{T\lambda^2}$$

$$\text{Si } T = 100 \Rightarrow DT(\hat{\beta}) = \frac{1}{10\lambda}$$

intervalo de confianza del 95%:

$$\lambda = 0.1 \Rightarrow 0.95 = P(\hat{\beta} - 2 \leq \beta \leq \hat{\beta} + 2)$$

$$\lambda = 1 \Rightarrow 0.95 = P(\hat{\beta} - 0.66 \leq \beta \leq \hat{\beta} + 0.66)$$

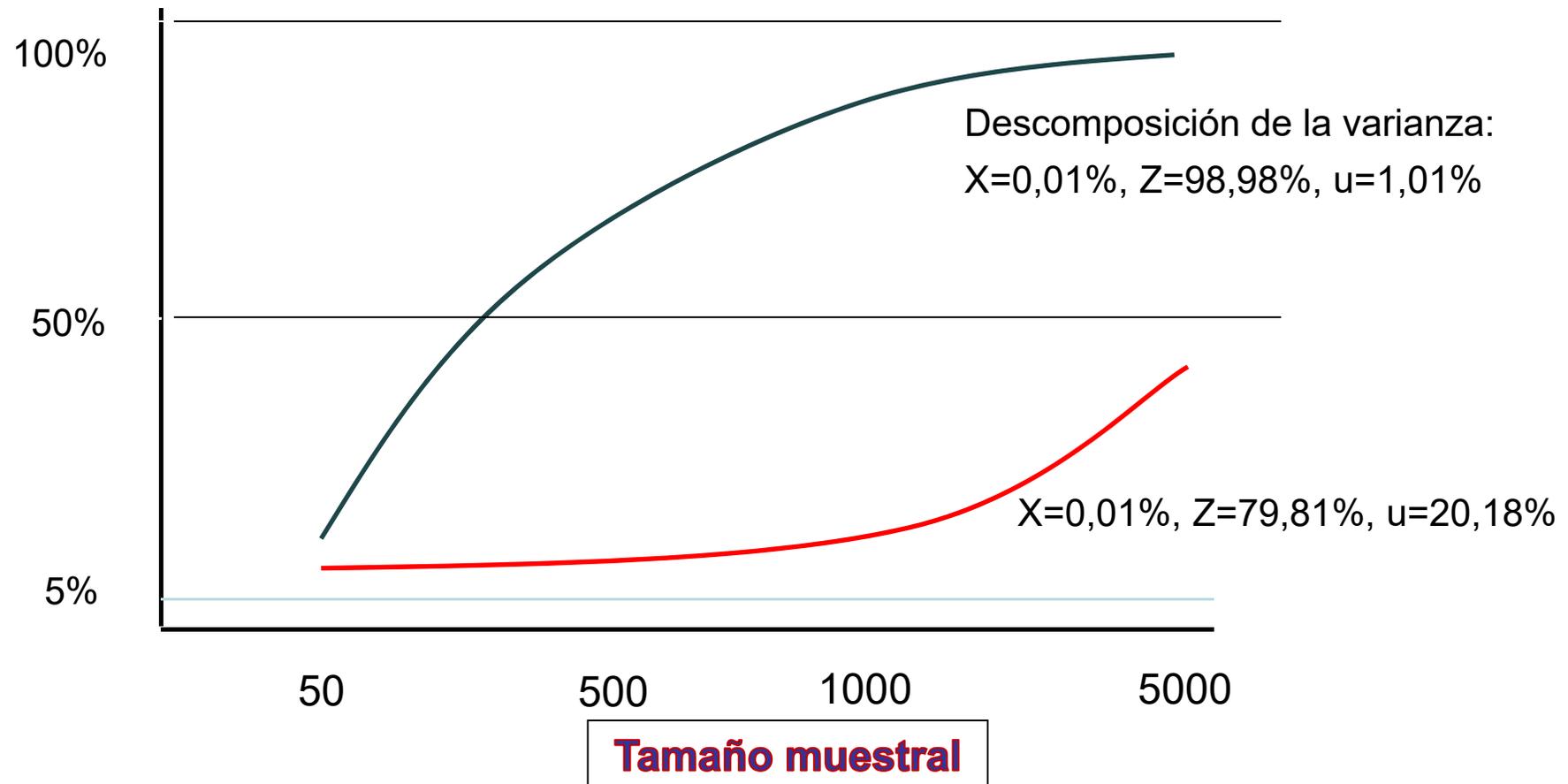
$$\lambda = 5 \Rightarrow 0.95 = P(\hat{\beta} - 0.26 \leq \beta \leq \hat{\beta} + 0.26)$$

P5: También puede haber **'Excesiva' precisión**

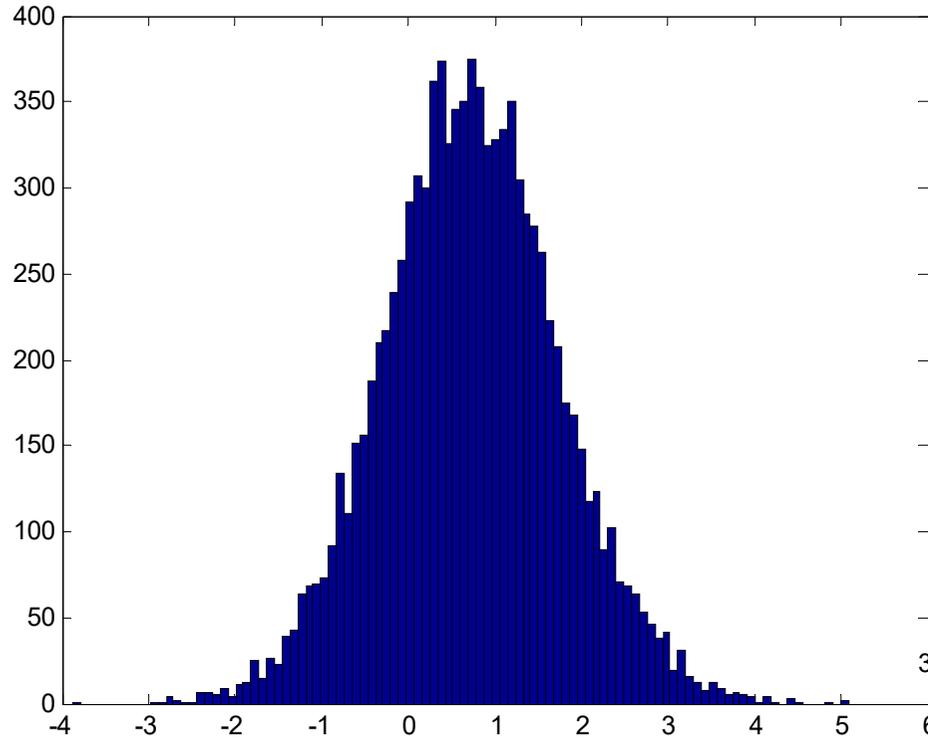
- Experimento de simulación:

$$y = \beta_1 x + \beta_2 z + u, \text{ Corr}(x, z) = \text{Corr}(x, u) = \text{Corr}(z, u) = 0$$

- Como varia la frecuencia de rechazos de la hipótesis nula $H_0: \beta_x = 0$ al 95% de confianza según varía el tamaño muestral T



tstat for b=0 in Model 1 with T=50



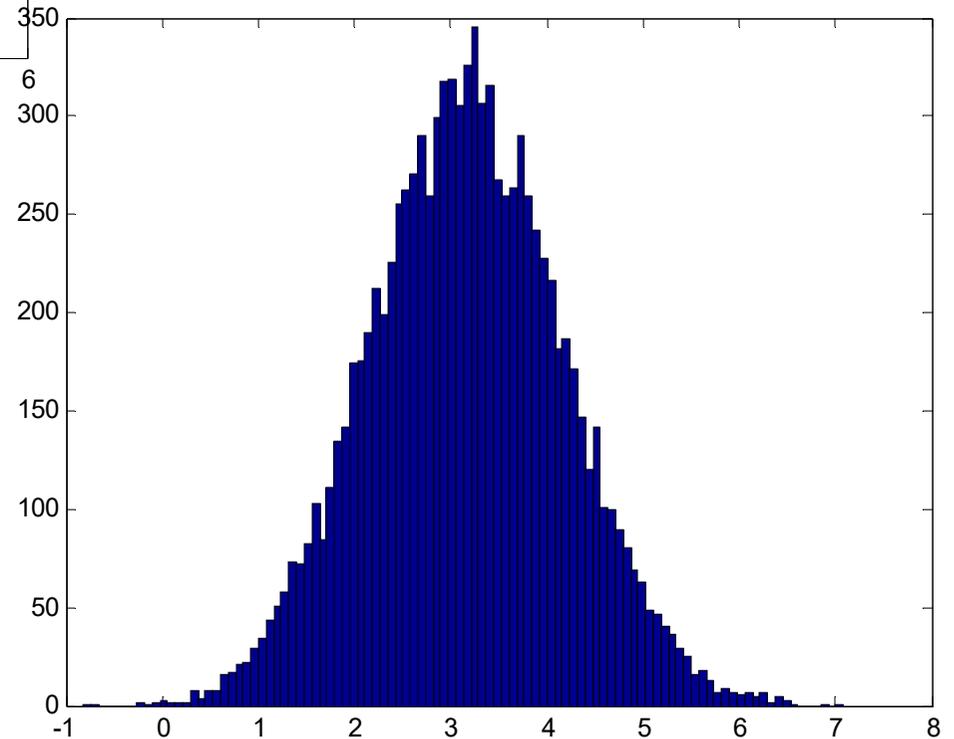
$$y = \beta_1 x + \beta_2 z + u,$$

$$\text{Corr}(x, z) = \text{Corr}(x, u) = \text{Corr}(z, u) = 0$$

Variance decomposition:

X=0,01%, Z=98,98%, u=1,01%

tstat for b=0 in Model 1 with T=1000



- A pesar de todo lo cual, las conclusiones alcanzadas se emiten con carácter demasiado categórico:
 - ✓ “we have shown that....”
 - ✓ “we have obtained conclusive evidence on the relevance of variable X to explain the behavior of variable Y ...”
 - ✓ “an increase of 1% in X leads to a higher contemporaneous increase in Y by 1,5% , followed by an increase of 0,4% next year”

Caso práctico: La hipótesis de expectativas en la formación de tipos de interés

- Los tipos a largo observados en t son un promedio de los tipos a corto cotizados en t y las expectativas en t de tipos a corto en períodos sucesivos:

$$r_t^{6m} = r_t^{3m} + E_t r_{t+3}^{3m} + \pi_t^{3m,6m}$$

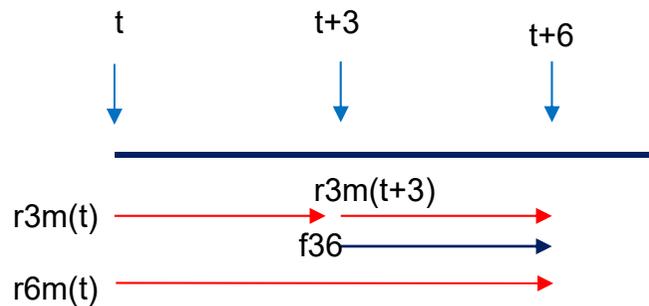
- Bajo racionalidad de expectativas, ello implica que el spread largo-corto, el tipo forward continuo, es el mejor predictor del tipo a corto futuro:

$$r_t^{3m} = \alpha + \beta f_{t-3,t}^{3m,6m} + u_t, \quad H_0 : \alpha = 0, \beta = 1, \quad H_1 : \alpha \neq 0, \beta \neq 1$$

- no hay información adicional en ningún otro aspecto de la estructura temporal de tipos de interés (ETTI) actual
- no hay información adicional en características de ETTI anteriores
- en particular, no la hay en tipos de interés pasados

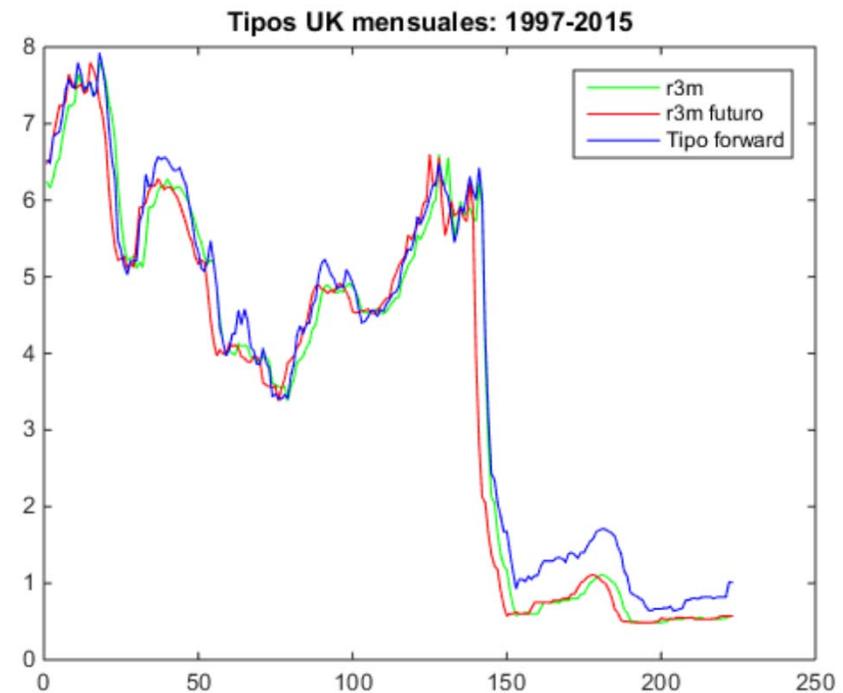
Hipótesis de Expectativas: El tipo forward como predictor del tipo a corto futuro

$$(1 + r_t^{6m})^2 = (1 + r_t^{3m})(1 + E_t r_{t+3}^{3m}) \rightarrow 1 + f_t^{3m,6m} = \frac{(1 + r_t^{6m})^2}{1 + r_t^{3m}} \approx 2r_t^{6m} - r_t^{3m}$$



El tipo forward es un predictor insesgado del tipo de contado futuro :

$$r_t^3 = \alpha + \beta f_{t-3}^{3,6} + u_t, \quad H0: \alpha = 0, \beta = 1$$



Estimación datos Bank of England: 1997-2015

$$r_t^{3m} = -0.420 + 1.033 f_{t-3,t}^{3m,6m} + u_t, \quad R^2 = 0.957$$

(0.066) (0.015)

$$\sigma_u^2 = 0.247, \quad \text{Var}(r_t^{3m}) = 5.734$$

$$0.95 = P(1.004 \leq \beta \leq 1.062)$$

$$0.99 = P(0.994 \leq \beta \leq 1.072)$$

$$r_t^{3m} = -0.253 + 0.595 f_{t-3,t}^{3m,6m} + 0.418 r_{t-3}^{3m} + u_t, \quad R^2 = 0.959, \sigma_u^2 = 0.239$$

(0.087) (0.145) (0.142)

Correlación entre ambos conjuntos de residuos: 0.981

$$r_t^{3m} = -0.006 + 0.981 r_{t-3}^{3m} + u_t, \quad R^2 = 0.956, \sigma_u^2 = 0.255$$

(0.062) (0.014)

Correlación con residuos anteriores: 0.897

$$r_t^{3m} = -0.014 + 0.997 r_{t-1}^{3m} + u_t, \quad R^2 = 0.992, \sigma_u^2 = 0.048$$

(0.027) (0.006)

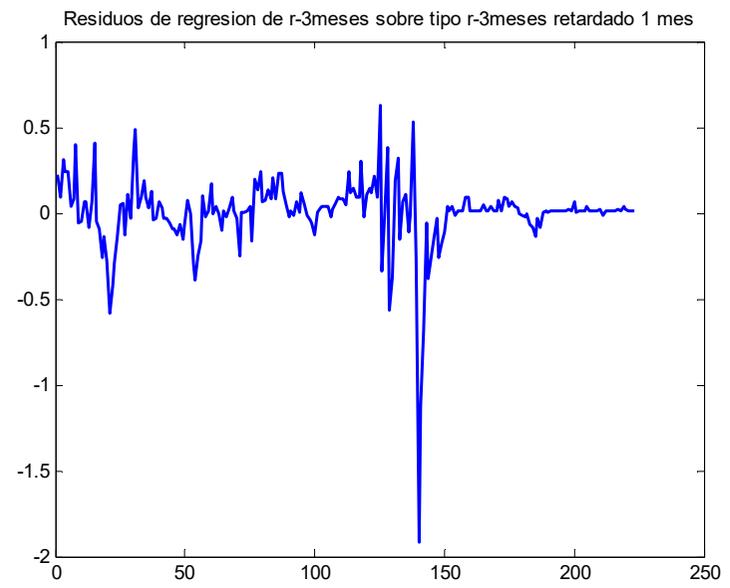
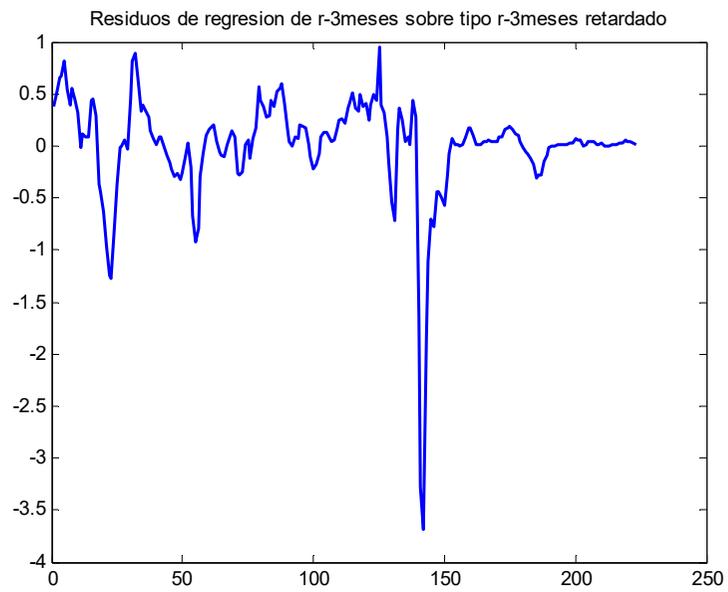
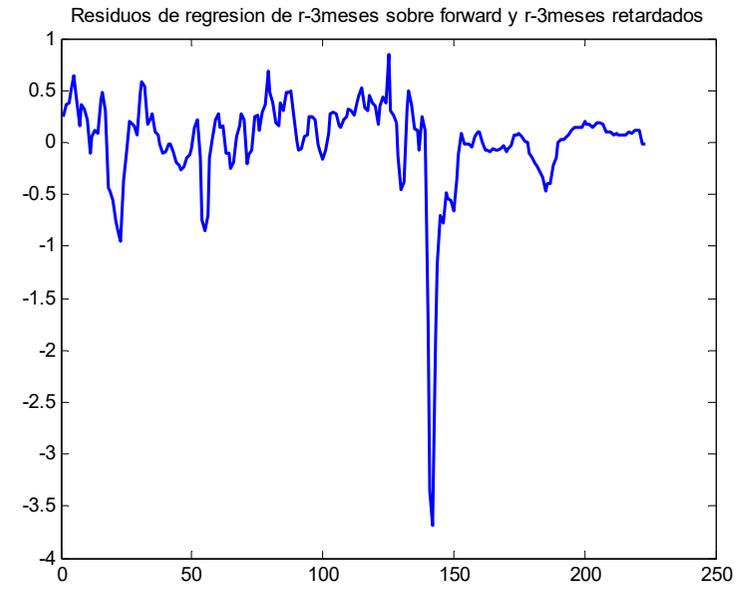
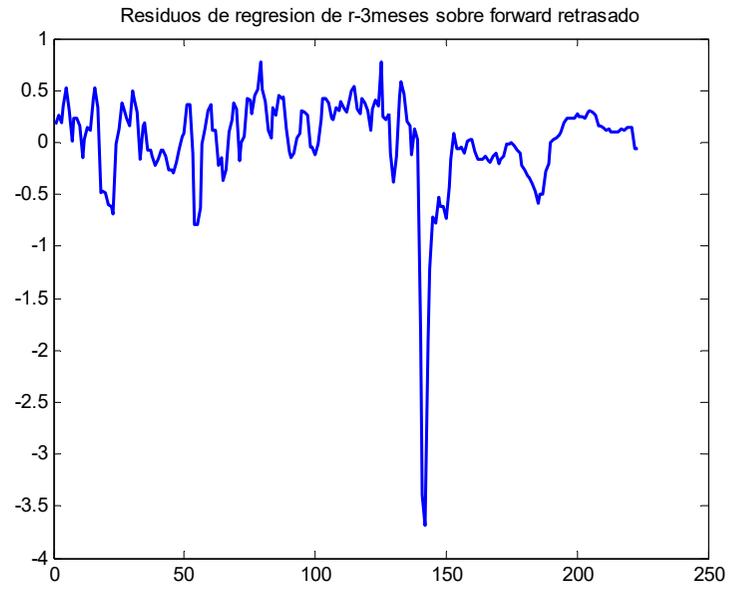
$$\text{Var}(r_t^{3m} - f_{t-3}^{3m,6m}) = 0.252$$

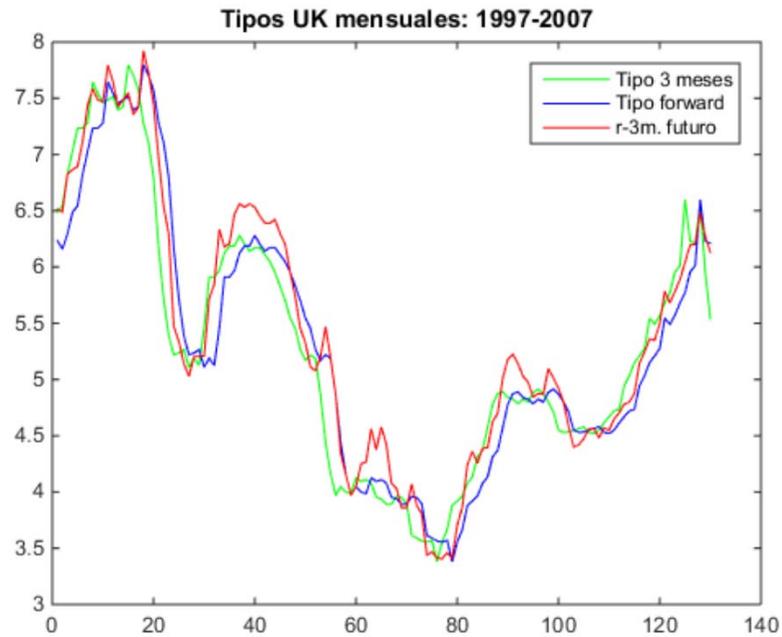
$$\text{Var}(r_t^{3m} - r_{t-3}^{3m}) = 0.256$$

¿Es $\alpha=0, \beta=1$? Depende de para qué vayamos a utilizar el modelo

- Contraste de la Hipótesis de Expectativas
- Predicción de tipos de interés

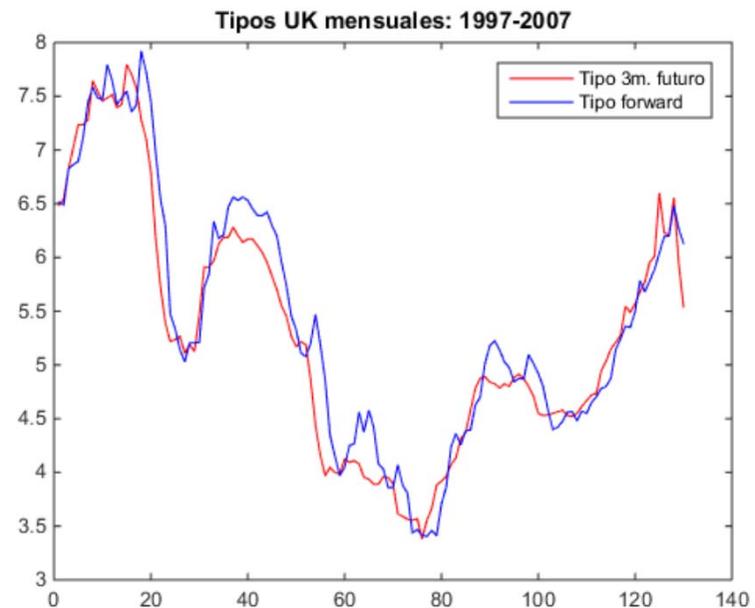
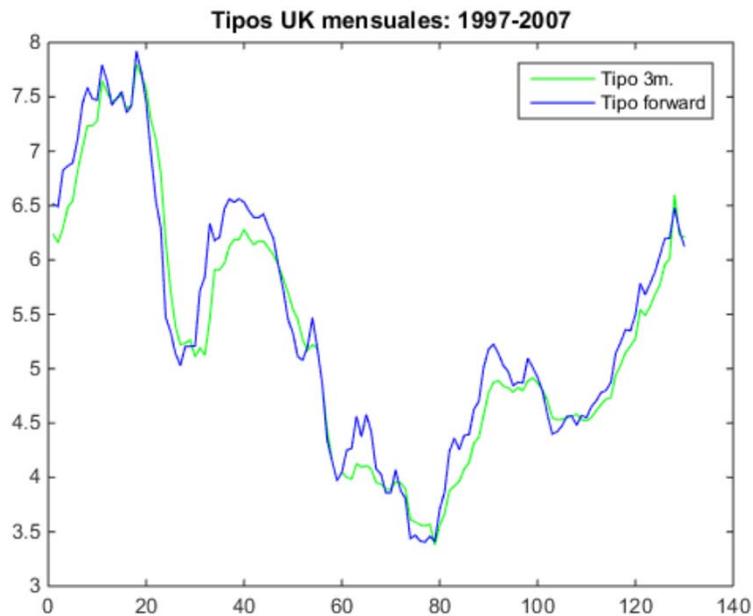
No reduzcamos la cuestión que analizamos a una restricción paramétrica



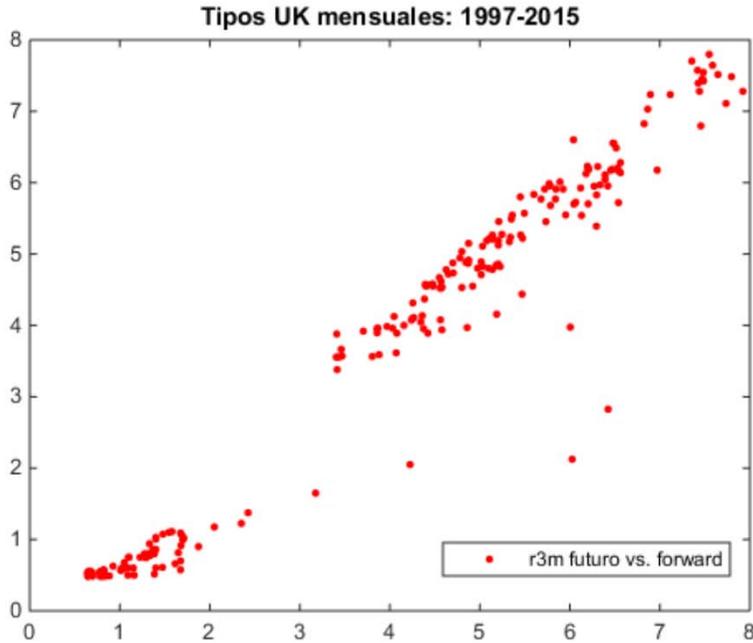
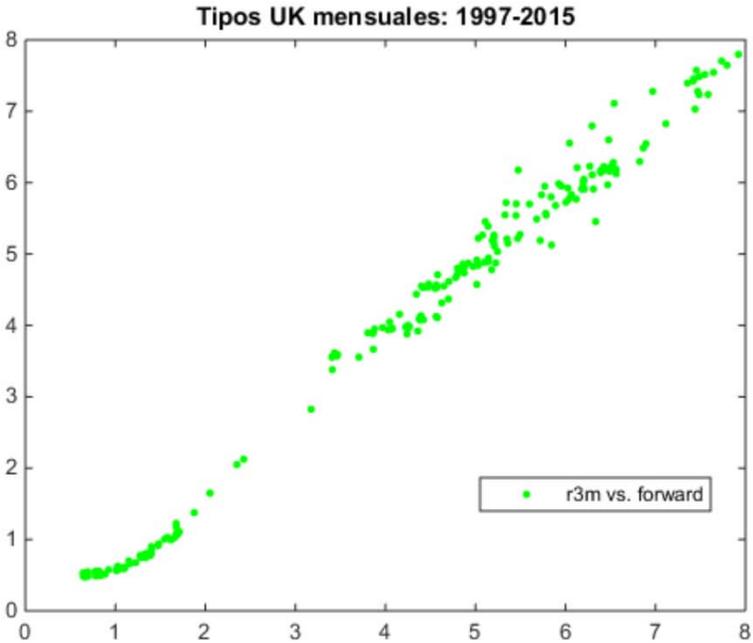


*Lo que no forma parte de la hipótesis de expectativas...
 ...ni de otras
 ¿Realmente predicen los futuros? O simplemente replican el mercado?*

ECM: $r_{3m}(t) - \text{forward}(t-3)$: 13.37
 ECM: $r_{3m}(t-3) - \text{forward}(t-3)$: 8.39

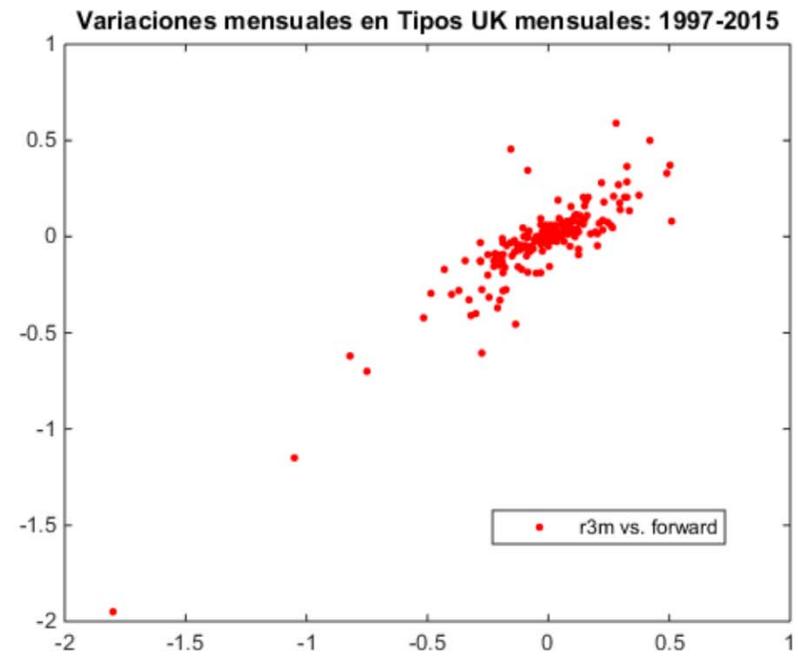
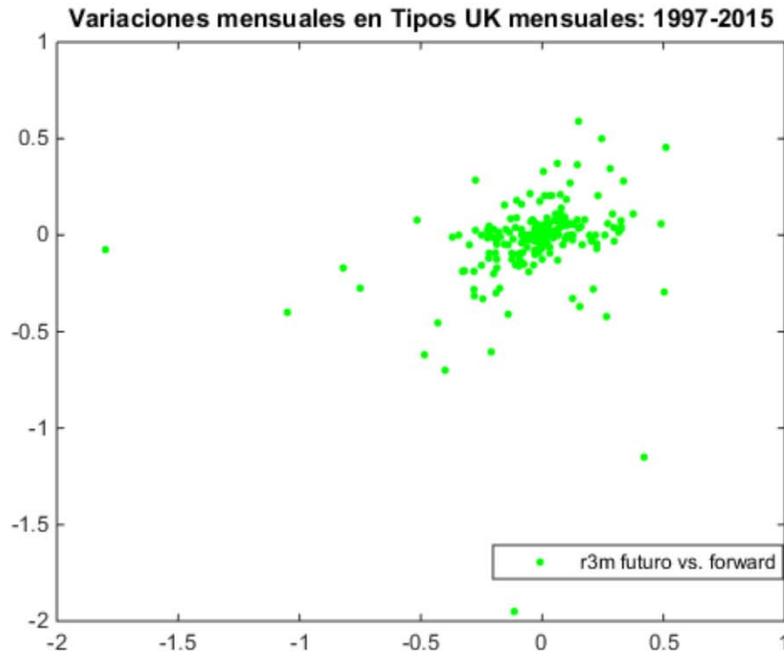


Tipos de interés mensuales Bank of England: 1997-2015



Variaciones mensuales en tipos de interés

Bank of England: 1997-2015



$\text{Corr}(\Delta r3, \Delta r3f, \Delta f36)$

1	0.19	0.87
0.19	1	0.25
0.87	0.25	1

*Incorrecta interpretación del estadístico t :
Una situación habitual*

- Analizar el efecto del consumo de tabaco en mujeres embarazadas sobre el peso de los bebés al nacer.
- Descontando el efecto de otros potenciales determinantes
 - Ingresos: Renta familiar
 - Sociológicos: Nivel educativo del padre (ausente en 196 obs.), nivel educativo de la madre (ausente en 197 obs.), orden del recién nacido entre sus hermanos
- Información sobre N=1388 nacimientos
 - Número medio de cigarrillos, número medio de cajetillas
 - Sexo y raza del bebé (variables ficticias/dicotómicas ¿definición?)

$$\begin{aligned}
 \text{Peso}_i = & 114,5 - 0,596 \text{cigar}_i + 0,056 \text{renta}_i + 1,788 \text{orden}_i + 0,472 \text{educp}_i - \\
 & \quad (3,73) \quad (0,110) \quad (0,037) \quad (0,659) \quad (0,283) \\
 & - 0,370 \text{educm}_i + \hat{u}_i, i = 1, 2, \dots, N \\
 & \quad (0,320)
 \end{aligned}$$

- ¿Significación conjunta de los niveles educativos de los padres? H0: $\beta(4)=\beta(5)=0$
 - No se rechaza H0

De lo general a lo particular

F-statistic: 9.67 , p-value=0

Dependent Variable: PESO
 Sample: 1 1388
 Included observations: 1191
 Excluded observations: 197

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	109.0	3.937	27.68	0.00
CIGS	-0.598	0.109	-5.450	0.00
ORDENAC	1.915	0.655	2.923	0.00
RENTA	0.043	0.036	1.183	0.23
EDUCM	-0.328	0.317	-1.033	0.30
EDUCP	0.411	0.281	1.463	0.14
MALE	3.795	1.142	3.321	0.00
WHITE	4.713	1.607	2.931	0.00
R-squared	0.054	Mean dependent var		119.52
Adjusted R-squared	0.048	S.D. dependent var		20.141
S.E. of regression	19.64	Akaike info criterion		8.800

EDUCP: father's education level

EDUCM: mother's education

CIGS: cigarettes/day smoked by mother

FAMINC: family income

ORDENAC: order among siblings

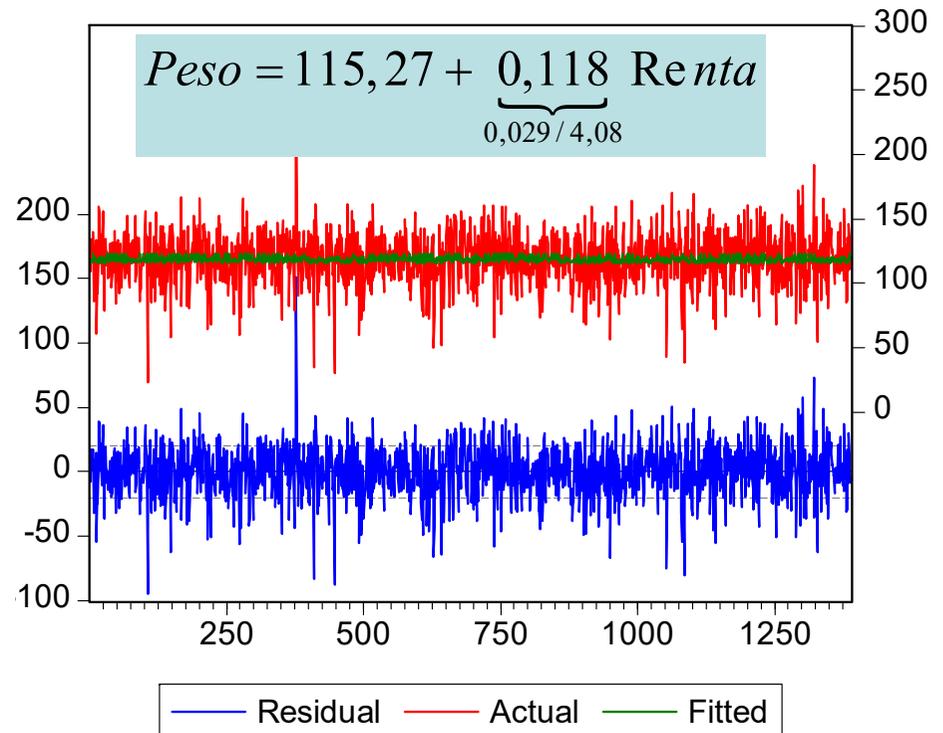
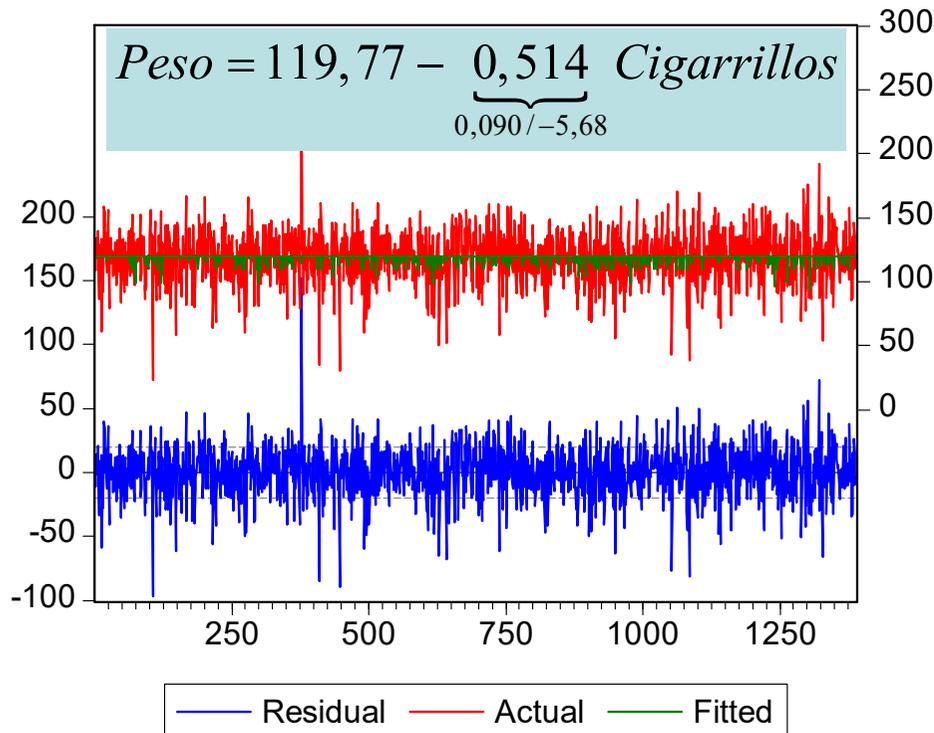
Dependent Variable: PESO
 Sample: 1 1388 IF EDUCM<>NA AND EDUCP<>NA
 Included observations: 1191

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	111.0	1.942	57.1	0.00
CIGS	-0.627	0.106	-5.87	0.00
ORDENAC	1.913	0.653	2.92	0.00
WHITE	5.364	1.572	3.41	0.00
MALE	3.738	1.141	3.27	0.00
R-squared	0.050	Mean dependent var		119.5298
Adjusted R-squared	0.047	S.D. dependent var		20.14
S.E. of regression	19.66	Akaike info criterion		8.799

De lo particular a lo general

It is relatively easy to find evidence contrary to H_0 : *lack of statistical significance of β* with a large sample even though the associated variable has little information content. **Type I error (?)**.

$$t = \frac{\hat{\beta} - \beta_0}{DT(\hat{\beta})} = \frac{\hat{\beta} - \beta_0}{\sqrt{\sigma_u^2 / \sum_1^n (x_i - \bar{x})^2}}$$



**Linear correlation coefficients between
dependent variable (weight) and residuals
from alternative models**

	PESO	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
PESO	1.0								
PESO_CIGS	0.990	1.0							
PESO_RENTA	0.994	0.987	1.0						
PESO_CIGSRENTA	0.987	0.996	0.992	1.0					
PESO_CIGSEDUCP	0.984	0.998	0.984	0.996	1.0				
PESO_CIGSEDUPM	0.984	0.997	0.983	0.995	0.999	1.0			
PESO_TODAS	0.980	0.993	0.983	0.994	0.995	0.996	1.0		
PESO_TODAS_FIC	0.972	0.985	0.975	0.986	0.987	0.988	0.992	1.0	
PESO_TODAS_NOORD	0.976	0.989	0.978	0.990	0.991	0.991	0.989	0.996	1.0

**In spite of which there is sample evidence on the fact
that smoking during pregnancy affects child birth
weight: *difference in median weights ...***

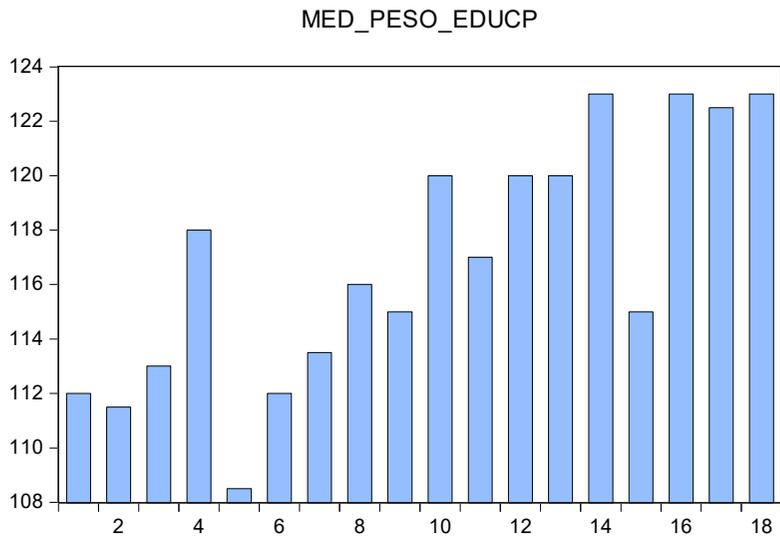
**... that boys weight more than girls and
white babys weight more than
comparable non-white babys**

Interpretación del modelo estimado

- "una vez considerados como posibles factores explicativas del peso del recién nacido la renta de la familia, el número de cigarrillos fumados por la madre durante el embarazo y el número de orden del recién nacido entre sus hermanos, los indicadores educativos de los padres no aportan información **adicional** relevante"
- Huir de la aplicación mecánica de los t -Student
- Examinar en detalle el componente no explicado de la variable dependiente (residuos)
- Examinar en detalle la información muestral
 - Considerar factores explicativos individualmente
 - Agrupar las observaciones muestrales en rangos de valores (perdemos variabilidad pero podemos ganar precisión):
 - menos/mas de 12 años de educación
 - Renta: <15; (15;20); (20;30); (30;35); >30

Mediana de Y condicional en X

Peso y nivel educativo del padre



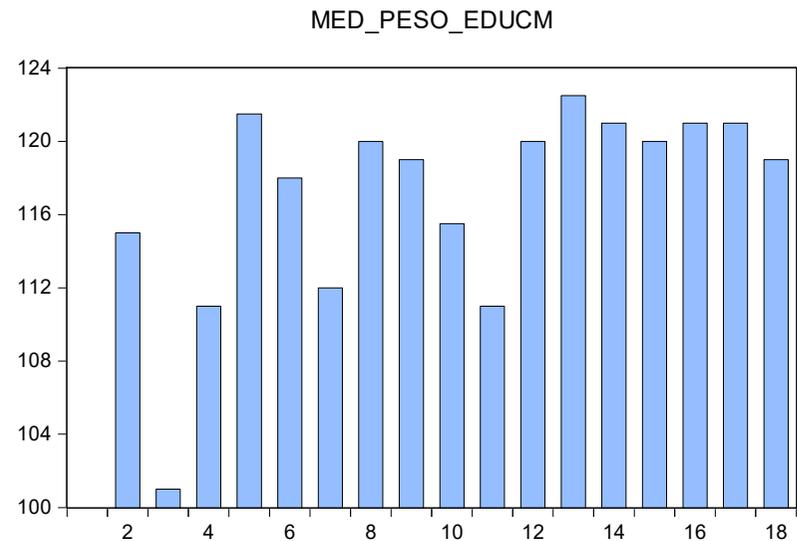
Test for Equality of Medians of PESO
 Categorized by values of EDUCP
 Date: 02/15/16 Time: 15:47
 Sample: 1 1388
 Included observations: 1192

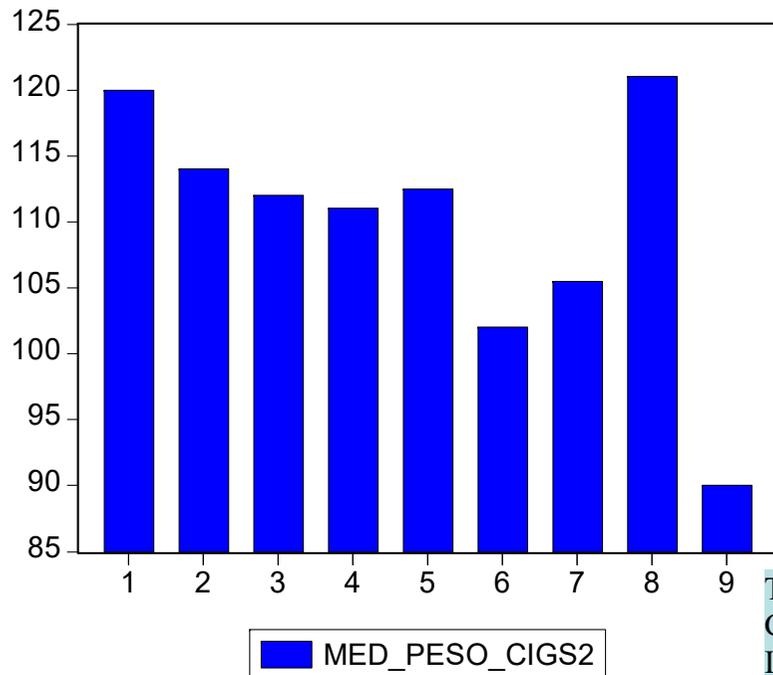
Method	df	Value	Probability
Med. Chi-square	17	27.49984	0.0511
Adj. Med. Chi-square	17	18.54614	0.3552
Kruskal-Wallis	17	20.82621	0.2342
Kruskal-Wallis (tie-adj.)	17	20.83303	0.2338
van der Waerden	17	16.69297	0.4753

Peso y nivel educativo de la madre

Test for Equality of Medians of PESO
 Categorized by values of EDUCM
 Date: 02/15/16 Time: 15:48
 Sample: 1 1388
 Included observations: 1387

Method	df	Value	Probability
Med. Chi-square	16	21.42069	0.1629
Adj. Med. Chi-square	16	15.90016	0.4600
Kruskal-Wallis	16	29.83032	0.0189
Kruskal-Wallis (tie-adj.)	16	29.83938	0.0189
van der Waerden	16	30.55411	0.0153





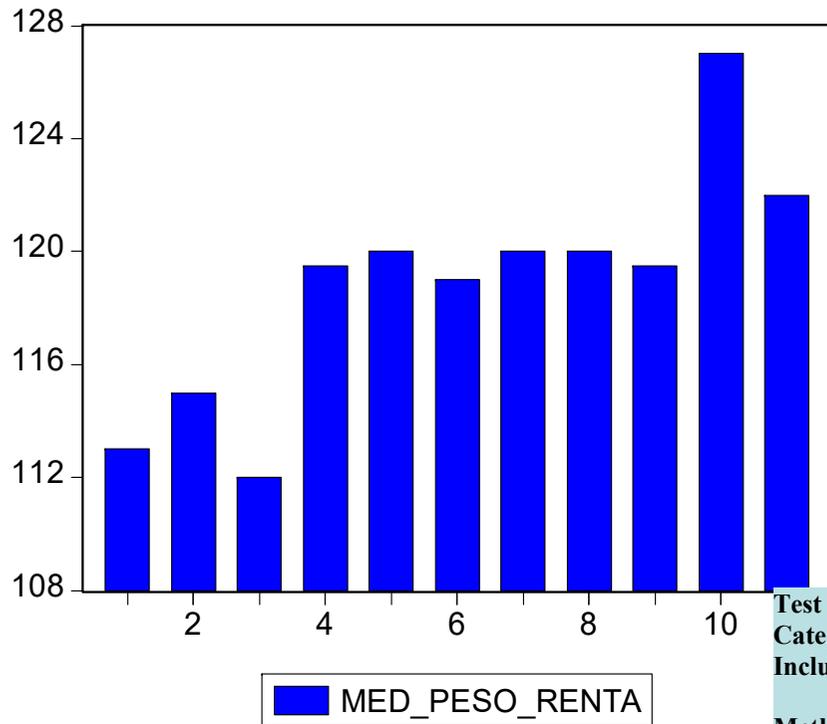
Peso y consumo de tabaco durante el embarazo

Test for Equality of Medians of PESO
 Categorized by values of CIGS
 Included observations: 1388

Method	df	Value	Probability
Adj. Med. Chi-square	8	23.41541	0.0029
Kruskal-Wallis (tie-adj.)	8	38.35477	0.0000

Category Statistics

CIGS	Count	Median	Median	Mean Rank	Mean Score
[0, 5)	1199	120.0000	599	719.8499	0.062291
[5, 10)	35	114.0000	13	591.3143	-0.266882
[10, 15)	60	112.0000	18	545.0833	-0.342382
[15, 20)	19	111.0000	4	468.3421	-0.550108
[20, 25)	62	112.5000	18	526.9758	-0.428783
[30, 35)	5	102.0000	1	455.1000	-0.549822
[40, 45)	6	105.5000	2	462.7500	-0.612905
[45, 50)	1	121.0000	1	743.0000	0.087637
[50, 55)	1	90.00000	0	99.00000	-1.466366
All	1388	120.0000	656	694.5000	-2.76E-05



Peso y renta de la familia

Test for Equality of Medians of PESO
 Categorized by values of RENTA
 Included observations: 1388

Method	df	Value	Probability
Adj. Med. Chi-square	10	16.92791	0.0760
Kruskal-Wallis (tie-adj.)	10	32.52589	0.0003

Category Statistics

RENTA	Count	Median	> Overall Median
[0, 5)	101	113.0000	37
[5, 10)	129	115.0000	54
[10, 15)	118	112.0000	47
[15, 20)	178	119.5000	81
[20, 25)	151	120.0000	74
[25, 30)	137	119.0000	66
[30, 35)	136	120.0000	66
[35, 40)	94	120.0000	46
[40, 45)	84	119.5000	40
[45, 50)	68	127.0000	43
[65, 70)	192	122.0000	102
All	1388	120.0000	656

¿Condiciona el consumo de tabaco el peso del recién nacido?

Test for Equality of Medians of PESO
Categorized by values of FUMA
Included observations: 1388

Method	df	Value	Probability
Wilcoxon/Mann-Whitney		6.242889	0.0000
Wilcoxon/Mann-Whitney (tie-adj.)		6.243837	0.0000
Med. Chi-square	1	32.58707	0.0000
Adj. Med. Chi-square	1	31.73950	0.0000
Kruskal-Wallis	1	38.97483	0.0000
Kruskal-Wallis (tie-adj.)	1	38.98666	0.0000
van der Waerden	1	37.45200	0.0000

Category Statistics

FUMA	Count	Median	> Overall Median
0	1176	121.0000	594
1	212	112.0000	62
All	1388	120.0000	656

Test for Equality of Means of PESO
Categorized by values of FUMA
Included observations: 1388

Method	df	Value	Probability
t-test	1386	5.942312	0.0000
Satterthwaite-Welch t-test*	302.2915	6.174272	0.0000
Anova F-test	(1, 1386)	35.31107	0.0000
Welch F-test*	(1, 302.291)	38.12164	0.0000

*Test allows for unequal cell variances

Analysis of Variance

Source of Variation	df	Sum of Sq.	Mean Sq.
Between	1	14275.66	14275.66
Within	1386	560336.1	404.2829
Total	1387	574611.7	414.2839

Category Statistics

FUMA	Count	Mean	Std. Dev.	Std. Err. of Mean
0	1176	120.0612	20.26849	0.591041
1	212	111.1462	19.18141	1.317384
All	1388	118.6996	20.35396	0.546329

Peso y sexo del bebé

Test for Equality of Means of PESO
 Categorized by values of MALE
 Date: 02/14/16 Time: 12:30
 Sample: 1 1388
 Included observations: 1388

Method	df	Value	Probability
t-test	1386	-2.696560	0.0071
Satterthwaite-Welch t-te...	1375.920	-2.696348	0.0071
Anova F-test	(1, 1386)	7.271438	0.0071
Welch F-test*	(1, 1375.92)	7.270291	0.0071

*Test allows for unequal cell variances

Analysis of Variance

Source of Variation	df	Sum of Sq.	Mean Sq.
Between	1	2998.880	2998.880
Within	1386	571612.8	412.4191
Total	1387	574611.7	414.2839

Category Statistics

MALE	Count	Mean	Std. Dev.	Std. Err. of Mean
0	665	117.1669	20.32805	0.788288
1	723	120.1093	20.28974	0.754584
All	1388	118.6996	20.35396	0.546329

Test for Equality of Medians of PESO
 Categorized by values of MALE
 Date: 02/14/16 Time: 12:30
 Sample: 1 1388
 Included observations: 1388

Method	df	Value	Probability
Wilcoxon/Mann-Whitney		3.295832	0.0010
Wilcoxon/Mann-Whitney (tie-adj.)		3.296332	0.0010
Med. Chi-square	1	6.835806	0.0089
Adj. Med. Chi-square	1	6.557323	0.0104
Kruskal-Wallis	1	10.86295	0.0010
Kruskal-Wallis (tie-adj.)	1	10.86625	0.0010
van der Waerden	1	9.438401	0.0021

Category Statistics

MALE	Count	Median	> Overall Median	Mean Rank	Mean Scor...
0	665	118.0000	290	657.5263	-0.085628
1	723	121.0000	366	728.5076	0.078705
All	1388	120.0000	656	694.5000	-2.76E-05

Peso y raza del bebé

Test for Equality of Means of PESO
 Categorized by values of WHITE
 Date: 02/14/16 Time: 12:32
 Sample: 1 1388
 Included observations: 1388

Method	df	Value	Probability
t-test	1386	-4.765590	0.0000
Satterthwaite-Welch t-te...	450.5143	-4.581957	0.0000
Anova F-test	(1, 1386)	22.71085	0.0000
Welch F-test*	(1, 450.514)	20.99433	0.0000

*Test allows for unequal cell variances

Analysis of Variance

Source of Variation	df	Sum of Sq.	Mean Sq.
Between	1	9263.732	9263.732
Within	1386	565348.0	407.8990
Total	1387	574611.7	414.2839

Category Statistics

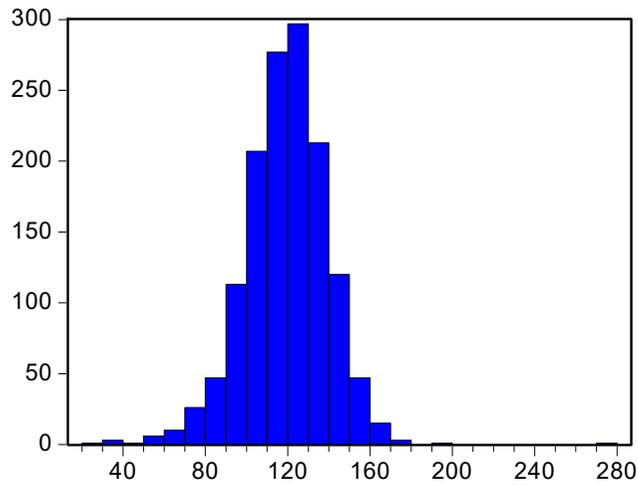
WHITE	Count	Mean	Std. Dev.	Std. Err. of Mean
0	299	113.7692	21.30405	1.232045
1	1089	120.0533	19.88240	0.602497
All	1388	118.6996	20.35396	0.546329

Test for Equality of Medians of PESO
 Categorized by values of WHITE
 Date: 02/14/16 Time: 12:33
 Sample: 1 1388
 Included observations: 1388

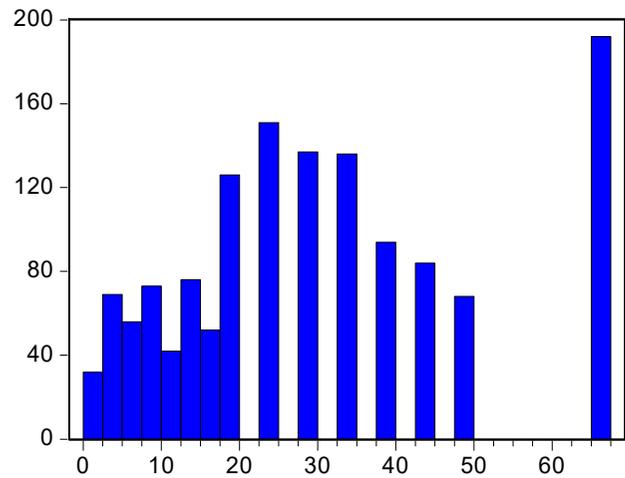
Method	df	Value	Probability
Wilcoxon/Mann-Whitney		4.622934	0.0000
Wilcoxon/Mann-Whitney (tie-adj.)		4.623635	0.0000
Med. Chi-square	1	11.84219	0.0006
Adj. Med. Chi-square	1	11.39644	0.0007
Kruskal-Wallis	1	21.37227	0.0000
Kruskal-Wallis (tie-adj.)	1	21.37876	0.0000
van der Waerden	1	22.31063	0.0000

Category Statistics

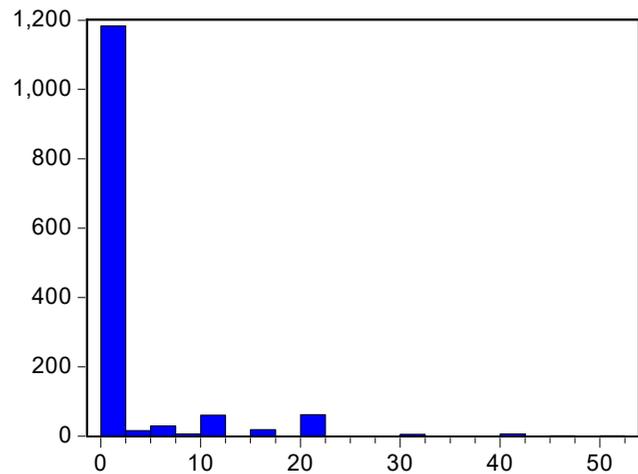
WHITE	Count	Median	> Overall Median	Mean Rank	Mean Scor...
0	299	114.0000	115	599.5786	-0.240907
1	1089	120.0000	541	720.5620	0.066109
All	1388	120.0000	656	694.5000	-2.76E-05



Series: PESO	
Sample 1 1388	
Observations 1388	
Mean	118.6996
Median	120.0000
Maximum	271.0000
Minimum	23.00000
Std. Dev.	20.35396
Skewness	-0.145866
Kurtosis	6.147639
Jarque-Bera	577.9134
Probability	0.000000



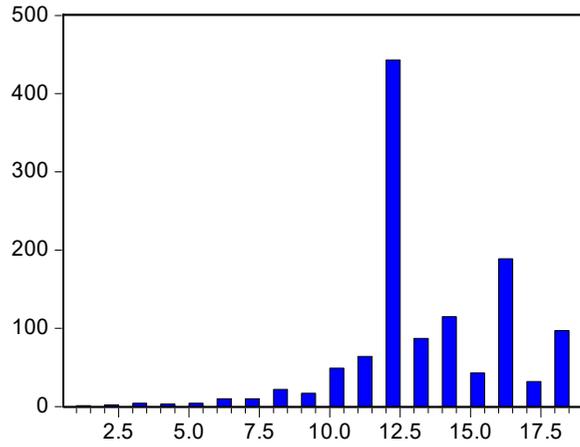
Series: RENTA	
Sample 1 1388	
Observations 1388	
Mean	29.02666
Median	27.50000
Maximum	65.00000
Minimum	0.500000
Std. Dev.	18.73928
Skewness	0.617620
Kurtosis	2.473396
Jarque-Bera	104.2811
Probability	0.000000



Series: CIGS	
Sample 1 1388	
Observations 1388	
Mean	2.087176
Median	0.000000
Maximum	50.00000
Minimum	0.000000
Std. Dev.	5.972688
Skewness	3.560448
Kurtosis	17.93397
Jarque-Bera	15830.76
Probability	0.000000

La renta se ha colapsado en los dos extremos del intervalo, generando una importante cantidad de errores en cualquier relación lineal entre peso y renta, que nos llevará a perder precisión en la estimación del coeficiente y posiblemente a pensar que dicha relación no existe.

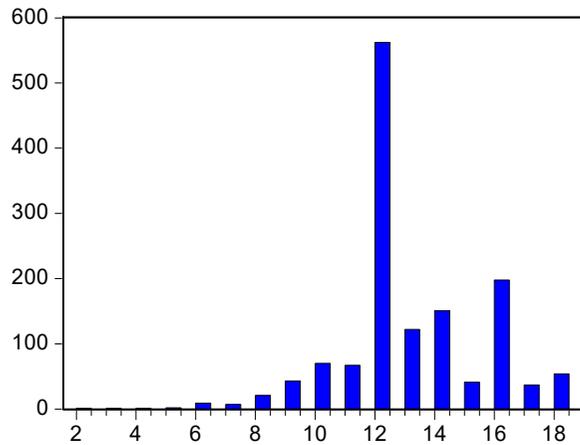
Sample: 1388
Smokers among mothers : 212
(15,2%)



Series: EDUCP
 Sample 1 1388
 Observations 1192

Mean 13.18624
 Median 12.00000
 Maximum 18.00000
 Minimum 1.000000
 Std. Dev. 2.745985
 Skewness -0.390315
 Kurtosis 4.091254

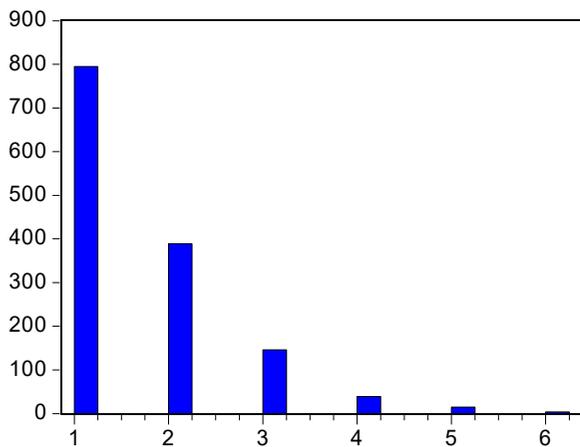
Jarque-Bera 89.41086
 Probability 0.000000



Series: EDUCM
 Sample 1 1388
 Observations 1387

Mean 12.93583
 Median 12.00000
 Maximum 18.00000
 Minimum 2.000000
 Std. Dev. 2.376728
 Skewness -0.032120
 Kurtosis 3.648242

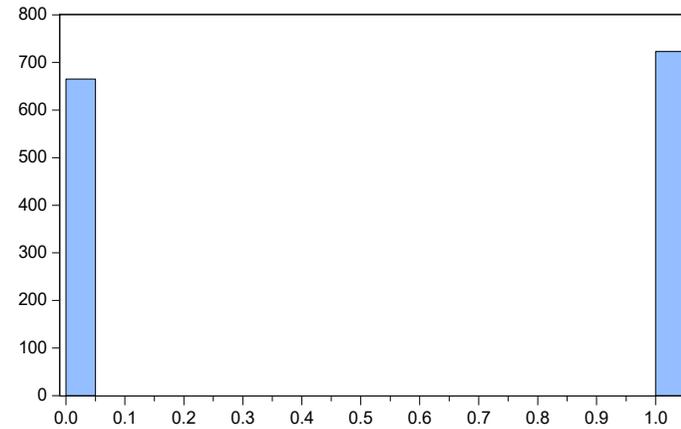
Jarque-Bera 24.52354
 Probability 0.000005



Series: ORDENAC
 Sample 1 1388
 Observations 1388

Mean 1.632565
 Median 1.000000
 Maximum 6.000000
 Minimum 1.000000
 Std. Dev. 0.894027
 Skewness 1.629925
 Kurtosis 5.933811

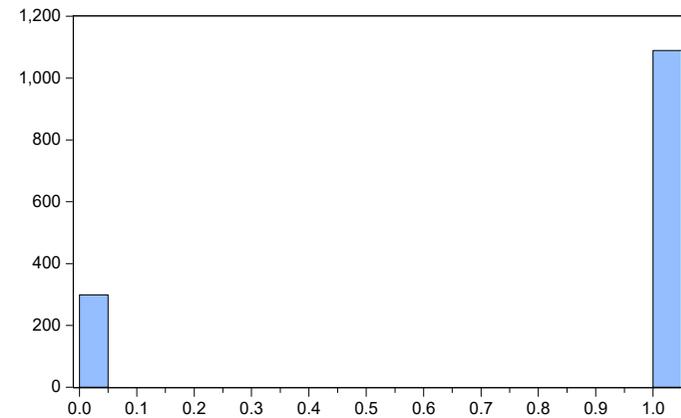
Jarque-Bera 1112.359
 Probability 0.000000



Series: MALE
 Sample 1 1388
 Observations 1388

Mean 0.520893
 Median 1.000000
 Maximum 1.000000
 Minimum 0.000000
 Std. Dev. 0.499743
 Skewness -0.083647
 Kurtosis 1.006997

Jarque-Bera 231.3362
 Probability 0.000000



Series: WHITE
 Sample 1 1388
 Observations 1388

Mean 0.784582
 Median 1.000000
 Maximum 1.000000
 Minimum 0.000000
 Std. Dev. 0.411260
 Skewness -1.384451
 Kurtosis 2.916704

Jarque-Bera 443.7988
 Probability 0.000000

Pesos estimados (1oz.=28,35 gramos)

Características recién nacido	Peso
Madre fumadora, mujer, no blanca	108,2
Madre fumadora, varón, no blanco	111,3
Madre no fumadora, mujer, no blanca	113,3
Madre fumadora, mujer, blanca	114,4
Madre no fumadora, varón, no blanco	116,3
Madre fumadora, varón, blanco	117,5
Madre no fumadora, mujer, blanca	119,5
Madre no fumadora, varón, blanco	122,5

¿Podemos extraer información útil de los datos, con independencia de los resultados de los contrastes de hipótesis?

¿No estaremos descansando perezosamente en los contrastes de hipótesis paramétricas el esfuerzo de investigación?

P6: Los modelos econométricos son un instrumento, que debe utilizarse junto con un análisis exhaustivo de la información muestral: descriptivo, gráfico, estadístico,

*Y cuando contrastamos hipótesis:
¿dónde está la función de potencia?*

Recordemos:

“No rechazar una hipótesis no equivale a haberla probado cierta”

Paradojas:

Estadístico $t > 2$ en restricciones de dudoso cumplimiento

Estadístico $t < 2$ en restricciones sin incumplimiento evidente

En contrastes de significación estadística:

Estadístico $t > 2$ sin verdadero contenido informativo

Estadístico $t < 2$ con contenido informativo

Testing the Expectations Hypothesis of the term structure of interest rates: Error tipo II

Future spot interest rate projected on lagged forward rate

Model: $r_t^3 = \alpha + \beta f_{t-3}^{3,6} + u_t$, $f_t^{3,6} = 2r_t^6 - r_t^3$

H0: $\beta=1$ versus: H1: $\beta<1$

Plazo	Beta	Desviación típica	R2	Estadístico t H0: Beta = 1
1 mes	0,96	0,04	0,54	-1,00
3 meses	0,93	0,06	0,42	-1,17
6 meses	1,10	0,15	0,32	0,67
1 año	1,40	0,24	0,22	1,67
3 años	1,63	0,47	0,15	1,34
5 años	2,40	0,85	0,04	1,65

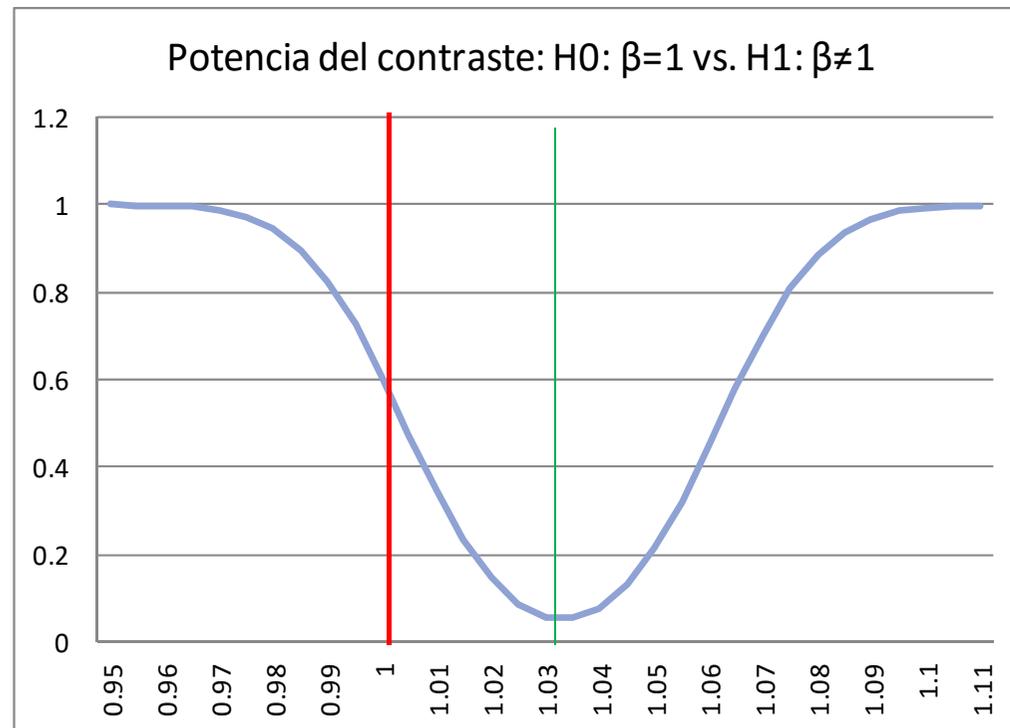
¿Es H_0 cierta?

- El olvido de la función de potencia conduce a *identificar equivocadamente la ausencia de rechazo con la demostración de que la hipótesis nula es correcta*,
 - olvidando que el rechazo de la hipótesis nula requiere evidencia muestral favorable a la hipótesis alternativa
 - y sin considerar posibles alternativas
- Lo cual se justifica por el excesivo afán por probar la falsedad o veracidad de una hipótesis, más que por evaluar la verosimilitud de la misma
- Contra la práctica habitual, no tiene justificación enfatizar hipótesis que no se hayan rechazado, a menos que se haya comprobado la potencia del contraste

$$r_t^{3m} = -0.420 + 1.033 f_{t-3,t}^{3m,6m} + u_t, \quad R^2 = 0.957$$

(0.066) (0.015)

$$\sigma_u^2 = 0.247, \quad \text{Var}(r_t^{3m}) = 5.734$$



¿Dónde está la función de potencia?

- Excesiva frecuencia de contrastes bilaterales
- Práctico olvido de la **función de potencia de un contraste**: Probabilidad de identificar una hipótesis nula falsa como tal.
- *Cálculo de la función de potencia*: Una vez determinada la región crítica bajo H_0 , se calcula la probabilidad de rechazo para distintas H_1 . **EJEMPLO**
- ***P7: El p-value de un contraste no es suficiente***
- p -value: probabilidad de extraer una muestra con información más contraria a H_0 que la muestra disponible:

$$P [\text{muestra} / H_0]$$

- Que se interpreta en ocasiones, equivocadamente, como la probabilidad de que H_0 sea cierta a la luz de la información muestral:

$$P [H_0 / \text{muestra}]$$

Ejemplo: H_0 : elasticidad unitaria de la renta en la función de demanda de dinero (AGF/AN)

- Ejemplo paradigmático que ha propiciado desarrollos teóricos en econometría. Abundante literatura.

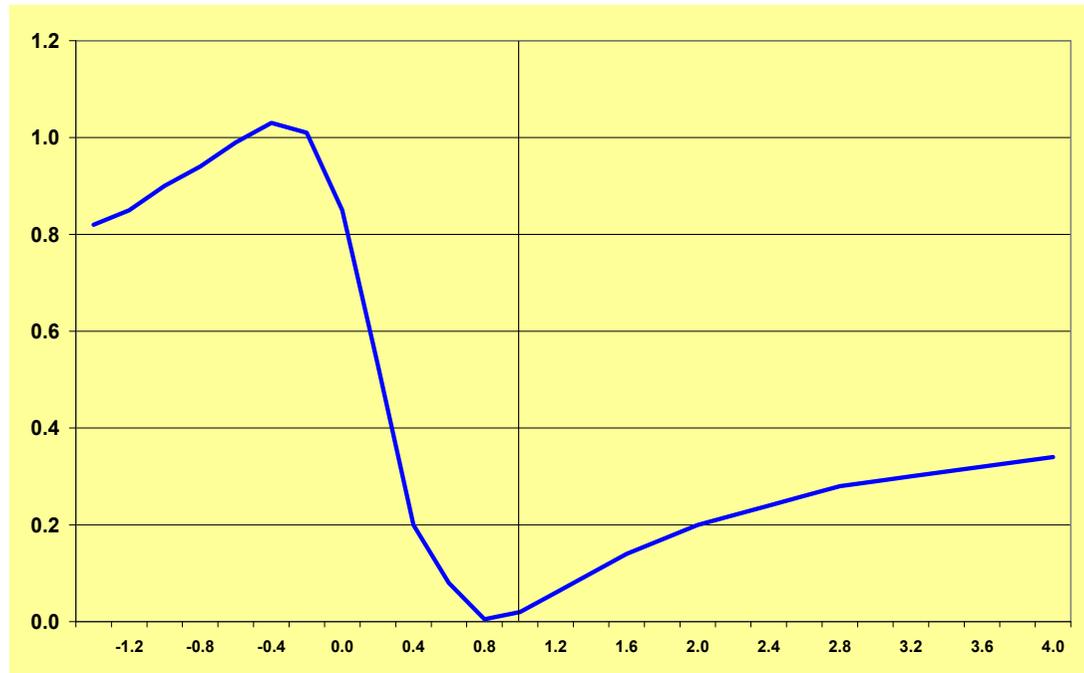
$$\frac{M_t}{P_t} = \alpha + \beta_1 r_t + \beta_2 Y_t + u_t, \quad H_0 : \beta_2 = 1, H_1 : \beta_2 \neq 1$$

- Hipótesis importante para el diseño de política monetaria bajo control de agregados monetarios.
- *“La inestabilidad de la función de demanda de dinero, reflejada en su incapacidad para predecir la evolución del crecimiento monetario de agregados amplios, se debe a una mala especificación del modelo y a deficientes técnicas de estimación, que se subsanan en el artículo. Con ello, es clara la elasticidad renta unitaria.”*
- Estimación de modelo de corrección de error

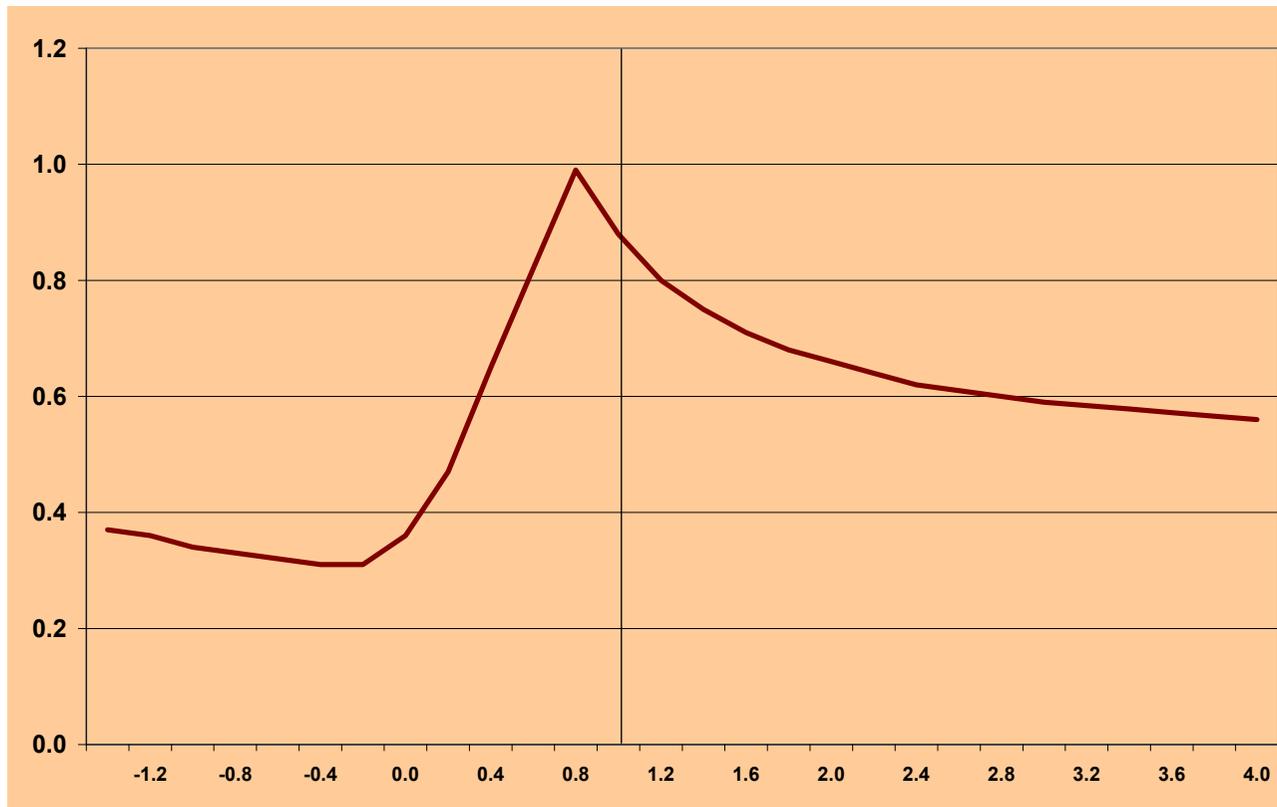
Testing for a unit elasticity of income in the demand for money function

Values of LRT statistic
H0: a given income elasticity
H1: a different value (2-sided test)

- El estadístico de razón de verosimilitudes revela un mínimo en torno a 0,8 (hipótesis más verosímil)
- Evidencia clara en contra de elasticidades negativas



- Evidencia menos clara en contra de elasticidades > 1
 - ... pero no estadísticamente significativa en ningún caso
 - ... como muestran los valores-p del contraste



*p-values for LRT
statistic for income
elasticity values*

*Significación estadística,
capacidad explicativa, contenido informativo*

*Interpretación de coeficientes individuales en
regresiones múltiples*

Evaluando la capacidad explicativa de una variable

- Pregunta más frecuente: *Capacidad explicativa*: ¿Para explicar una variable Y
 - ✓ ¿es significativa la variable X ?
 - ✓ ¿es más significativa la variable X o la variable Z ?
 - ✓ ¿se ha hecho más significativa X en la segunda parte de la muestra (o desde la crisis)?
- ¿Cómo se mide el impacto de una variable X sobre la variable dependiente Y ?
 - Valor absoluto del coeficiente β : impacto sobre Y de variación unitaria en X ¿Cómo es de grande dicha variación?
 - Valor absoluto del estadístico t -Student
- Pero hay serias dificultades tanto con la lectura directa del coeficiente estimado, como con el (ab)uso habitual del estadístico t

Interpretación de coeficientes individuales

Dificultades con el uso del coeficiente estimado para juzgar capacidad explicativa: ¿Qué es un coeficiente estimado alto o bajo? ¿Cómo medimos el impacto de X sobre Y?

Problema 1: la estimación numérica del coeficiente depende crucialmente de la colinealidad entre variables explicativas

Problema 2: el efecto de x_t sobre y_t depende no sólo de β , sino también de la volatilidad de x

- El problema no se resuelve completamente con parámetros-elasticidades (variables en logaritmos)
- Siendo necesario utilizar el rango de variación muestral observado, la desviación típica muestral, el rango intercuartílico, etc.
- Tener en cuenta la variabilidad muestral en las variables explicativas
 - ✓ Efecto sobre Y de cambios en el valor de X : desde min(X) a Max(X), o desde el percentil 10% al percentil 90% de X (aunque esto ignora colinealidad)
 - ✓ $100 \cdot \beta \cdot R(x)/R(y)$ $100 \cdot \beta \cdot DT(x)/DT(y)$

Uso del estadístico t para evaluar la capacidad explicativa de X sobre Y :

- Práctica habitual para juzgar si una determinada variable explicativa debe incluirse en un modelo: *Una variable X contribuye a explicar el comportamiento de Y si y sólo si el estadístico t de Student de su coeficiente excede de 2 en valor absoluto*
- En caso contrario, la variable *no es importante*, y se retira del modelo, que vuelve a estimarse con las variables que tienen una t superior a 2.

En este uso del estadístico t hay 2 problemas:

Problema 1:

- Para determinar la significación estadística de un coeficiente, la precisión en la estimación juega un papel fundamental: un estadístico t puede ser elevado incluso si el coeficiente estimado es pequeño => Rechazaríamos H_0 , o puede ser reducido incluso con un coeficiente estimado alto

Problema 2:

- Equívoca identificación de tres conceptos diferentes:
 - significación estadística de un coeficiente,
 - relevancia económica de la variable asociada
 - capacidad explicativa/contenido informativo de X sobre Y

Problema 3:

P8: El concepto de "variable significativa" no existe

Una “significativa” confusión:

- Estamos identificando significación estadística de un coeficiente con capacidad explicativa o contenido informativo de una variable,
 - ✓ Cualitativamente: X explica a Y si y solo si su coeficiente asociado es significativamente distinto de cero
 - ✓ Cuantitativamente: Capacidad explicativa \Leftrightarrow valor absoluto elevado de la t -Student
 - ✓ Olvidando la relación entre precisión en estimación y potencia en el contraste de hipótesis
 - ✓ Practicando Econometría de signos
 - ✓ Practicando Econometría de asteriscos ¿indicando qué?
 - Estimación numérica y significación. Interpretación habitual de estadísticos t :
 - “... tiene signo contrario al correcto, pero no es significativo...”
 - “... tiene el signo esperado según el modelo teórico, pero no explica a la variable Y ...”
 - El contraste de la capacidad explicativa/contenido informativo de X sobre Y es siempre *condicional* en el resto de variables explicativas incluidas en el modelo
 - ✓ Por lo que está condicionado por la colinealidad
 - ✓ ¿Sesgo? de variables omitidas
- => **P9:El estadístico t no puede utilizarse como identificador único de la capacidad explicativa de una variable sobre otra en un determinado modelo.**

... y en comparaciones entre variables o entre submuestras

- Evaluamos de manera inapropiada la capacidad explicativa relativa de varias variables sobre Y
 - ✓ Comparando sus coeficientes estimados: *“La variable más importante para explicar el comportamiento de Y es Z”*.
 - ✓ Comparando los valores numéricos de sus estadísticos- t : *“La variable más significativa en el modelo que hemos estimado es Z”*
 - ✓ O comparamos el valor numérico del estadístico t de una misma variable en dos submuestras diferentes: *“La variable X se ha hecho más significativa después de 2007”*
- Pero ninguno de los dos criterios tiene justificación sólida
 - ✓ Por la interpretación de los coeficientes individuales
 - ✓ Por las dificultades asociadas al abuso habitual del estadístico t

- El crecimiento monetario podría aparecer como significativo en una regresión simple de la tasa de inflación, pero no en una regresión que ya incluye los tipos de interés como variable explicativa
- Que la tasa de crecimiento monetario contenga información relevante acerca de la tasa de inflación no implica necesariamente que su adición a cualquier modelo que explique la tasa de inflación aporte capacidad explicativa adicional.
- Porque... la colinealidad entre variables explicativas condiciona que una variable adicional aporte información. La colinealidad requiere un tratamiento adecuado, que permita discutir la adición de capacidad explicativa por parte de una variable.

Significación estadística vs. Relevancia económica

- Es perfectamente concebible que podamos medir con bastante precisión el efecto de una variable poco importante cuantitativamente \Rightarrow estadístico t por debajo de 2. Sin embargo, su impacto es numéricamente despreciable ¿queremos decir que es una variable relevante?
- Y también podemos medir con poca precisión una variable cuantitativamente importante ¿queremos decir que es una variable irrelevante?

P10: No identifiquemos la precisión estadística en la estimación de un coeficiente con la relevancia económica de la variable que le acompaña

Trends in income inequality and its impact on economic growth, F. Cingano, OCDE 2014

Variable dependiente: Crecimiento del PIB sobre 5 años				
	decilas 1 y 8	decilas 2 y 8	decilas 3 y 8	decilas 4 y 8
Desigualdad por abajo (1)	-0,032 (0,018)	-0,083 (0,029)	-0,132 (0,047)	-0,198 (0,084)
Desigualdad por arriba (2)	-0,054 (0,723)	-0,377 (0,465)	-0,233 (0,395)	-0,085 (0,441)
(1): Ratio entre renta disponible media y la renta de la decila				
(2): Ratio entre renta la renta de la decila y la disponible media				

Estrategias de diversificación en las exportaciones manufactureras – REA 2003

	Indice de dispersión geográfica de exportaciones	Empleo <50	Empleo (50,100)	Empleo (100,200)	Empleo >200	Segundas líneas productos	Participación capital extranjero	Ratio importador	Concent. industrial	I+D/Ventas	Publicidad/ Ventas	Concent. provincial
Medias muestrales												
Media	0,243	0,203	0,349	0,221	0,226	4,375	0,094	0,114	0,185	0,005	0,009	0,175
Beta			0,026 (4,29)	0,057 (7,25)	0,099 (13,2)	0,004 (2,56)	0,047 (6,53)	-0,015 (1,96)	-0,006 (1,54)	0,051 (2,35)	1,302 (6,44)	0,087 (6,79)
Producto						0,018		-0,002	-0,001	0,000	0,012	0,015
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0,036	0,001	0,001	0,052
Máximo	0,560	1	1	1	1	82	1	0,724	0,810	0,083	0,086	0,745
Producto			0,026	0,057	0,099	0,328	0,047	-0,011	-0,005	0,004	0,111	0,060
Desviaciones típicas												
	0,170					5,480		0,200	0,140	0,010	0,060	0,180
						0,022		-0,003	-0,001	0,001	0,078	0,016

Taking into account sample variation

Positive size effect. ✓

Positive effect from the number of products (✓) and from foreign capital participation (≠).

Negative effect from import coefficient (≠)

No effect from market concentration (✓)

Positive effect from the other two product differentiation variables: Advertising (✓) and R&D expenditures (≠)

Competitors in the region of production (✓)

El contenido informativo de una variable sobre otra es un concepto condicional

P11: La interpretación habitual ignora que **el contraste de capacidad explicativa es siempre condicional** en el resto de las variables incluidas como explicativas (y, por supuesto, en la muestra considerada, la frecuencia de datos utilizada, etc.)

- El contenido informativo de X sobre Y es una propiedad de la variable X en un determinado modelo
- Pero a menudo comparamos la significación estadística que X tiene sobre Y en modelos diferentes !!!
- No podemos contrastar el contenido informativo o la capacidad explicativa de X sobre Y en un modelo de regresión múltiple
 - Para ello, necesitamos un modelo de regresión simple
 - En la regresión múltiple únicamente podemos contrastar el contenido informativo que X **añade** a las demás variables incluidas en el modelo sobre Y
- la colinealidad juega un papel central en esta apreciación
- ... y también en la interpretación de los coeficientes estimados

Omitted variable bias: are we getting it right?

$$Ventas_t = 247,6 + 2,204 Pub_t - 1,464 P_t$$

(0,545) (0,649)

$$Ventas_t = 96,0 + 3,224 Pub_t$$

(0,375)

An increase of 6.200 euros in advertising = 1 standard deviation

Corr(Pub,P) = -0,829 \Rightarrow decrease of -0,829 standard deviations in price = 4,327 euros.

Total effect on sales: (6,200)(2,204) - (1,464)(-4,327) = 20,0 thousand euros

Single variable model: (3,224) (6,200) = 20,0 thousand euros

- The simple linear regression measures the *global effect (direct+indirect)* on Y of a change in either one of the X
 - It is a biased estimation of the *ceteris paribus individual effect (indirect)*, which is seldom interesting
 - But it is an unbiased estimate of the global effect, the one on which we are usually interested
- While the multiple regression provides a biased estimation of that global effect, because of collinearity
- What is the question ?

Ciencia no experimental

- La Economía es una ciencia no experimental:
 - Disponemos de única muestra,
 - Factores explicativos son estocásticos, no controlables,
 - Contienen información común: colinealidad: condiciona los contrastes de hipótesis hacia no rechazar H_0 : pérdida de potencia
 - Variabilidad paramétrica y de modelo: estimamos promedios
 - Incertidumbre de modelo, de parámetros, muestral
 - Posible incumplimiento de supuestos subyacentes a la distribución de los estadísticos de contraste habituales t , F :
- El uso de un estimador insesgado no debe ser primordial en Economía
- Significa que, si estimásemos con muchas muestras, el promedio de las estimaciones numéricas obtenidas con dicho método de estimación sería próximo al verdadero valor (desconocido) del coeficiente
- Pero en Economía no experimentamos \Rightarrow disponemos de una sola muestra
- Estaríamos a salvo si la varianza del estimador fuese muy reducida, pero solo sabemos aspectos parciales:
 - MCO es de mínima varianza entre los estimadores lineales (bajo supuestos)
 - Sería el de menor varianza bajo Normalidad

¿Están justificadas las propiedades de los estimadores en que nos basamos?

- Consistencia: *al aumentar el tamaño de la muestra, la distribución de probabilidad del estimador tiende a concentrarse alrededor del verdadero valor (desconocido) del parámetro*
- La consistencia es más apropiada, al ser propiedad de una sola muestra, según aumenta su tamaño
- ¿Cuándo es una muestra suficientemente grande? Homogeneidad muestral
- ¿Es mejor utilizar datos frecuentes?
 - Mayor variabilidad del componente no explicado
 - Variables de distinta frecuencia de observación (MIDAS)
- Conviene tener un enfoque pragmático, y utilizar un procedimiento de estimación que se comporte “aparentemente” bien de acuerdo con nuestros fines y supuestos
- Parece más prometedor prestar atención a:
 - la variabilidad temporal o muestral de los coeficientes,
 - la existencia de distintos regímenes en la relación, etc.,
 - y tratar estas cuestiones aun con un estimador relativamente no eficiente, que utilizar un estimador supuestamente eficiente y utilizar toda la muestra de una sola vez
- Y evitar las posibles situaciones de inconsistencia
 - Modelo dinámico con autocorrelación
 - Simultaneidad
 - Errores en las variables

Un (importante) inciso

- ¿Se puede estimar por mínimos cuadrados si el término de error tiene autocorrelación?
- ¿Y si tiene autocorrelación, o ambas cosas a la vez?
- ¿Y en presencia de colinealidad?
- La ausencia de eficiencia estadística significa que existe otro estimador más eficiente, pero no implica inconsistencia
- La construcción de un estimador teóricamente más eficiente (MCG, por ej.) precisa hacer determinados supuestos y estimar parámetros adicionales, lo cual introduce error muestral en las estimaciones de los coeficientes de interés, posiblemente impidiendo la ganancia de eficiencia que se buscaba.
- El estimador de Whitney-West
- Estimación por Método Generalizado de Momentos

A modo de resumen ...

1. *Antes de estimar: análisis descriptivo de las variables y sus asociaciones*

- Herramientas gráficas:
 - Histogramas de frecuencias: ¿sobre qué rango de valores tenemos información? Ejemplo: muestra de hombres y mujeres, o de distintos niveles educativos, o de razas, etc.
 - Gráficos de cajas
 - Nubes de puntos con la variable dependiente (contenido informativo)
 - Nubes de puntos entre cada par de variables explicativas (colinealidad/posible pérdida de precisión)
- Estadísticos:
 - Estadísticos básicos: mediana, media, moda (en variables discretas), desviación típica, máximo, mínimo, rango intercuartílico. En ocasiones, asimetría y curtosis.
 - Tipo de distribución: Normal, etc.
 - Medias o Medianas condicionales de la variable
 - Matriz de correlaciones entre variables explicativas y con la variable dependiente. No estrictamente válido para variables discretas, especialmente si son de naturaleza cualitativa
- Asociación entre cada variable explicativa y el indicador a explicar.
 - Tests no paramétricos: test de signos, Wilcoxon, test de Pearson sobre discretización
 - Medida de asociación con variables discretas
 - Gráficos: nubes de puntos, evolución temporal
- Asociación entre pares de variables explicativas (colinealidad/precisión)

Distinción importante: variables discretas vs. variables continuas

- En ocasiones, la diferencia entre variables discretas y continuas no es clara.
- Variable discreta: toma un número reducido de valores. En ocasiones, una variable continua se trata como discreta, mediante agrupación.
- Las variables ficticias son discretas. No requieren un tratamiento especial. Sus coeficientes son fáciles de interpretar.
- Otras variables interesantes son las cualitativas no numéricas que, a veces, convertimos en cualitativas asignándoles valores numéricos *arbitrarios*
- Situación especial: cuando es la variable dependiente quien es discreta: modelos probit, logit

Asociación entre X discreta e Y

- Contraste de igualdad de medianas de Y para distintos valores de una variable discreta X
 - Análisis de discriminación salarial: Si el salario de hombres y mujeres de igual fuese similar, el salario mediano en ambos grupos no debería aparecer como estadísticamente diferente
 - El contraste de igualdad de medianas de Y (salario) para los subgrupos definidos por los valores de la variable discreta (experiencia, nivel educativo) no se ve afectado por el significado real de los valores numéricos asignados a la variable discreta, que pudo ser cualitativa originalmente.
 - El rechazo de la hipótesis nula de igualdad de medianas puede venir unido a evidencia de asociación positiva o negativa entre las medianas de Y y las marcas de clase de X, lo que sugerirá *capacidad explicativa* en X.
 - Si el número de clases es elevado, podemos agrupar primero en un conjunto menos numeroso.

No son problemas, sino situaciones a tratar:

- Los llamados “problemas del modelo de regresión” o “problemas con los datos”...
 - Heterocedasticidad
 - Autocorrelación
 - Multicolinealidad exacta, que no existe
- ... no son tales problemas, sino situaciones *siempre presentes*, que pueden tratarse satisfactoriamente
 - La heterocedasticidad sólo afecta a la precisión de la estimación
 - La autocorrelación afecta a la precisión de la estimación y a la calidad de las previsiones.
 - Pero no es claro cuanto nos acercamos al verdadero valor de los coeficientes al utilizar un método más eficiente (MCG)

Las verdaderas dificultades son:

1. La omnipresente colinealidad, que afecta a la precisión de los estimadores ya la interpretación de los coeficientes estimados
2. La regresión espúrea: evidencia aparente de estrecha relación, donde no la hay, producida por la no estacionariedad de variables dependiente y explicativas, no cointegradas
3. La variación paramétrica a lo largo de la muestra, tanto en datos temporales como en datos de panel

Estimación

1. Estimar modelos para cuantificar impactos (bajo determinados supuestos: estabilidad, invariancia de otras variables explicativas), pero intuyendo ya la mayor parte de los resultados cuantitativos.
2. Indagar acerca de posible inestabilidad paramétrica y, de haberla, utilizar algún procedimiento que permita variación temporal
3. Al interpretar coeficientes individuales:
Tratar adecuadamente la colinealidad: regresiones simples y múltiples, efectos parciales y efectos totales
Medición del impacto, de acuerdo con la variabilidad muestral de la variable
4. Evitar la econometría de signos y la econometría de asteriscos

Después de estimar: validación del modelo:

- Examinar siempre el gráfico de valores de Y junto con los residuos obtenidos,
 - En su evolución temporal, si se trata de datos temporales, y siempre en forma de nube de puntos,
 - y el coeficiente de correlación entre Y y los residuos
 - La reducción en desviación típica al pasar de Y a los residuos
 - Examinar los residuos en grupos de observaciones, especialmente en datos transversales: calidad del ajuste en distintas submuestras (MUY IMPORTANTE)

Bad statistical practice in applied economics is not specific of regression methods

- Some non-regression examples:
 - ✓ *Qualitative/Limited dependent variable* models in one or more levels, *Technological efficient frontier* models (loglinear-type specifications)
 - with a large list of explanatory variables whose statistical significance and quantitative effect on Y is individually analyzed
 - Making statements on which variables explain Y and which ones do not
 - If their significance or explanatory power has increased or decreased between different samples, or when adding an additional variable into the model
 - Which variable is the most significant
 - ✓ Strong emphasis on testing an economic theory on the basis of existence of cointegration relationships
 - At fixed significance levels
 - Searching for a single 'best' test, instead of deepening into understanding short- and long relationships
 - ... and the effect of parameter variation
 - Is there any forecasting improvement from imposing long-run relationships?

Alternativa a la contrastación de hipótesis

- No reducir la información muestral a unos pocos estadísticos. No perder la información visual que proporcionan unos buenos gráficos
- Examinar la información contenida en los residuos de los modelos estimados con y sin las restricciones
- La evidencia relativa a la cuestión en estudio puede obtenerse mediante una variedad de procedimientos estadísticos y gráficos que no reducen la información muestral a un sólo número (análisis extensivo).
- El dogmatismo es el peor enemigo del avance del conocimiento. No utilicemos exclusivamente “el mejor método”. No son buenos los métodos, sino el modo en que se utiliza y se interpretan los resultados que proporcionan
- Utilizar una variedad de procedimientos metodológicos para responder a una determinada pregunta: métodos estadísticos y métodos econométricos, gráficos y numéricos, paramétricos y no paramétricos, no sujetos a supuestos acerca de la distribución de probabilidad y válidos en muestras finitas
- Examinar la validez de restricciones paramétricas que no deberían observarse si la hipótesis nula fuese cierta
- , sin utilizar las ventajas ofrecidos por los contrastes no-paramétricos o por métodos gráficos que exploren las posibles relaciones entre variable dependiente y variables explicativas o entre estas últimas. A estos enfoques no están influidos por supuestos acerca de la distribución de probabilidad de las variables, su estacionariedad, etc.. Son simples de utilizar y tienen una distribución de probabilidad conocida en muestras pequeñas.

Si contrastamos ...

1. Especificar contrastes unilaterales siempre que sea posible. Tener en cuenta el efecto del tamaño muestral.
2. Examinar evidencia a favor de una hipótesis comparando residuos de modelos restringido y sin restringir. No contrastar mucho.
3. La capacidad explicativa es condicional o adicional. Correcta interpretación de contrastes de significación
4. ¿Cómo contrastar el contenido informativo de una variable explicativa?
5. Contrastes de hipótesis son sólo una de las herramientas. No utilizar mecánicamente:
 - ✓ Tener presente la relación entre precisión y potencia
 - ✓ Distinguir entre significación estadística y contenido informativo

¿Se cumple una determinada hipótesis teórica?

- Potencia del contraste: capacidad de discriminar hipótesis falsas
 - Potencia en el diseño: ¿Cuántas teorías alternativas implicarían un determinado hecho empírico?
 - Seleccionar cuidadosamente la caracterización empírica de la hipótesis teórica
 - Potencia estadística: Si establecemos un contraste formal, no dejemos de contrastar hipótesis muy diferentes
 - Y restricciones paramétricas que no deberían cumplirse si nuestra hipótesis nula fuese cierta
 - La curva de potencia del contraste es obligada cuando no se rechaza una hipótesis
-
- Excesivo uso de la teoría estadística de contrastación de hipótesis: *Too much testing*
 - Que se aplica frecuentemente con poco rigor: *Poor testing*

*Pero ¿no es esto lo que ya venimos
haciendo?*

Lo que NO debe hacerse:

1. *No identificar significación estadística y contenido informativo/capacidad explicativa*
2. *No contrastar la significación estadística de un coeficiente*
 - *Evaluar el contenido informativo en una variable como un concepto condicional, y evaluarlo de modo apropiado.*
3. *No resumir excesivamente la información muestral*
4. *No apoyarse exclusivamente en estadístico tipo t y F al evaluar restricciones paramétricas o al comparar modelos alternativos*
5. *No comparar el contenido informativo de distintas variables examinando sus coeficientes o sus estadísticos t*
 - *No practicar econometría de signos o de asteriscos*
6. *No poner mucho énfasis en coeficientes individuales estimados en regresiones múltiples*
7. *No contrastar demasiado...*
 - *... y si se contrasta, y no se rechaza la hipótesis nula, no olvidar analizar la potencia del contraste*
8. *No olvidar nunca a qué pregunta queremos responder con la investigación*
9. *No emitir conclusiones categóricas*

Pautas a seguir:

1. *Comenzar definiendo con claridad la (única) cuestión objeto de análisis. No perder dicha referencia a lo largo del trabajo empírico*
2. *Analizar los datos desde distintos puntos de vista, utilizando una variedad de procedimientos estadísticos*
 - *Describiendo en detalle las características de los datos : rango muestral, histogramas, diagramas stem and leaf, evaluación no paramétrica de asociación entre variables*
 - *Diseño de contrastes paramétricos y no paramétricos acerca de:*
 - ✓ *características que deberían observarse si la hipótesis en estudio fuese correcta*
 - ✓ *características que **no** deberían observarse en los datos si la hipótesis en estudio **no** fuese correcta*
 - *Contrastar hipótesis paramétricas mediante comparación punto a punto de residuos de la regresiones restringida y sin restringir*
3. *Proporcionar evidencia acerca de variabilidad paramétrica y no-linealidades*
4. *Evaluar la relevancia práctica de cada variable explicativa*
5. *Comparar modelos (evaluar restricciones) desde el punto de vista de su impacto sobre la cuestión que se analiza: predicción, medición de riesgo, gestión de carteras...*
 - *Qué explica un modelo que no es explicado por otros modelos? Residuos*
 - *Cómo de distintos son dos modelos alternativos?*
 - *Simulación de modelos*
6. *Tratar la colinealidad y tener en cuenta la variabilidad muestral de cada variable*

FIN (por ahora)