

# Utilización de conceptos econométricos básicos

---

**Econometría Superior**  
**Curso 2005 – 2006**



# 1. La Economía como ciencia no experimental

# La Economía como ciencia no experimental

---

- La realización de experimentos permite obtener mediciones de una determinada característica un número arbitrario de veces, manteniendo controladas las condiciones en que se realiza el experimento
  - La característica a medir puede ser: la cantidad obtenida de un determinado compuesto químico, la velocidad de un determinado cuerpo, etc.
  - Mientras que las variables de control del experimento pueden ser: temperatura, humedad, luminosidad, etc.,
  - Queremos ver cómo varía nuestra medición bajo distintas combinaciones de valores numéricos de las variables de control,
  - Con lo que tendríamos una muestra: cada observación muestral constaría del vector de valores numéricos de las variables de control y de la medida resultante para la característica bajo estudio
  - Pero, además, podríamos generar un conjunto de muestras: repetiríamos las situaciones en que hemos llevado a cabo el experimento anterior, y volveríamos a medir la característica

- 
- Esto no es posible en Economía. No podemos volver el tiempo atrás y preguntarnos qué pasaría si volvemos a poner en marcha la misma política monetaria que estuvo en vigor desde la constitución de la UE
  - Ni mucho menos, medir cuál habría sido el crecimiento de los países de la UE bajo una política diferente. Sobre esto solo podemos especular a partir de modelos teóricos
  - La consecuencia es que en Economía disponemos siempre únicamente de una sólo muestra, lo que tiene una variedad de implicaciones:
    - La relevancia de la ausencia de sesgo de un estimador, es relativa. La ausencia de sesgo nos dice que si promediamos el valor numérico del estimador (la estimación) obtenida en un conjunto amplio de muestras, dicho promedio tendería a coincidir con el verdadero valor del parámetro a estimar.
    - Pero sólo podemos obtener una estimación. Esta será una única extracción numérica, aleatoria, de la distribución de probabilidad del estimador utilizado.
    - Por lo que la propiedad que es interesante es que el estimador tenga una varianza reducida
    - Decimos que un estimador tiene precisión alta cuando tiene una varianza reducida. En ocasiones, se define la precisión de un estimador como el inverso de su desviación típica

- 
- También por esta razón, es interesante el uso del Error Cuadrático Medio en Economía: podemos preferir un estimador que tiene un sesgo pequeño, si tiene también una precisión elevada
  - Como sólo obtendremos una muestra de tamaño 1 de la distribución de probabilidad del estimador, queremos que dicha extracción no se aleje demasiado del centro de su distribución de probabilidad
  - Disponer de una única muestra también debe sugerir que el análisis de los resultados obtenidos con modelos estadísticos en Economía debe ser muy cauto. Lejos de aspirar a *demostrar* propiedades con carácter absoluto, o de descubrir en los datos nuevos resultados económicos, es preferible un enfoque en el que se busca analizar el grado en que la información muestral *corrobora* una determinada creencia o propiedad teórica

---

## 2. Significación estadística y contenido informativo

# Significación estadística y contenido informativo

---

- Uno de los mayores equívocos en el análisis empírico en Economía es la identificación entre la significación estadística de un coeficiente estimado, y el contenido informativo de la variable que le acompaña.
- Por *contenido informativo* de X sobre Y entendemos que la información proporcionada por las variaciones en el valor numérico de X nos ayudan a predecir los cambios en Y. Los conceptos de *relevancia económica* de X sobre Y, *capacidad explicativa* o *relevancia cuantitativa* pueden entenderse como sinónimos del anterior.
- Estos conceptos son una propiedad de la relación entre X e Y, mientras que la significación estadística es una propiedad de la estimación del coeficiente que acompaña a X en el modelo que relaciona a X con Y. esto ya sugiere que ambos conceptos son bien distintos.

# Las limitaciones del estadístico $t$

---

- Es habitual decidir sobre la significación estadística de un coeficiente comparando el valor absoluto de su estadístico tipo t-Student con el umbral 2,0.
- Este estadístico se obtiene dividiendo la estimación numérica del coeficiente, con su desviación típica, por lo que podríamos decir que el estadístico  $t$  es el producto de la magnitud del coeficiente, por su precisión.
- El estadístico  $t$  no proporciona información sobre ambos factores separadamente:
  - ✓ puede ser elevado porque la magnitud del coeficiente es alta, o porque aun siendo reducida, se estima con bastante precisión. También podría deberse que se dan ambas circunstancias a la vez
  - ✓ El estadístico  $t$  puede ser reducido porque el valor numérico de la estimación sea reducido, porque la precisión del estimador sea baja, o por ambas cosas a la vez
  - ✓ Y no es claro que al economista deba interesarle mucho ni la comparación de valores numéricos de dos coeficientes estimados, ni la relativa precisión de los mismos

# Comparando la capacidad explicativa de dos variables

---

- Debido a los distintos factores que determinan la precisión en la estimación, y que esta es uno de los dos factores que definen el estadístico  $t$ , es errónea la práctica habitual de afirmar que entre variables explicativas, es más relevante la que tiene el estadístico  $t$  de mayor valor absoluto
  - ✓ Ya que podría deberse únicamente a que su coeficiente se debe con mayor precisión [Precisión en la estimación]
  
- Pero tampoco el otro factor que define el estadístico  $t$ , la magnitud de la estimación numérica del coeficiente, es informativa por sí sola
  - ✓ Y, por supuesto, no justifica afirmar que es más relevante para explicar  $Y$  la variable que tiene un coeficiente asociado de mayor valor absoluto
  - ✓ Es cierto que la variable con mayor coeficiente es también aquella en que una variación de una unidad producirá un mayor cambio en  $Y$
  - ✓ Pero es preciso evaluar en qué medida una variación unitaria es razonable para cada variable: puede ser enorme para algunas, y muy pequeña para otras
  - ✓ La idea acerca de la variación promedio en el valor de una variable alrededor de su media viene dada por su desviación típica muestral
  - ✓ Por lo que conviene calcular el producto del coeficiente estimado (efecto sobre  $Y$  de una variación unitaria en  $X$ ) por la desviación típica de  $X$  (su variación promedio)

# Precisión en la estimación

---

- La falta de precisión puede deberse, por ejemplo, a que el coeficiente estimado ha cambiado de valor numérico a lo largo de la muestra. En ese caso, la estimación de un único valor numérico para toda la muestra debe interpretarse como un promedio de los valores numéricos del estimador a lo largo de la muestra
  - Pero dicha estimación tendrá una varianza apreciable, puesto que ésta mide la distancia entre los valores muestrales y la media muestral
  - La varianza será mayor cuanto mayor sea la dispersión muestral de los valores numéricos del coeficiente
  - Será mayor si el coeficiente crece o decrece a lo largo de la muestra que si ha fluctuado alrededor de un cierto nivel. En el primer caso, la varianza será mayor con el rango de valores del coeficiente. En el segundo, la varianza será mayor cuanto más amplia haya sido su fluctuación.
  - Ejemplo: si un coeficiente vale 2,0 en el primer tercio de la muestra, y 4,0 en el resto, la estimación estará en torno a 3,3
  
- Recordemos la expresión de la varianza de la pendiente en el modelo lineal simple
  - La falta de precisión puede deberse asimismo a una insuficiente información muestral, ya sea porque el tamaño muestral es reducido, o porque la variabilidad muestral de las variables es reducida
  - O a que la perturbación del modelo es grande: tiene una alta varianza
  - Aunque este factor afectaría a todos los coeficientes por igual

# Precisión en la estimación y potencia en el contraste de hipótesis

---

- Existe una relación, frecuentemente ignorada, entre la situación de precisión en la estimación de los parámetros afectados por el contraste de hipótesis, y la potencia de dicho contraste.
  - ✓ Una reducida precisión o, lo que es lo mismo, una elevada varianza, conduce a regiones de confianza muy amplias
  - ✓ Lo cual hará difícil el rechazo de un amplio conjunto de posibles hipótesis nulas, que caerían dentro de la región de confianza construida al nivel de significación del contraste
  - ✓ Por lo que el contraste pierde potencia

# ¿Dónde está la función de potencia?

---

- El gran problema es ignorar la importancia que la función de potencia del contraste tiene en la resolución del mismo
- Lo que conduce a identificar, **erróneamente**, el no rechazo de la hipótesis nula, con el haber probado que dicha hipótesis es cierta
- Puede incluso verse casos en que la ausencia de rechazo proviene porque la evidencia muestral es contraria tanto a la hipótesis nula como a la hipótesis alternativa, sin que ello genere comentario alguno
  - ✓ Por ejemplo, cuando contrastando una elasticidad unitaria frente a un valor inferior al a unidad, se estima un valor numérico de 2,7



## 4. Contenido informativo parcial y total

# Capacidad explicativa condicional

---

- Las conclusiones que se proponen en análisis econométricos ignoran con demasiada frecuencia que los contrastes que efectuamos acerca de la capacidad explicativa de una variable son **condicionales** en la información contenida en las restantes variables explicativas incluidas en el modelo
  
- Consideremos el modelo:  $\pi_t = \beta_0 + \beta_1 m_t + \beta_2 r_t + u_t$  que considera el crecimiento monetario y el nivel de tipos de interés como determinantes de la inflación
  - ✓ La hipótesis nula  $H_0 : \beta_2 = 0$  debe interpretarse en el sentido: ¿Añaden las variaciones en el tipo de interés información acerca de variaciones en la tasa de inflación **que no esté ya contenida** en el crecimiento monetario?
  - ✓ Supongamos que el crecimiento monetario responde exactamente a variaciones en el tipo de interés únicamente: ambas variables tendrían la misma información, y una vez incluida la primera como variable explicativa en la regresión de la tasa de inflación, el tipo de interés no aportaría información novedosa alguna. La hipótesis nula no se rechazaría
  - ✓ Sin embargo, si explicamos la tasa de inflación por el tipo de interés únicamente, su contenido informativo sería evidente. El contraste de la misma hipótesis en este modelo podría rechazarse claramente

# La importancia de la colinealidad

---

- Esta distinción se debe a la colinealidad o correlación entre las variables explicativas. Si dicha correlación fuese cero, la información proporcionada por ambas variables sería estadísticamente diferente.
- Precisamente la colinealidad habitual en modelos de regresión invalida el popular análisis *ceteris paribus* de efectos. Según éste, cada coeficiente mide el efecto que sobre  $Y$  tendría una variación unitaria en la variable asociada, *ceteris paribus*, es decir, si ninguna otra variable cambia.
- Pero cuando dos variables,  $x$  y  $z$ , están correlacionadas, variaciones en una vienen asociados a variaciones en la otra. La relación entre las magnitudes de los cambios en ambas variables y sus signos viene determinada por el coeficiente de correlación entre ambas.
  - Así, cuando  $x$  cambia, hay un efecto *directo* sobre  $Y$ , obtenido al multiplicar el cambio en  $x$  por el valor numérico del coeficiente asociado
  - Pero hay también un efecto indirecto, obtenido multiplicando la variación inducida sobre  $z$  por su coeficiente
  - Y el efecto total que sobre  $Y$  tiene el cambio en  $x$  es la suma de ambos efectos
  - Lo cual no es un cálculo que habitualmente hacemos en el análisis económico

# ¿Cuál es la pregunta?

---

- Calcular el agregado de ambos efectos requiere cierto esfuerzo. Sin embargo, sorprendentemente, existe un procedimiento alternativo muy simple. Basta con estimar el modelo de regresión simple entre **Y** y **X**
  - ✓ Estamos habituados a pensar que el modelo de regresión simple está generalmente mal especificado, por omitir variables relevantes.
  - ✓ Sin embargo, es un modelo adecuadamente especificado para estimar el efecto total que sobre **Y** tiene una variación en **X**
  - ✓ Aunque es, sin duda, un modelo incorrecto si lo que queremos medir el efecto parcial que sobre **Y** tiene una variación en **X**
  - ✓ Por lo que lo verdaderamente importante es tener clara cuál es la pregunta a la que queremos responder: ¿queremos medir el efecto parcial o el efecto total?
  - ✓ En economía, con gran generalidad estamos interesados en el efecto total, por lo que la regresión simple debe ser un complemento del análisis empírico
  - ✓ Que puede completarse con alguna regresión múltiple y, por supuesto, un detallado análisis estadístico descriptivo y un cuidadoso análisis gráfico, efectuados en orden inverso al citado

---

5. ¿Cómo podemos analizar el contenido informativo de una variable?

# Contenido informativo: una propuesta

---

- Definición: Una variable  $Z$  contiene capacidad explicativa sobre  $Y$  que no está ya contenida en  $X$  si los residuos de la regresión de  $Y$  sobre  $X$  son estadísticamente distintos de los residuos de la regresión de  $Y$  sobre el par  $(X,Z)$ .
- Es una definición de contenido informativo ***adicional***
- Trasladamos el contraste de hipótesis de significación estadística sobre un subvector de coeficientes del modelo, a un contraste de igualdad del conjunto de residuos

# Reducción ineficiente de la información muestral

---

- La diferencia es muy importante:
  - ✓ Por las muchas hipótesis que subyacen a las distribuciones de probabilidad habitualmente utilizadas para los estadísticos de contraste: Normalidad, estabilidad paramétrica, variables explicativas deterministas, etc.
  - ✓ Porque no es eficiente reducir toda la información muestral a un pequeño conjunto de estimaciones numéricas sobre las que efectuamos el contraste
  - ✓ Mientras que los residuos contienen extensa información muestral
  - ✓ Una representación de nube de puntos de los residuos del los residuos del modelo que incluye y el modelo que excluye dicha variable es generalmente muy ilustrativa
  - ✓ Supongamos una variable que es cuantitativamente muy relevante para explicar Y, pero sólo en una submuestra reducida (en un 20% de las observaciones, p.e.). Es difícil que su importante contenido informativo aflore en un estadístico calculado sobre toda la muestra, mientras que puede resultar mucho más evidente incluso en una comparación gráfica entre residuos como la antes citada
  - ✓ Y permite contrastes formales de igualdad de residuos, de carácter no paramétrico, libres de las limitaciones de los contrastes paramétricos antes citados

# Estadísticos $t$ frente a comparación de residuos

---

- ¿Es posible encontrar situaciones de contenido informativo no trivial en que el estadístico  $t$  indica ausencia de significación estadística?  $\Rightarrow$  Error tipo II. Reducida potencia del contraste
- ¿Es posible encontrar situaciones de ausencia de contenido informativo en las que el estadístico  $t$  indique significación estadística?  $\Rightarrow$  Error tipo I. Excesivo tamaño del contraste
- Parece más probable lo primero. En tales casos ¿funcionan bien los contrastes no paramétricos de igualdad de residuos?