

EL COLEGIO DE MÉXICO  
CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

**ECONOMETRÍA I**

Segundo semestre de la Maestría en Economía, Promoción 2021-2023  
Enero-junio 2022

Prof. Eneas Caldiño García ([eneas@colmex.mx](mailto:eneas@colmex.mx))  
Laboratorio: Emilio Ayub Nazará S. ([enazara@colmex.mx](mailto:enazara@colmex.mx))

**OBJETIVO:** Introducir al estudiante a los fundamentos estadísticos de la econometría y al modelo de regresión lineal.

El curso tiene 3 vertientes:

1. Teoría econométrica.
2. Parte intuitiva y básica a través de lecturas de capítulos y ejercicios de libros de texto básicos como *Introductory Econometrics: A Modern Approach*, 5th, 6th or 7th Edition, de J. M. Wooldridge.
3. Parte empírica y de uso de software que se cubre en el laboratorio.

**PREREQUISITO:** Estadística.

**EVALUACIÓN:** Dos exámenes parciales, un examen final y 16 tareas.

La ponderación es la siguiente:

Tareas*	2%
Primer examen parcial	30%
Segundo examen parcial	33%
Examen final	35%

\* Si no se entrega al menos el 70% de las tareas en las fechas programadas, se descontará 1 punto de la calificación final.

Aunque los exámenes en general no son acumulativos, sí se traslapan, de modo que cada tema puede aparecer en dos exámenes.

Los exámenes consisten en resolver problemas parecidos a los de las tareas y los ejercicios, demostraciones y ejemplos vistos en clase. Revolver las tareas y asistir a clases es muy importante para entrenarse en la solución de problemas. Es muy recomendable resolver además problemas y ejercicios de algunos de los libros de texto de la bibliografía.

**MATERIAL DE APOYO:** En la página Web de El Colegio se encuentra información sobre el curso.

Hay que seguir los pasos siguientes:  
- Biblioteca

- Bibliografía de Cursos Colmex
- Centro de Estudios Económicos
- Econometría I

TEMARIO:

### **1. Estadística Multivariada.**

- 1.1 Vectores aleatorios y matrices aleatorias.
- 1.2 Valor esperado de vectores y matrices aleatorias. Linealidad del operador Valor Esperado.
- 1.3 Matriz de varianzas-covarianzas de un vector aleatorio. Varianza de las transformaciones lineales  $AX+B$  y  $\alpha X+\beta$ .
- 1.4 Covarianza de 2 vectores aleatorios. Covarianza de los vectores aleatorios  $AX+B$  y  $CX+D$ .
- 1.5 Independencia de vectores aleatorios. Independencia de transformaciones de vectores aleatorios independientes.
- 1.6 Distribución Normal Multivariada del vector aleatorio  $X$ .
  - 1.6.1 2 definiciones de Distribución Normal Univariada.
  - 1.6.2 3 definiciones de Distribución Normal Multivariada.
  - 1.6.3 Distribución de la transformación lineal  $AX+b$ .
  - 1.6.4 Cuándo un conjunto de variables (vectores) Normales forman un vector Normal multivariado
  - 1.6.5 Independencia y covarianza bajo el supuesto de Normalidad
  - 1.6.6 Distribución de la transformación cuadrática  $X'AX$ .
  - 1.6.7 Independencia de transformaciones lineales y cuadráticas de un vector aleatorio Normal multivariado.

### **2. Esperanza Condicional.**

- 2.1 Función de densidad condicional de la v.a.  $Y$  dado que el vector aleatorio  $X$  toma el valor  $x$ ,  $f_{Y|X}(y|x)$ .
- 2.2 Variable aleatoria  $Y$  condicionada a  $X = x$ ,  $Y|X=x$ .
- 2.3 Esperanza y varianza condicional de  $Y$  dado  $X = x$ .
- 2.4 Función de regresión de  $Y$  sobre  $X$ . Función de cedasticidad.
- 2.5 Esperanza Condicional de una variable aleatoria  $Y$  dado el vector aleatorio  $X$ ,  $E[Y|X]$ .
- 2.6 Varianza Condicional de una variable aleatoria  $Y$  dado el vector aleatorio  $X$ ,  $Var[Y|X]$ .

- 2.7 Propiedades de la Esperanza Condicional  $E[Y|X]$ .
- 2.8 El modelo de regresión  $Y = E[Y|X] + \epsilon$ .
- 2.9 Distancia entre variables aleatorias en  $L^2(P)$ .
- 2.10 Análisis de regresión paramétrica  $Y = g(X|\theta_0) + U$ ,  $E[U|X] = 0$ .

### 3. Proyección ortogonal.

- 3.1  $R^n$  y  $L^2(P)$  como ejemplos de espacios vectoriales.
- 3.2 Norma y producto interior en  $L^2(P)$ .
- 3.3 Variables aleatorias ortogonales.
- 3.4 Ejemplos de subespacios vectoriales en  $R^n$  y  $L^2(P)$ .
- 3.5 Proyección ortogonal sobre un subespacio vectorial cerrado en  $R^n$  y  $L^2(P)$ .
- 3.6 Proyección ortogonal sobre el subespacio de combinaciones lineales de un número finito de variables aleatorias en  $L^2(P)$ .
- 3.7 Propiedades de la proyección ortogonal.
- 3.8 La Esperanza Condicional  $E[Y|X]$  definida como proyección de  $Y$  sobre el subespacio vectorial de transformaciones borelianas de  $X$ .
- 3.9 Interpretación de  $E[Y|X]$  como la transformación boreliana del vector aleatorio  $X$  que mejor explica a la v.a.  $Y$ .
- 3.10 Propiedades de la Esperanza Condicional  $E[Y|X]$ .

### 4. El Modelo de regresión lineal.

- 4.1 El modelo de regresión lineal  $Y = Xb + U$ , bajo el supuesto de distribución normal multivariada de la muestra aleatoria.
- 4.2 El modelo de regresión lineal  $Y = Xb + U$ , sin el supuesto de distribución normal multivariada de la muestra aleatoria.
  - 4.2.1 Supuestos del modelo.
  - 4.2.2 Obtención de los parámetros  $b$  y  $\sigma_u^2$  en función de los parámetros poblacionales.
  - 4.2.3 Obtención del Estimador de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO),  $b_{MCO}$ , usando el principio de analogía.
  - 4.2.4 Estimador de MCO de la varianza de  $U$ ,  $\sigma_{MCO}^2$ .
- 4.3 Derivación vectorial.
- 4.4 Obtención del Estimador de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO),  $b_{MCO}$ , minimizando la suma de los cuadrados de los residuos.
- 4.5 Propiedades del estimador  $b_{MCO}$ .
  - 4.5.1 Insesgadez condicional e incondicional.

- 4.5.2 Varianza condicional e incondicional.
- 4.5.3 Distribución condicional del estimador  $b_{MCO}$ .
- 4.6 Propiedades del estimador  $\sigma_u^2_{MCO}$ .
  - 4.6.1 Distribución condicional e incondicional
  - 4.6.2 Inssegadez condicional e incondicional.
  - 4.6.3 Independencia condicional de los estimadores  $b_{MCO}$  y  $\sigma_u^2_{MCO}$
- 4.7 El coeficiente de determinación múltiple  $R^2$ .
- 4.8 Mínimos cuadrados restringidos.
- 4.9 Intervalos de confianza.
- 4.10 Pruebas de hipótesis.
  - 4.10.1  $H_0: b_i = b^*i$
  - 4.10.2  $H_0: c'b = c_0$
  - 4.10.3  $H_0: Rb = r$
- 4.11 Pruebas de cambio estructural de Chow.
- 4.12 Eficiencia de los estimadores  $b_{MCO}$  y  $\sigma_u^2_{MCO}$ .
  - 4.12.1 Teorema de Gauss-Markov.
  - 4.12.2 Cota de Cramer-Rao.
  - 4.12.3 Eficiencia (condicional) del estimador de MCO.
- 4.13 Multicolinealidad.

## 5. Heterocedasticidad

- 5.1 Consecuencias de la presencia de heterocedasticidad.
- 5.2 Estimación e inferencia robusta con o sin heterocedasticidad.
- 5.3 Pruebas de heterocedasticidad

## BIBLIOGRAFÍA:

Bierens, H., 2004. *Introduction to the Mathematical and Statistical Foundations of Econometrics*. Cambridge University Press. 323 pp.

Bierens, H., 1996. *Topics in advanced econometrics*. Cambridge University Press. 258 pp.

Cameron, A. C. & P. K. Trivedi, 2010. *Microeconometrics Using Stata: Revised Edition*. Stata Press.

Davidson, J., 2000. *Econometric Theory*. Blackwell Publishers.

- Greene, W. H., *Econometric Analysis*, MacMillan, New York.
- Hayashi, F., 2000. *Econometrics*. Princeton, N.J.: Princeton University.
- Muirhead, R. J., 1982. *Aspects of Multivariate Statistical Theory*, John Wiley, New York. 673 pp.
- Rao, C. R., 2002. *Linear Statistical Inference and Its Applications. Second Edition*. John Wiley & Sons. 625 pp.
- Spanos, A., 1999. *Probability Theory and Statistical Inference: Econometric Modeling with Observational Data*. Cambridge University Press.
- Spanos, A., 1999. *Statistical Foundations of Econometric Modelling*. Cambridge University Press. 695 pp.
- Stachurski, J., 2016. *A Primer in Econometric Theory*. The MIT Press.
- Wooldridge, J., 2010. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data, Second Edition*, MIT Press.
- Wooldridge, J., 2016. *Introductory Econometrics: A Modern Approach. 6<sup>th</sup> Edition*. South-Western Cengage Learning.
- o cualquier otro texto que cubra temas del curso al mismo nivel de profundidad que los libros mencionados.