

## ¿CÓMO ESTIMAR UNA FUNCION DE DEMANDA? CASO: DEMANDA DE CARNE DE RES EN COLOMBIA

Leonardo J. Caraballo<sup>1</sup>

*Universidad de Los Andes, Centro de Estudios de Fronteras e Integración,  
Táchira-Venezuela*

### Resumen

A través del siguiente trabajo se presentan los conceptos fundamentales, desde el punto de vista económico y de la metodología econométrica, que rodean la estimación de funciones de demanda. Para ello se aplica la metodología econométrica: 1. especificación del modelo; 2. estimación del modelo; 3. evaluación de los parámetros estimados, y 4. evaluación de la predicción, que dará como resultado un modelo aproximado de la función de demanda de carne de res en Colombia. El uso de la teoría de la demanda facilita evaluar la conducta de los consumidores y su reacción ante los cambios en el precio del bien, en su ingreso, en los precios de otros bienes relacionados por sus consumos (complementarios o sustitutos). Los resultados obtenidos permitirán explicar el procedimiento para validar un modelo estimado, desde el punto de vista econométrico (matemático, estadístico y económico).

**Palabras claves:** Demanda, Econometría, Regresión, Elasticidad, Función.

## HOW TO ESTIMATE A DEMAND FUNCTION? CASE: DEMAND OF CATTLE MEAT IN COLOMBIA

### Abstract

This paper examines the main concepts from the economic point of view and considering the econometric methodology which is based on the estimation of demand functions. In order to do that, the methodology applied considers 1) the specification of the model; 2) estimation of the model; 3) evaluation of considered parameters; and 4) evaluation of prediction. As a result, it will give an approximated model of demand function of cattle meat in Colombia. The use of this theory facilitates to evaluate the consumers behaviors and aptitude to the prices changes of this good, market introduction, and prices of relates goods (complementary or substitutes). The results will allow to explain the procedures to validate a model from the econometric point of view (in mathematical, statistical and economic terms).

**Keywords:** Demand, Econometric, Regression, Elasticity, Function

### Introducción

Los progresos de la ciencia económica han producido un notable desarrollo de las técnicas econométricas y de su uso en el análisis económico. La econometría se ha convertido en una herramienta de aplicación generalizada para la toma de decisiones. Es por ello que se plantean aquí tres objetivos fundamentales con este trabajo: el primero es el de

---

<sup>1</sup>Docente Investigador, CEFI- ULA, Táchira. Economista Magister en Economía del Medio Ambiente y Los Recursos Naturales. E-mail: caraleo@tach.ula.ve, San Cristóbal, Venezuela.

ejemplificar de una manera práctica las técnicas econométricas, el segundo es el de realizar una estimación de un modelo lineal y otro no lineal, y el tercero es el de presentar las ideas teóricas más resaltantes que involucran los resultados obtenidos luego de cumplidos los objetivos anteriores.

Comenzaremos definiendo los conceptos relacionados con la teoría de la demanda. Luego se establece el procedimiento a seguir para realizar una estimación econométrica, y posteriormente se desarrollan cada uno de estos pasos con la finalidad de ilustrar el potencial de predicción y confianza de los modelos.

### Algunos Conceptos

La teoría de la demanda nos permite explicar la conducta de los consumidores. Es decir, explica la reacción de los consumidores ante cambios en el precio del bien, en su ingreso, y en los precios de otros bienes relacionados por sus consumos (complementarios o sustitutos). Para ello el concepto fundamental que permite predecir estas reacciones, es el concepto de elasticidad.

Marshall (1963) definió el concepto de elasticidad precio ( $\epsilon_x$ ), como el cambio relativo en la cantidad demandada, debido a un cambio relativo en su precio, *ceteris paribus*<sup>2</sup>. Si  $\epsilon_x > 1$ , se dice que la demanda es elástica. Si  $\epsilon_x = 1$ , se dice que la demanda es unitaria. Si  $\epsilon_x < 1$ , se dice que la demanda es inelástica. Si  $\epsilon_x = 0$ , se dice que la demanda es perfectamente inelástica. Si  $\epsilon_x = \infty$ , se dice que la demanda es perfectamente elástica.

De acuerdo con Koutsoyiannis (1973), en cualquier investigación econométrica se pueden distinguir las siguientes cuatro etapas:

- 1. Especificación del modelo**, que debe incluir: Las variables independientes del modelo. Los signos y las magnitudes de los parámetros a ser estimados. La forma funcional de la relación
- 2. Estimación del modelo**, (etapa técnica que requiere el conocimiento de los diversos métodos de estimación, sus supuestos y las implicaciones económicas de los parámetros estimados): Técnicas de estimación para ecuaciones de regresión simples. Mínimos cuadrados ordinarios. Mínimos cuadrados indirectos o técnicas de formas reducidas. Mínimos cuadrados en dos etapas. Máxima verosimilitud con información limitada, entre otros. Técnicas de estimación para ecuaciones simultáneas. Mínimos cuadrados en tres etapas. Máxima verosimilitud con información completa.
- 3. Evaluación de los parámetros estimados**: Criterios económicos a priori. Criterios estadísticos. Criterios econométricos
- 4. Evaluación de la predicción**: Error absoluto medio porcentual, mientras más bajo sea mejor será la bondad del ajuste. Raíz del error cuadrado medio porcentual, mientras más bajo sea mejor será la bondad del ajuste.

### Especificación de un modelo de demanda

En esta etapa se debe seleccionar la variable dependiente y se deben especificar o

---

<sup>2</sup>Mientras todos los demás factores permanecen constantes

determinar las variables a ser incluidas como variables independientes y su forma de medición, las expectativas a priori acerca de los signos que tendrán los coeficientes de regresión, la forma funcional (matemática) de la ecuación y el tipo del término error de la ecuación.

### **Especificación de las variables**

Lo primero que se debe hacer es especificar las variables independientes determinantes de la demanda de ese producto (carne de res en nuestro caso). Koutsoyiannis (1973) sugiere que en la función de demanda que se especifique se deben incluir, solamente las variables explicativas más importantes (cuatro o cinco, a lo sumo). Con este fin entonces procederemos así:

- Especificamos las variables independientes, su definición y la forma de su medición: en total se especifican tres variables independientes, precio de la carne de res *PRES*, precio de la carne de aves (pollo y gallina) *PAVE*, y el ingreso de los consumidores *INDI*. Se presenta además la siguiente ecuación implícita

$$CRES_t = (PRES, PAVE, INDI) \quad 1$$

### **Hipótesis relativas a los signos esperados de los coeficientes**

Cada variable independiente da origen a un coeficiente de regresión. La variable dependiente da lugar a la ordenada en el origen o intercepto. En la ecuación implícita 1 de la demanda debemos esperar, de acuerdo con la teoría de la demanda, los siguientes signos:

- El signo del coeficiente de regresión de la variable debe ser negativo, debido a la ley general de la demanda, que postula una relación inversa entre cantidades demandadas y precio.
- Se espera que el coeficiente de regresión de la variable , sea positivo porque se considera que dicha carne es un sustituto de la carne de res.
- Se espera que el signo que acompaña a la variable sea positivo, debido a que el ingreso y las cantidades demandadas están positivamente relacionadas, excepto en el caso de los bienes inferiores

### **Especificación del modelo**

Una vez establecidas las variables independientes de la función de demanda teórica, ahora se especificará explícitamente la forma cómo están relacionadas matemáticamente dichas variables (independientes con la dependiente). El modelo teórico no es observable. No se sabe absolutamente nada de él. Sólo que algún tipo de relación debe existir entre las variables. Plantaremos tres de los modelos que se adaptan mejor a un modelo de demanda de carne de res, y los más usados desde el punto de vista práctico por los investigadores. Uno es el modelo lineal, otro el exponencial y por último el “modelo casi ideal” propuesto por Deaton y Muellbauer (1980), este se menciona como una referencia y no se estima en este trabajo.

### **Relación funcional lineal**

La función de demanda lineal está basado en el supuesto de que la pendiente de la relación entre las variables (independientes y la dependiente) es constante. A menos que la teoría económica, el sentido común o la experiencia justifiquen el uso de otra forma funcional, el modelo lineal para nuestros intereses será:

$$CRES_t = \beta_0 + \beta_1 * PRES + \beta_2 * PAVE + \beta_3 * INDI \quad 2$$

### Relación Funcional exponencial

La forma funcional más común que no es lineal en las variables (pero que aún es lineal en los coeficientes) es la función exponencial. Se especifica cuando el investigador tiene la firme convicción de que las pendientes son variables y las elasticidades constantes, el modelo exponencial para nuestros intereses será:

$$CRES_t = \beta_0 * PRES^{\beta_1} * PAVE^{\beta_2} * INDI^{\beta_3} \quad 3$$

### Modelo casi ideal de demanda AIDS

Este modelo propuesto por Deaton y Muellbauer (1980), plantea un sistema de ecuaciones de demanda, en donde se encuentra una buena aproximación al cumplimiento de la teoría del consumidor, con la ventaja de que aquellas restricciones pueden ser sometidas a pruebas estadísticas para corroborar si en una aplicación particular, dicho modelo ajusta (predice) o no el comportamiento del bien en estudio, satisfaciendo adicionalmente los planteamientos teóricos. El modelo AIDS inicia planteando el problema de la dualidad, en donde un consumidor representativo tiene la opción de maximizar la utilidad que le genera el disfrute de una canasta de bienes y servicios, sujeto a un presupuesto limitado, o bien, minimizar el gasto en que incurre para obtener un determinado nivel de satisfacción, con unos precios dados, y por ambas vías se realiza la misma escogencia. Se tiene entonces la opción de maximizar una función de utilidad, o minimizar la función de gasto.

### Especificación del tipo de error

De acuerdo con Studenmund y Cassidy (1987), además de la variación en la variable dependiente CRES que es determinada por las variables independientes PRES, PAVE e INDI hay casi siempre variaciones que provienen de otras fuentes. Esta variación probablemente viene de fuentes tales como influencias omitidas, errores de medición en las variables, forma funcional incorrecta del modelo u ocurrencias totalmente impredecibles y aleatorias. La adición del término estocástico a las ecuaciones 2 y 3 las convierte automáticamente en lo que los econométricos denominan modelos econométricos:

$$CRES_t = \beta_0 + \beta_1 * PRES + \beta_2 * PAVE + \beta_3 * INDI + \epsilon \quad 4$$

$$CRES_t = \beta_0 * PRES^{\beta_1} * PAVE^{\beta_2} * INDI^{\beta_3} \quad 5$$

### Estimación del modelo

Ahora se procede a realizar los estimados numéricos de los coeficientes del modelo. De acuerdo con Kuoutsoyiannis (1973), la etapa de la estimación incluye los siguientes pasos: a.) Recoger las observaciones estadísticas correspondientes a cada una de las variables especificadas, b.) Examinar cuidadosamente las condiciones de identificación de las funciones en la cual se está interesado, c.) Examinar los problemas de agregación de las variables del modelo, d.) Examinar el grado de colinealidad entre las variables explicativas, y e.) Seleccionar el método apropiado para la estimación del modelo.

### Recolección de las observaciones estadísticas

Las series temporales suministran información acerca de los valores numéricos de las

variables, desde uno a otro período de tiempo. En la siguiente tabla se muestran las observaciones correspondientes a cada una de las variables especificadas para estimar la demanda de carne de res en Colombia, durante el período 1979-1998. Dichos datos tienen como fuente el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y la Fundación CEGA.

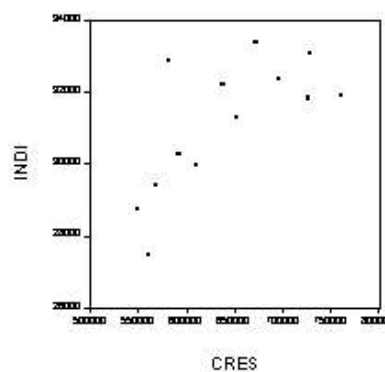
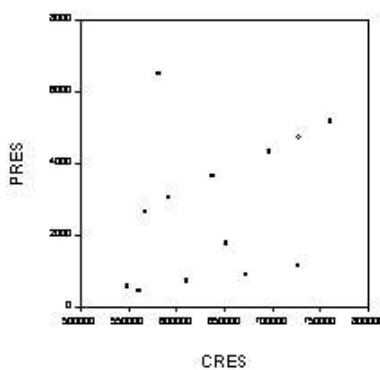
**Tabla I:** Series estadísticas de las variables utilizadas en el modelo

AÑOS	CRES: Consumo per cápita de carne de res (ton/año)	PRES: Precio al detal de la carne de res (\$/Kg.)	PAVE: Precio al detal de la carne de aves (\$/Kg.)	INDI: ingreso personal disponible per cápita (\$/Hab)
1986	560986	462	393	27468
1987	549194	579	464	28740
1988	610223	726	545	29964
1989	672461	910	637	33396
1990	726742	1140	741	31836
1991	651834	1786	1072	31284
1992	568010	2641	1056	29424
1993	592160	3063	1225	30288
1994	637450	3665	1466	32208
1995	696181	4336	2074	32364
1996	727857	4737	2422	33096
1997	760590	5175	2791	31920
1998	581705	6500	3324	32892

**Fuente:** Departamento Administrativo Nacional de Estadística-DANE (varios años).  
Centro de Estudios Gastronómicos-CEGA (varios años)

### Diagramas de dispersión

Los diagramas 1, 2 y 3 muestran el tipo de relación que existe entre el consumo de carne de res con respecto a cada una de las variables independientes. Las relaciones más evidentes, en este caso, son entre el CRES y el PAVE y el INDI, respectivamente se muestra una relación positiva y negativa entre estos. La relación entre CRES y PRES sin embargo no es muy clara.



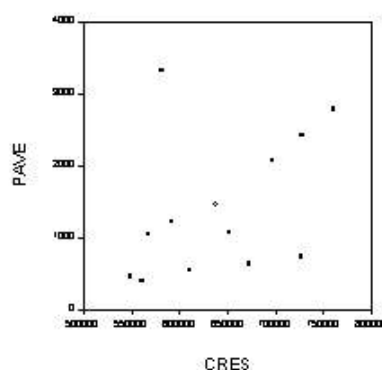


Diagrama de dispersión (1, 2 y 3)

**Matriz de coeficientes de correlación**

El coeficiente de correlación muestra el grado de asociación entre dos variables.

**Tabla II:** Matriz de coeficientes de correlación

	CRES	PRES	PAVE	INDI
CRES	1.000000	0.325253	0.392566	0.689847
PRES	0.325253	1.000000	0.978001	0.585942
PAVE	0.392566	0.978001	1.000000	0.609584
INDI	0.689847	0.585942	0.609584	1.000000

**Fuente:** Cálculos propios.

**Evaluación de los parámetros estimados**

Usando el programa econométrico Eviews 3.1<sup>3</sup>, y utilizando el método de los mínimos cuadrados ordinarios, se procedió a estimar los modelos planteados en las ecuaciones 4 y 5. Los resultados obtenidos son los siguientes:

•Para el modelo lineal

$$CRES = -204167,143 - 41.873 *PRES + 83.261 *PAVE + 27.092 *INDI + \epsilon$$

**Tabla III:** Regresión Modelo Lineal

Dependent Variable: CRES  
 Method: Least Squares  
 Date: 03/05/00 Time: 14:51  
 Sample: 1 13  
 Included observations: 13

<sup>3</sup>Quantitative Micro Software. EViews Student Version 3.1.

¿Cómo estimar una función de demanda? Caso: demanda de carne de res en Colombia

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-204167.1	329209.4	-0.620174	0.5505
PRES	-41.87344	38.47447	-1.088344	0.3047
PAVE	83.26182	82.28877	1.011825	0.3380
INDI	27.09226	11.12059	2.436225	0.0376
R-squared	0.537944	Mean dependent var		641184.1
Adjusted R-squared	0.383926	S.D. dependent var		70927.46
S.E. of regression	55671.25	Akaike info criterion		24.93998
Sum squared resid	2.79E+10	Schwarz criterion		25.11381
Log likelihood	-158.1098	F-statistic		3.492723
Durbin-Watson stat	2.099026	Prob(F-statistic)		0.063115

Fuente: cálculos propios.

•Para el modelo exponencial (tipo Cobb-Douglas) y linealizado a través de logaritmo natural

$$\mathbf{LOGCRES} = 0.097 - 0.1005 \cdot \mathbf{LOGPRES} + 0.1256 \cdot \mathbf{LOGPAVE} + 1.2711 \cdot \mathbf{LOGINDI}$$

**Tabla IV:** Regresión Modelo Exponencial

Dependent Variable: LCRES

Method: Least Squares

Date: 03/05/00 Time: 15:54

Sample: 1 13

Included observations: 13

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.097577	5.725004	0.017044	0.9868
PRES	-0.100577	0.132437	-0.759439	0.4670
PAVE	0.125602	0.179088	0.701344	0.5008
INDI	1.271129	0.577924	2.199476	0.0554
R-squared	0.537944	Mean dependent var		13.36548
Adjusted R-squared	0.383926	S.D. dependent var		0.109789
S.E. of regression	55671.25	Akaike info criterion		-1.805044
Sum squared resid	2.79E+10	Schwarz criterion		-1.631214
Log likelihood	-158.1098	F-statistic		3.414044
Durbin-Watson stat	2.099026	Prob(F-statistic)		0.066421

### Evaluación estadística de los resultados para el modelo lineal

1. Especificación de la hipótesis nula y alternativa, respectivamente:

$H_0: \beta_1 = 0$ , no tiene ningún poder predictivo sobre el CRES.

$H_a: \beta_1 \neq 0$ , el PRES, tiene un alto poder predictivo sobre el CRES.

2. Valores calculados del estadístico

$$t_c = -1.088344^4$$

### 3. Elección del nivel de significación ( $\alpha$ ), y del valor crítico o tabulado $t_t^5$

Para una prueba de una sola cola con un nivel de significación de  $\alpha = 0,05$  y  $(n-k-1)$  grados de libertad, el valor tabulado del estadístico t se encuentra en las tablas estadísticas de esta manera (Gujarati, 1997):

$$t_t = (13-3-1), (\alpha=0,05) = 1,833$$

### 4. Regla de decisión:

Rechace a  $H_0$  , si el valor absoluto de  $t_c > t_t$

No rechace a  $H_0$  , si el valor absoluto de  $t_c < t_t$

Dado que el  $t_c^1 = -1,088344$  es menor en valor absoluto que el valor tabulado,  $t_t = 1,8333$ , se concluye que no se puede rechazar la hipótesis alternativa. Por lo tanto el parámetro  $\beta_1$  (beta 1 estimado), no es estadísticamente diferente de cero con el nivel de significación  $\alpha = 0,05$ . Esto implica que el PRES, pareciera no tener poder predictivo o explicativo sobre el CRES.

Aún cuando no se presenta la prueba de hipótesis correspondiente, se concluye que el parámetro  $\beta_2$  (beta 2 estimado) no es estadísticamente diferente de cero con un nivel de significación de  $\alpha = 0,05$ . Esto se desprende del hecho de que el valor calculado de  $t_c^2 = 1.011825$  es menor que  $t_t$ . El parámetro  $\beta_3$  (beta 3 estimado) es estadísticamente diferente de cero con un nivel de significación de  $\alpha = 0,05$ . Esto se desprende del hecho de que el valor calculado de  $t_c^3 = 2,436225$  es mayor que.

5. Significación global del modelo estimado. La distribución F se usa en el análisis de regresión para probar la hipótesis conjunta de que todas las pendientes estimadas son estadísticamente significativas diferentes de cero.

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$  , no existe asociación estadística entre la variable dependiente CRES y las variables independientes PRES, PAVE e INDI, respectivamente.

$H_a: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq 0$  , existe una fuerte asociación estadística entre la variable dependiente CRES y las variables independientes PRES, PAVE e INDI, respectivamente.

El valor del estadístico F calculado es  $F_c = 0,063115$ .

Para una prueba de una sola cola con un nivel de significación de  $\alpha = 0,05$  y  $(k)$  grados de libertad para el numerador y  $(n-k-1)$  grados de libertad para el denominador, el valor tabulado del estadístico F se encuentra en las tablas estadísticas de esta manera (Gujarati, 1997):

---

<sup>4</sup>Estadístico t calculado

<sup>5</sup>Estadístico t tabulado

$$F_t = (3, (13-3-1), (\alpha=0,05)) = 3,86$$

## 6. Regla de decisión

Rechace a  $H_0$ , si  $F_c > F_t$

No rechace a  $H_0$ , si  $F_c < F_t$

Con 3 grados de libertad en el numerador y 9 grados de libertad en el denominador, y un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$ , el valor calculado de resultó ser menor que el valor tabulado  $F_t = 3,86$  (Gujarati, 1997), por lo cual no se rechaza la hipótesis nula. Se puede concluir por lo tanto, que el modelo no está bien formulado, o que no existe fuerte asociación estadística entre la variable dependiente CRES y las variables independientes PRES, PAVE e INDI. Las variables explicativas incluidas en el modelo explican un 53,79% de la variabilidad en la variable dependiente, a juzgar por la magnitud del coeficiente de determinación,  $R^2$ .

El error estándar de la regresión, mide la variabilidad del valor observado de la variable dependiente con respecto a la línea de regresión estimada. Naturalmente, este valor debe ser lo más bajo posible, en este caso tenemos que es igual a 55671.25, valor sumamente alto.

Evaluación estadística de los resultados para el modelo exponencial  
Todos los coeficientes estimados en este modelo muestran los signos esperados y magnitudes razonables de acuerdo con la teoría económica.

Los parámetro estimados beta 1 y beta 2, resultan ser no significativos estadísticamente, por lo menos con el nivel de significación de  $\alpha = 0,05$ , a juzgar por el hecho de que los valores calculados de la t correspondiente a cada uno son menores al t tabulado (1.833). El coeficiente de beta 3 resultó ser estadísticamente significativo.

Existe una débil asociación estadística entre las variables que conforman el modelo, a juzgar por los resultados de las pruebas de hipótesis.  $F_c = 3.414044 < F_t = 3.86$ , lo cual obliga a no rechazar la hipótesis nula.

Al igual que ocurre en la función de demanda lineal estimada, la función exponencial incluye dos variables que pueden estar fuertemente colineadas. Se trata de las variables PRES y PAVE. Esta fuerte colinealidad no permite que cada variable muestre su efecto individual sobre la variable dependiente. Gujarati (1997) dice que el concepto de la no colinealidad significa que ninguna de las variables explicativas puede escribirse como combinación lineal de las variables explicativas restantes, esto a manera de contraejemplo.

## Conclusiones

Es de gran importancia destacar que el tamaño limitado de la muestra restringe de gran manera los resultados obtenidos, generando un sesgo y gran desconfianza en los resultados.

La elasticidad precio de la demanda de carne de res resultó ser igual a 0.1005

(tomando como referencia la función exponencial estimada), de tal manera que si el precio de dicha carne se incrementara en un 1%, las cantidades vendidas al detal disminuirán en un 0.1005%. Por el contrario, una disminución de un 1% en el precio de la carne de res traería consigo un aumento de las cantidades demandadas de dicha carne en un 0.1005%.

La elasticidad ingreso de la demanda de carne de res fue 1.2711 indicando que un 1% de incremento en el ingreso disponible de los consumidores, resultaría en un incremento promedio del 1.2711% en el consumo de dicha carne.

Tomando como referencia la experiencia de expertos en el tema, el consumo de carne de res ha sido desplazado en gran forma por el consumo de pollo, cuyo precio evidencia un abaratamiento frente a las demás carnes.

La alta elasticidad precio de la demanda de carne de res, nos permite concluir que el gasto de consumo en este tipo de carne se va a reducir, y en una mayor proporción al aumento de los precios. El impulso tecnológico que ha mostrado el sector avícola frente a los demás sectores ha sido determinante en este proceso.

#### **Referencias**

- DEATON, A. and MUELLBAUER, J. (1980). "An almost ideal demand system", American Economic Review, Vol. 70. No. 3, June. En la literatura internacional los modelos tipo Deaton y Muellbauer se relacionan simplemente con las siglas AIDS.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística–DANE. Estadísticas de Colombia. Varios años.
- GALVIS A., L. (2000). "La demanda de carnes en Colombia: un análisis econométrico". Documentos de trabajo sobre Economía Regional. Departamento de Estudios Económicos del Banco de la República. Sucursal Cartagena. No. 13. Enero.
- GUJARATI, D. (1997). Econometría. McGraw-Hill. Tercera edición. Bogotá.
- KOUTSOYIANNIS, A. (1973). Theory of econometrics. An introductory exposition of econometric methods. Great Britain.
- MARSHALL, A. (1963). Principios de Economía. Ed. Aguilar, 4ª edición.
- STUDENMUND, A. and CASSIDY, H. (1987). "Using econometric. A practical guide". Little, Brown and company. Primera edición.