

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES



**TESIS MONOGRÁFICA PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OPTAR AL
TÍTULO DE LICENCIADO EN ECONOMÍA.**

**FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN COBB-DOUGLAS PARA LA ECONOMÍA DE
NICARAGUA CON INDICADORES PORCENTUALES A TRAVÉS DE UN MODELO
DOBLEMENTE LOGARÍTMICO EN EL PERIODO 1994-2010**

ELABORADO POR:

- BR. NAYRA REGINA ESPINOZA LUNA
- BR. CRISTHIAM BENITO RAMIREZ GRANADOS

TUTOR: M Sc. JAIRO MARTÍNEZ AVENDAÑO

LEÓN, SEPTIEMBRE DE 2012

TEMA:

FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN COBB-DOUGLAS PARA LA ECONOMÍA DE NICARAGUA CON INDICADORES PORCENTUALES A TRAVÉS DE UN MODELO DOBLEMENTE LOGARÍTMICO EN EL PERIODO 1994-2010

ÍNDICE

No.pág.

TEMA

RESUMEN

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	3
III. JUSTIFICACIÓN.....	5
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
V. OBJETIVOS.....	7
VI. MARCO TEÓRICO.....	8
VII. HIPÓTESIS.....	19
VIII. METODOLOGÍA ECONOMETRICA.....	20
IX. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	25
X. CONCLUSIÓN.....	38
BIBLIOGRAFIA.....	39
ANEXOS.....	40

DEDICATORIA

Primeramente a Dios por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud, ser el manantial de vida y darnos lo necesario para seguir adelante día a día para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A nuestros padres por habernos apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que nos ha permitido ser personas de bien, por los ejemplos de perseverancia y constancia, por el valor mostrado para salir adelante pero más que nada, por su amor y a todos aquellos que ayudaron directa o indirectamente a realizar este documento.

A mis maestros por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales, por su apoyo ofrecido en este trabajo, por haberme transmitidos los conocimientos obtenidos y haberme llevado pasó a paso en el aprendizaje, especialmente a nuestro tutor el M Sc. Jairo Martínez por su inmensa paciencia y tolerancia.

NAYRA REGINA ESPINOZA

CRISTHIAM RAMIREZ GRANADOS

AGRADECIMIENTO

A Dios por habernos permitido obtener nuestra meta.

A nuestros padres, porque creyeron en nosotros y porque nos sacaron adelante, dándonos ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ellos, hoy podemos ver alcanzada nuestra meta, ya que siempre estuvieron impulsándonos en los momentos más difíciles de nuestra carrera, y porque el orgullo que sienten por nosotros, fue lo que nos hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiramos su fortaleza y por lo que han hecho de nosotros.

Al resto de nuestros familiares hermanos, tíos, primos, abuelos así como también nuestros amigos, gracias por haber fomentado en nuestro deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

Son muchas las personas especiales a las que nos gustaría agradecer, por su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de nuestra vida. Algunas están aquí con nosotros y otras en nuestros recuerdos y en nuestro corazón. Sin importar en donde estén o si alguna vez llegan a leer estas dedicatorias quiero darles las gracias por formar parte de nuestra vida, por todo lo que nos han brindado y por todo su cariño.

Nuestras palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, esperamos no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

NAYRA REGINA ESPINOZA

CRISTHIAN RAMIREZ GRANADOS



RESUMEN.

Este trabajo presenta un modelo que describe la función de producción Cobb-Douglas para la economía nicaragüense en el período 1994-2012.

Para la estimación hay que partir de una función lineal en los parámetros¹, por lo que se aplica un modelo doblemente logarítmico (log-log) y se determina el nivel de participación, α y β , del capital y el trabajo en el PIB de Nicaragua a precios constantes de 1994. El análisis econométrico se efectúa mediante el método de los mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y se verifica el cumplimiento de los Supuestos Básicos del Modelo Clásico de Regresión lineal que en este caso son los mismos supuestos de las **Formas funcionales de los modelos de regresión**². Dado las características de este estudio, solo se realizan los test de significancia conjunta y los test individuales. Se utilizó el test F Snedecor³ para comprobar la propiedad de rendimientos constantes a escala.

El aporte del trabajo es el ser pionero en este tipo de estudio para la Economía de Nicaragua. Además, se espera proyectar variables macroeconómicas claves, y proponer información dentro de la cual se puedan ejecutar simulaciones en diferentes escenarios de política.

Palabras claves: Función Cobb-Douglas, log-log, Ocupados, Formación bruta de capital, Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

JEI: C01, C22, E24, E31.

¹ Dado que la función Cobb-Douglas no cumple la condición de lineal es necesario realizar un proceso de linealización.

² Domadar, N. Gujarati, Cap. 6. Pág. 169

³ ¿Puede la hipótesis conjuntase demostrarse al probar la significancia de β_2 y β_3 individualmente a través de la prueba t? La respuesta es no. (Frank, 2007, pág. 244)



I. INTRODUCCIÓN

En el presente estudio se estima la función de producción Cobb-Douglas para la economía de Nicaragua en el período 1994-2010.

Por tal motivo se construyó mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) un doblemente logaritmico (LOG-LOG) que explica la relación que existe del PIB a precios constantes del año 1994 con la población ocupada y los niveles de acervos de capital en córdobas constantes del año 1994.

Resultado del Modelo Económico Semilog

$$\ln \text{PIBReal} = 4.02785 + 0.694569 \ln \text{Ocup} + 0.107686 \ln \text{Capit}$$

$$\text{PIBReal} = 56.14008 L^{0.694569} K^{0.107686}$$

Los paquetes econométricos utilizados para la elaboración de este trabajo fueron Gretl 1.1 y Eview 5, con los cuales se pudieron validar las distintas pruebas de hipótesis.

El documento se organiza como sigue. En la sección anterior se presenta un resumen específico de toda la investigación, las técnicas econométricas y las teorías básicas empleadas.

En la parte VI, se encuentra el Marco Teórico, que aborda las cuestiones teóricas de la función Cobb-Douglas, de las variables y técnicas utilizadas.

La sección VIII, desarrolla en detalle la metodología econométrica que se emplea en el trabajo así como las fuentes de donde se obtienen los datos y su periodicidad.

La parte IX aborda los análisis y resultados de este trabajo, es decir, la manera en que se incorporan los datos al modelo y el análisis de sus propiedades estocásticas. Así como la estimación del modelo log-log, la verificación de los



supuestos de significancia individual y conjunta, y la prueba de la F de Snedecor para la propiedad fundamental de rendimientos constantes a escala.

Finalmente, en la parte XI se presentan las principales conclusiones derivadas del presente trabajo.



II. ANTECEDENTES.

Entre los trabajos previos que se han hecho sobre la función de producción Cobb Douglas se destacan los siguientes:

En el 2005, en el Perú realizaron un trabajo en el que tratan de explicar a través de la función de producción Cobb Douglas, el peso de los factores K y L en el nivel de la renta de los países de Venezuela y Ecuador el periodo de 1990 -2005; además tratan de comprobar las propiedades básicas de **Rendimientos Constantes a Escala**¹ y **Productividad marginal positiva y decreciente**².

Amparo Sancho (2002) realizó funciones Cobb Douglas en el periodo 1960-2001 para cuatro países: Francia, España, EEUU y Japón; las cuales demostró que solo Japón tenía rendimientos constantes a escala y era el único país que cumplía este supuesto fuerte de la función Cobb Douglas.

Oknan Bello (2007), realizó un modelo econométrico basado en la función de producción Cobb-Douglas para medir la oferta agregada de Nicaragua. El modelo propuesto es

$$y_t = f(k_t, l_t, ptf_t(poil_real_t, rib_y_t))$$

Donde y_t , es el PIB, ptf , es la productividad total de los factores, l , es el empleo, k , es el stock de capital, $poli_real$, es el precio real del petróleo y rib_y , la relación reservas internacionales brutas a PIB. Esta publicación pertenece a *la serie de documentos del Banco Central de Nicaragua* y acontece como lo más cercano a la investigación que aquí se presenta pero desde un enfoque diferente

¹ Es decir, si el capital y el trabajo incrementan en la misma proporción, la producción aumentara en la misma proporción (Véase Teoría de los precios y aplicaciones, B. Peter Pashigian Pág. 188)

² Esta propiedad es la que introduce el postulado más básico de la economía clásica, los Rendimientos Marginales decrecientes tantos del trabajo como del capital.



Carlos Guerrero de Lizardi (2009), expuso en su trabajo “***istmo centroamericano y república dominicana: análisis del desempeño de las productividades individuales y total de los factores***” un método para medir el acervo del capital tomando como metodología la sugerida por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2001), y basándose en la función Cobb-Douglas para medir el PIB Potencial de los países en estudio.

Por esto, bajo el enfoque que aquí se presenta, en Nicaragua no existen investigaciones acerca de la función Cobb Douglas por el cual se pretende elaborar un modelo econométrico doblemente logarítmico (log-log) analizando dicha teoría para la economía Nicaragüense en el periodo 1994-2010.



III. JUSTIFICACIÓN.

Este trabajo presenta un modelo que describe la función de producción Cobb-Douglas para la economía nicaragüense en el período 1994-2012.

El objetivo principal que se persigue es determinar el grado de importancia que tiene para la economía nicaragüense tanto la inversión en capital como la población ocupada y al mismo tiempo identificar el tipo de producción que presentan para la economía del país.

Tiene relevancia pues una vez identificadas las características de la función de producción en Nicaragua se podrán tomar medidas de ajustes o mejoras a dicha función lo cual debe permitir en el Largo Plazo lograr o alcanzar una tasa de crecimiento económico sostenida en el tiempo.



IV. Planteamiento del problema.

Una propiedad fundamental de la Función de producción Cobb-Douglas es que la suma ($\beta_2 + \beta_3$) nos da información sobre los **rendimientos a escala**, es decir, la respuesta del producto a un cambio proporcional en los insumos. Si esta suma es 1, entonces existen **rendimientos constantes a escala**, es decir, la duplicación de los insumos duplicara el producto, la triplicación de los insumos triplicara el producto y así sucesivamente. Si la suma es menor que 1, existen **rendimientos decrecientes a escala**: duplicando los insumos, el producto crecerá en menos del doble. Finalmente, si la suma es mayor que 1, habrá **rendimientos crecientes a escala**: la duplicación de los insumos aumentara el producto en más del doble. (Marco teórico, acápite 6.5.2)

Ante esta información ¿Qué tipo de rendimiento productivo presenta la economía de Nicaragua?



V. Objetivos

5.1. **Objetivo general**

Generar la función de producción Cobb-Douglas para la economía de Nicaragua con indicadores porcentuales a través de un modelo doblemente logarítmico en el periodo 1994-2010



5.2. **Objetivos Específicos**

- Estimar la variable “Acervo de Capital a través del método de inventarios perpetuos (MIP)
- Describir el comportamiento de las variables estudiadas
- Estimar y validar el modelo para el periodo 1994-2010³
- Determinar el tipo de producción para la economía de Nicaragua

³ Para este tipo de modelo, solo se analizara el Test de Significancia conjunta y los Test individuales. Esto debido que el objetivo de la función Cobb Douglas es cumplir con la propiedad fundamental de **Rendimientos Constantes a Escala.**



VI. MARCO TEÓRICO.

En el presente trabajo se define el concepto de las diferentes variables estudiadas para una mayor comprensión de este estudio.

La función de producción Cobb-Douglas es una forma de función de producción ampliamente usada para representar las relaciones entre un producto y las variaciones de los insumos tecnología, trabajo y capital. Fue propuesta por Knut Wicksell (1851-1926) e investigada con respecto a la evidencia estadística concreta, por Charles Cobb y Paul Douglas en 1928.

El establecimiento de la función partió de la observación empírica de la distribución total de la renta de los EEUU entre el capital y el trabajo. Los datos mostraron que se mantenían más o menos constantes a lo largo del tiempo y a medida que crecía la producción, la renta total de los trabajadores crecía en la misma proporción que la renta del conjunto de empresarios. Douglas solicitó a Cobb establecer una función que resultara en participación constante de los dos factores si ganaban en su producto marginal.

En esta función formalizada por Cobb-Douglas, los exponentes α y β son los parámetros que representan el peso de los factores L y K (factores de producción) en la distribución de la renta. La función es muy intuitiva y satisface las propiedades de *rendimientos constantes a escala* y *productividad marginal positiva y decreciente*.

Además, esto prueba que existe una relación de **inversión-crecimiento** que afecta significativamente el crecimiento económico, pues a medida que una economía invierte más en capital, tecnología y trabajo calificado, el aumento en el producto per-cápita será mayor pero es aun más cuando existe un alto grado de inversión de equipo y maquinaria. Por otra parte el hecho que los otros factores tengan una buena inversión ayuda a que esta se simule teniendo un mejor crecimiento, claro que esto solo es posible si la inversión en capital es alta; dicha



situación se presentan en países desarrollados y en vías de desarrollo. Es importante prolongar el aumento constante de las tasas de inversión para acelerar el rito de crecimiento de la economía.

6.1 Producción (BANCO CENTRAL DE NICARAGUA, 2010)

6.1.1 Producto interno bruto (PIB): El PIB es el valor a precios de mercado de la producción corriente de bienes y servicios finales dentro del territorio nacional durante un período de tiempo.

El PIB es utilizado como una medida indicativa de la riqueza generada por un país durante un período de tiempo (un año, un trimestre, u otra medida de tiempo); sin embargo, no mide la riqueza total con que cuenta el país. También se usa para comparar el nivel de bienestar entre países. En principio un mayor PIB induce a pensar en un mayor bienestar, no obstante, para tratar de reflejar de mejor manera el bienestar debe ser relacionado con la población del país, de esta manera se obtiene una medida de PIB por habitante, lo que se conoce como PIB per cápita.

6.1.2 Medición del PIB: La estimación del PIB puede obtenerse desde tres enfoques equivalentes de cálculo:

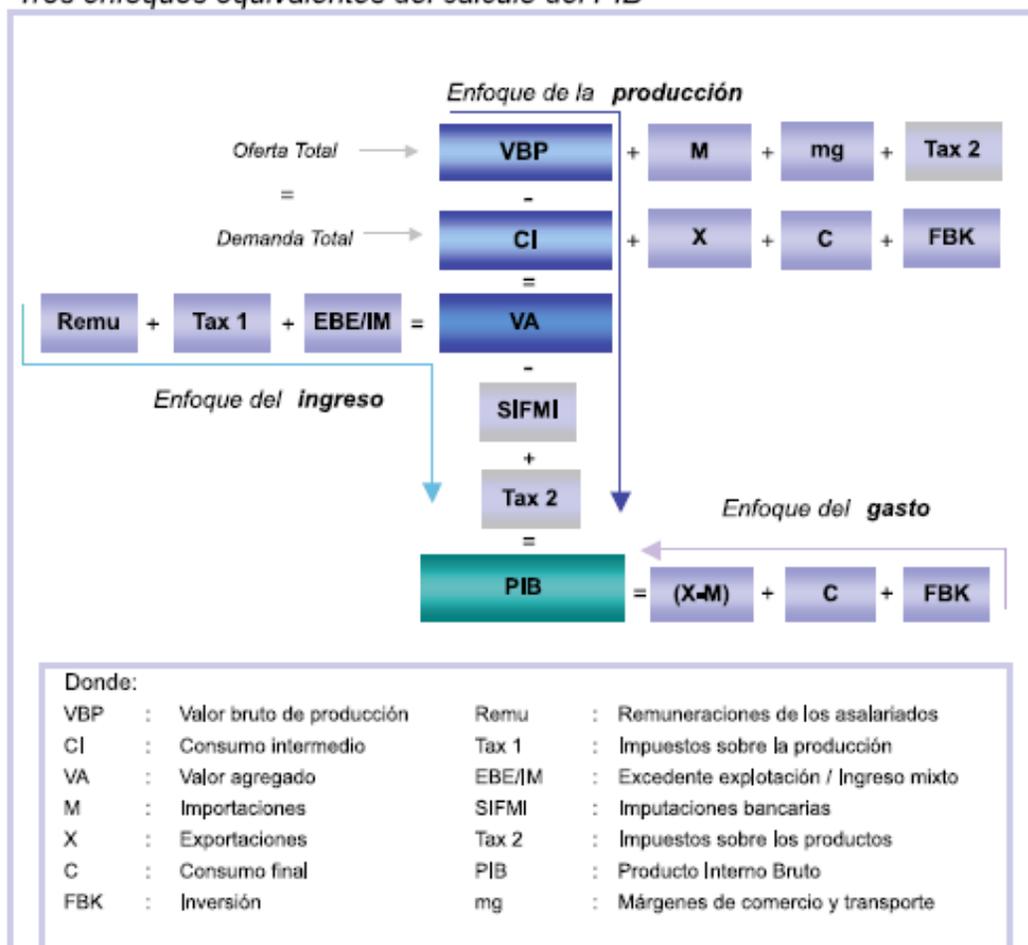
6.1.2.1 Enfoque de la producción: Se estima el valor bruto de producción (VBP) de las distintas actividades económicas y su respectivo consumo intermedio (CI), para obtener por diferencia el valor agregado (VA) de cada actividad. El PIB es la sumatoria de los valores agregados de todas las actividades, a la cual se agrega otros impuestos sobre los productos y se resta los servicios de intermediación financiera medidos indirectamente

6.1.2.2 Enfoque del gasto: Es la sumatoria de todas las erogaciones realizadas para la compra de bienes y servicios finales producidos, las cuales se dividen en: gasto en consumo final, formación bruta de capital, exportaciones menos las importaciones



6.1.2.3 Enfoque del ingreso: Es la sumatoria de las remuneraciones a los asalariados, impuestos menos subvenciones sobre la producción e importaciones, ingreso mixto bruto y excedente de explotación bruto; a esto se le agregan los impuestos sobre los productos y se le restan los servicios de intermediación financiera medidos indirectamente.

*Figura 1
Tres enfoques equivalentes del cálculo del PIB*





6.1.3 PIB a precios corrientes o constantes⁴ La valoración del PIB se realiza a precios corrientes y a precios constantes. A precios corrientes indica que la valoración de los distintos componentes del mismo fue realizada a precios vigentes de cada año.

La valoración del PIB a precios vigentes en cada año no permite la observación aislada del desenvolvimiento de los volúmenes de producción. Para aislar la incidencia de los cambios en los precios, tanto en nivel como en estructura, y analizar el comportamiento del PIB (y de otros agregados) en un período de tiempo, se toma como referencia los precios de un año específico al cual se le denomina año base. En Nicaragua el año base para las cuentas nacionales es 1994.

Para calcular valores a precios constantes se utilizan índices de volumen a lo cual se le denomina extrapolación, o índices de precios, en cuyo caso se le denomina deflación. Los tres métodos recomendados, según la disponibilidad estadística para cada actividad o agregado son:

- **Doble deflación:** Utilizando el índice de precios respectivos se deflacta el valor bruto de producción y el consumo intermedio de cada actividad, el valor agregado obtenido como la diferencia de esas dos variables, está expresado en precios constantes.
- **Deflación simple:** Se deflacta el valor agregado mediante un índice de precios calculado para cada actividad.
- **Extrapolación:** Se utilizan índices de volumen para extrapolar los niveles de VA del año base.

⁴ PIB a precios constantes es considerado también como PIB Real de la economía y esta medido en dólares como patrón monetario internacional para Nicaragua.



6.2 Ocupados

6.2.1 Población en edad de trabajar (PET): Comprende la población de 10 años y más. A partir de 2010 de 14 años y más (BANCO CENTRAL DE NICARAGUA, 2010)

6.2.2 Población desocupada: Son las personas que en el período de referencia declaran que no tienen trabajo, pero que están dispuestos a participar en la producción de bienes y servicios, ya sea como asalariado o independiente, y que tomaron medidas concretas de búsqueda de trabajo (BANCO CENTRAL DE NICARAGUA, 2010).

6.2.3 Población ocupada: La OIT define como población con empleo¹ o población ocupada a todas las personas dedicadas, aunque solo fuera por una hora, a la producción de bienes y servicios durante un corto periodo de referencia y a todas las personas que tienen un puesto trabajo y que se han ausentado del mismo, pero que trabajan en él de manera habitual. Se trata de un concepto extensivo que engloba a todos los tipos de situación de empleo, incluidos, el trabajo ocasional, el trabajo con jornada reducida y todas las formas de empleo irregular. Los ocupados se dividen en plenos y subempleados y estos a la vez se dividen en visibles e invisibles.

6.2.4 Tasa de desempleo abierto: Es el resultado de dividir la población desocupada entre la población económicamente activa (BANCO CENTRAL DE NICARAGUA, 2010).

6.3 Capital (BANCO CENTRAL DE NICARAGUA, 2010)

6.3.1 Formación bruta de capital: Es el incremento de activos fijos o capital fijo registrado en un período de tiempo al que se le agregan las variaciones de inventarios de insumos, productos terminados y productos en proceso dentro de las unidades productoras



6.3.2 Acervo de Capital: Acumulación de inversión bruta tanto privada como publica. Se trata de bienes de equipo o stock de capital, existencias, viviendas.

6.4 Econometría

Es definida, como la ciencia social en la cual las herramientas de la teoría económica, matemática y la inferencia estadística son aplicables al análisis de los fenómenos económicos.

6.4.1 Modelo econométrico

6.4.2 Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

Este método se ha considerado uno de los más eficaces para la estimación de los coeficientes de la regresión.

Establece que la función de regresión muestral puede determinarse en forma tal que la suma de los errores estimados al cuadrado sea la más pequeña posible.

6.4.3 Modelo Clásico de Regresión Lineal (MCRL)

El modelo Gauss o modelo clásico plantea diez supuestos.

1. Modelo de regresión lineal, es lineal en los parámetros. Como se observa en

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + U_i$$

2. Los valores de x son fijos en muestreo repetido.
3. El valor medio de la perturbación U_i es igual a cero. $E(u_i | X_i) = 0$
4. Homocedasticidad o igual varianza de U_i .

$$Var(u_i | X_i) = E[(u_i | X_i)^2] = E(u_i^2 | X_i) = \sigma^2$$

5. No autocorrelacion en las perturbaciones.

$$\begin{aligned} Cov(u_i, u_j | X_i, X_j) &= E[u_i - E(u_i | X_i)][u_j - E(u_j | X_j)] \\ &= E(u_i | X_i)(u_j | X_j) = 0 \end{aligned}$$

6. La covarianza entre U_i y X_i es cero, o $E(u_i X_i) = 0$

$$Cov(u_i, X_i) = E(u_i)[X_i - E(X_i)] = E(u_i X_i) - E(u_i)E(X_i) = 0$$



7. El número de las observaciones n debe ser mayor que el número de parámetros por estimar.
8. Variabilidad en los valores de X
9. El modelo de regresión esta correctamente especificado
10. No multicolinealidad perfecta.

6.4.4 El coeficiente de determinación r^2

La cantidad r^2 es la medida de bondad del ajuste de una línea de regresión que se utiliza de regresión.

6.4.5 Formas funcionales de los modelos de regresión

Existen modelos que pueden ser no lineales en las variables pero que son lineales en los parámetros o que pueden serlo mediante transformaciones apropiadas de las variables. En particular son:

1. El modelo log-lineal
2. Modelos Semilogarítmicos
3. Modelos Recíprocos
4. El modelo logarítmico recíproco

6.4.6 Modelo Log-log o doblemente logarítmico.

Un modelo doblemente logarítmico es aquel en donde todas las variables, tanto la regresada como la regresora aparece de manera logarítmica (Frank, 2007)

Si los supuestos del modelo clásico de regresión lineal se cumplen, los parámetros pueden ser estimados por el método de **MCO**⁵, considerando que $Y_i^* = \alpha + \beta_2 X_i^* + U_i$ donde:

$Y_i^* = \ln Y_i$, y $X_i^* = \ln X_i$. Los estimadores **MCO** obtenidos α y β_2 serán los mejores estimadores lineales insesgados.

⁵ Véase Econometría, Gujarati, Capítulo 3



Una característica importante del modelo log-log que lo ha hecho muy popular en el trabajo empírico, es que el coeficiente de la pendiente β_2 mide la elasticidad de Y con respecto a X, es decir, el cambio porcentual en Y ante un pequeño ante un pequeño cambio porcentual en X.

6.4.7 Prueba de significancia global de una regresión múltiple: F de Snedecor⁶

Dado el modelo de regresión con k variables:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_{ki} + u_i$$

Para probar la hipótesis

$$H_0 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0$$

(Es decir, los coeficientes de pendiente son simultáneamente cero) vs

H_1 = no todos los coeficientes de pendiente son simultáneamente cero

$$F = \frac{SCE / (k - 1)}{SCR / (n - k)}$$

Donde k es el número total de parámetros estimados del modelo, SCE suma explicada de cuadrados y SCR y suma residuales de los cuadrados.

Este contraste también puede hacerse a través de:

$$F = \frac{R^2 / (k - 1)}{(1 - R^2) / (n - k)}$$

$$F = \frac{(SCR_r - SCR_{sr}) / m}{SCR_{sr} / (n - k)}$$

⁶ Véase Econometría, Gujarati, Capitulo 8, Pág. 248



Si $F > F_{\alpha}(K-1, n-k)$ rechazar H_0 ; de lo contrario no se rechaza, donde $F_{\alpha}(K-1, n-k)$ es el valor de F crítico al nivel de significancia α y $(k-1)$ g de l el numerador y $(n-k)$ g de l del denominador.

6.5 TEORIA ECONOMICA. (Frank, 2007, pág. 604)

6.5.1 Función de producción: Los economistas utilizan frecuentemente una expresión matemática llamada *función de producción* para describir las cantidades de factores y las cantidades de productos. Una función de producción se expresa en su forma general de la manera siguiente:

$$Y = f(K, L, M, A)$$

Donde

Y= la cantidad de producción o PIB Real

K= la cantidad de capital físico

L= la cantidad de trabajo, ajustada para tener el nivel de capital humano

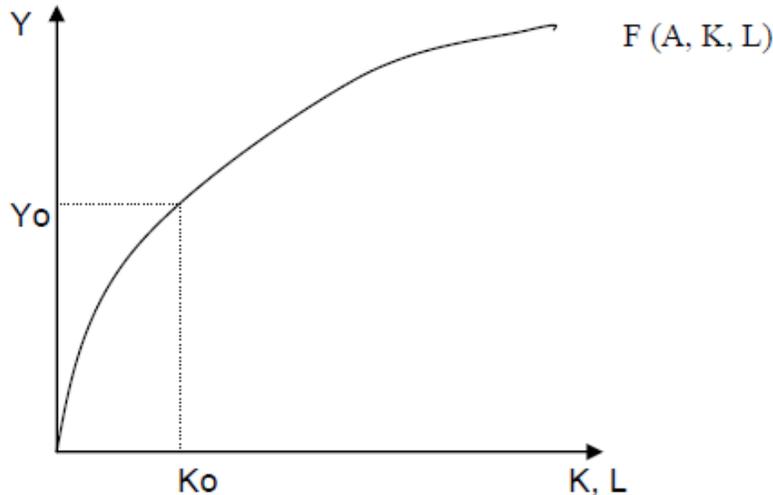
M=la cantidad de tierra y de otros recursos naturales de que se dispone

A= el nivel de tecnología y de otros factores, como la eficiencia de la gestión y el entorno social y jurídico

f())= es una forma funcional sin especificar



Figura



6.5.2 Función de producción Cobb Douglas: (Frank, 2007, pág. 215). La función de producción Cobb Douglas, en su forma estocástica, puede expresarse como

$$Y_t = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} e^{ui} \quad \text{(Ecuación 6.1)}$$

Donde

Y= producto

X₂=insumo trabajo

X₃=insumo capital

U= termino de perturbación estocástico

e= base del logaritmo natural

De la ecuación (6.1) es claro que la relación entre el producto y los dos insumos es no lineal. Si se transforma este modelo mediante la función logaritmo, se obtiene

$$\begin{aligned} \ln Y_i &= \ln \beta_1 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + ui \\ &= \beta_0 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + ui \end{aligned}$$



Donde $\beta_0 = \ln \beta_1$

Escrito de esta forma, el modelo es lineal en los parámetros β_0, β_2 y β_3 y por consiguiente es un modelo de regresión lineal. Sin embargo, es no lineal en las variables Y y X aunque si lo es en los logaritmos de estas. En resumen, es un modelo *log-log, doble-log o log-lineal*, el equivalente en la regresión múltiple al modelo log-lineal con dos variables.

Las propiedades de la función de producción Cobb Douglas son bien conocidas:

1. β_2 es la elasticidad (parcial) del producto con respecto al insumo trabajo, es decir, mide el cambio porcentual en la producción debido, a una variación del 1% en el insumo trabajo, manteniéndose el insumo capital constante
2. β_3 es la elasticidad (parcial) del producto con respecto al insumo capital, manteniéndose constante el insumo trabajo.
3. La suma ($\beta_2 + \beta_3$) nos da información sobre los rendimientos a escala, es decir, la respuesta del producto a un cambio proporcional en los insumos. Si esta suma es 1, entonces existen *rendimientos constantes a escala*, es decir, la duplicación de los insumos duplicara el producto, la triplicación de los insumos triplicara el producto y así sucesivamente. Si la suma es menor que 1, existen *rendimientos decrecientes a escala*: duplicando los insumos, el producto crecerá en menos del doble. Finalmente, si la suma es mayor que 1, habrá *rendimientos crecientes a escala*: la duplicación de los insumos aumentara el producto en más del doble.



VII. HIPÓTESIS

H_0 : La economía de Nicaragua cumple con el supuesto fuerte de la Función Cobb-Douglas de Rendimientos Constantes de Producción.

H_1 : No existen rendimientos constantes de producción.



VIII METODOLOGÍA ECONÓMÉTRICA

Para corresponder a nuestros objetivos de estudio, se utilizó un **modelo log-log**. Este es aquel en donde todas las variables, tanto la regresada como la regresora aparecen de manera logarítmica. En este modelo el coeficiente de la pendiente mide el cambio proporcional constante o relativo en Y para un cambio absoluto en el valor de las variables, es decir:

Si se multiplica el cambio relativo en Y por 100, nos dará el cambio porcentual o la tasa de crecimiento en Y ocasionada por un cambio absoluto en L o K, es decir 100 por β_1 o β_2 da como resultado la tasa de crecimiento en Y.

Un modelo Log-Log tiene la siguiente estructura

$$Y_i^* = \alpha + \beta_2 X_i^* + U_i \quad \text{(Ecuación 7.1)}$$

Este modelo es igual a cualquier otro modelo de regresión lineal en el sentido de que el parámetro β_2 es lineal

Los datos utilizados tienen periodicidad de un año y abarcan el periodo comprendido entre 1994 – 2010, lo que equivale a un total de 17 observaciones validas,

Las series utilizadas son:

- PIB Real en córdobas a precios constantes del año 1994
- Población Ocupada como medida bruta medida en miles de personas
- **Acervo de capital** estimada de la variables inversión bruta.

Dichas series fueron obtenidas del Banco central de Nicaragua (BCN).

Para el desarrollo de la parte empírica de este trabajo, se utilizo el paquete de software: Gretl 1.1 y Eview 5



El siguiente cuadro muestra las variables incorporadas en el modelo

Serie	Nombre	Unidad de medida	Periodo
PIBConst	PIB a precios constantes de 1994	Miles de millones de C\$	1994-2010
Ocup	Población Ocupada	Miles de personas	1994-2010
AcervCapit	Acervo de capital	millones de C\$	1994-2010

Cuadro # 1. Variables utilizadas para estimar el modelo
Fuente: Elaboración propia.

Cada una de las series se les aplica logaritmo natural.

La metodología econométrica que se utiliza para este trabajo consiste en:

1. Se estimo la variable Acervo de Capital a través del método de Inventarios Perpetuos (MIP) recomendado por la OCDE en su manual del 2001, tomando como referencia la variable inversión bruta por periodo.

Formalmente, el MIP se expresa como:

$$KS_t = (1 - d) * KS_{t-1} + I_t$$

La ecuación anterior indica que el acervo de capital actual KS_t es igual a la cantidad de capital en el periodo anterior por la tasa de depreciación (d) más la inversión bruta (I_t).

La tasa de depreciación agregada de un país representa una variable no observable pero puede aproximarse empíricamente si se utiliza el sistema de cuentas nacionales.



Tasa de depreciación utilizada por algunos autores.⁷

Autor	País	Depreciación (porcentajes)
Acevedo (2004)	El Salvador	4
Agosin, Machado y Nazal (2004)	Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y Republica Dominicana	5
Bergoin y otros (2002)	México	5
Blazquez y Santiso	México	8
Cabrera (2003)	Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua	5
Escaith (2006)	Región Latinoamericana	6
Faal (2005)	México	10

Cuadro # 2. Tasas de depreciación propuestas por diferentes autores.
Fuente: Elaboración propia.

2. Se analizó el comportamiento de las variables incorporadas en el modelo a través de gráficos de series temporales y además, se verificó la tendencia sobre la relación entre el **PIBConst** y el acervo de capital, y el **PIBConst** y la población ocupada.
3. Se le aplicó \ln a todas las series en base a la teoría econométrica.
4. Especificar el modelo matemático

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + U_i \quad \text{(Ecuación 7.2)}$$

⁷ CEPAL. Istmo Centroamericano y Republica Dominicana: análisis del desempeño de las productividades individuales y total de los factores.



Donde:

Y_i : Es la variable dependiente o explicada.

β_0 : Es el coeficiente del intercepto o la constante, este término nos da el efecto medio o promedio sobre Y de todas las variables excluidas del modelo.

β_{12} : Es el coeficiente de la pendiente, mide el cambio en el valor de la media de Y por unidad de cambio en X_1

X_1 = Es la variable explicativa o exógena 1

X_2 = Es la variable explicativa o exógena 2

5. Especificar el modelo econométrico

El modelo lineal es el siguiente:

$$Y = AL^\alpha K^\beta \quad \text{(Ecuación 7.3)}$$

$$Y = \ln(AL^\alpha K^\beta) \quad \text{(Ecuación 7.4)}$$

$$Y = \ln A + \alpha \ln L + \beta \ln K \quad \text{(Ecuación 7.5)}$$

$$\ln Y = A + \alpha \ln L + \beta \ln K + U_i \quad \text{(Ecuación 7.6)}$$

Elevando el número e (base de los logaritmos neperianos) a las potencias indicadas por cada lado de la igualdad de la ecuación 7.6 y aplicando antilogaritmos podemos transformar esta ecuación de regresión a la forma funcional original o tradicional de una Cobb-Douglas:

$$Y_t = AL_t^\alpha K_t^\beta \quad \text{(Ecuación 7.7)}$$

Donde:

Y_t = PIB Real



A = Valor del PIB Real en ausencia de L y K

L= Elasticidad del producto respecto al trabajo

K= Elasticidad del producto respecto al capital

u_t = Termino de error estocástico.

6. Se estimo mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) el modelo doblemente logarítmico en base a las especificaciones antes indicadas.
7. Se verificó el cumplimiento de los Supuestos Básicos del Modelo Clásico de Regresión Lineal que en este caso son los mismos supuestos de las **Formas funcionales de los modelos de regresión**. Para este trabajo, solo se analizará el test de significancia global y los test de significancia conjunta.
8. Se contrastó la hipótesis de los rendimientos constantes a escala a través de la F de Snedecor (Marco Teórico, acápite 6.4.7)



IX Resultados y Análisis

Estimación de la variable Acervo de Capital a través del método de Inventarios Perpetuos (MIP) recomendado por la OCDE en su manual del 2001, tomando como referencia la variable inversión bruta por periodo.

Formalmente, el MIP se expresa como:

$$KS_t = (1 - d) * KS_{t-1} + I_t$$

La ecuación anterior indica que el acervo de capital actual KS_t es igual a la cantidad de capital en el periodo anterior por la tasa de depreciación (d) más la inversión bruta (I_t).

La tasa de depreciación agregada que se ha tomado es la propuesta por Agosin, Machado y Nazal (2004), equivalente al 5%. Se toma la inversión bruta que es la sumatoria de la inversión pública y privada (suma de inversión fija, en construcción, maquinaria y equipo, inversión en existencias y otras inversiones).

Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

	InvBruta	AcervCapit	d	InvBruta (t-1)
1994	4076.4		5%	
1995	4671.8	8544.38	5%	4076.4
1996	5641.4	10079.61	5%	4671.8
1997	6840.9	12200.23	5%	5641.4
1998	7070.9	13569.75	5%	6840.9
1999	9237.4	15954.75	5%	7070.9
2000	7680.9	16456.43	5%	9237.4
2001	7036.4	14333.25	5%	7680.9
2002	6537.1	13221.68	5%	7036.4
2003	6469.6	12679.84	5%	6537.1
2004	7160.8	13306.92	5%	6469.6



2005	7971.4	14774.16	5%	7160.8
2006	7960.1	15532.93	5%	7971.4
2007	8808.0	16370.09	5%	7960.1
2008	8881.1	17248.70	5%	8808.0
2009	7123.0	15560.05	5%	8881.1
2010	7836.7	14603.55	5%	7123.0

Cuadro # 3. Variable estimada
Fuente: Elaboración propia.

Estadísticos principales usando las observaciones 1994-2010 para las variables:

	PIBConst	Ocup	AcervCapit
Media	28476	1802.6	14027
Mediana	28088	1917.0	14468
Minino	20008	1176.6	8544.4
máximo	36112	2591.7	17249
Desviación estándar	5098.2	398.27	2356.0
Coeficiente de variación	0.17904	0.22094	0.16796
Asimetría	-0.075802	-0.057870	-0.84479
Ex curtosis	-1.1910	-0.81778	0.13739

Cuadro # 4 Estadísticos Descriptivos
Fuente: Elaboración Propia.

La estacionariedad fundamentalmente se refiere a condiciones sobre una variable (vista como la realización de un proceso estocástico) a través del tiempo. A su vez, este concepto puede ser entendido en un sentido amplio y un sentido estricto.

Un examen gráfico de las series en niveles, nos muestra que las mismas presentan una tendencia, lo que es un indicativo **de la existencia de no estacionariedad.** Por el contrario, al graficar las series en primeras diferencias se

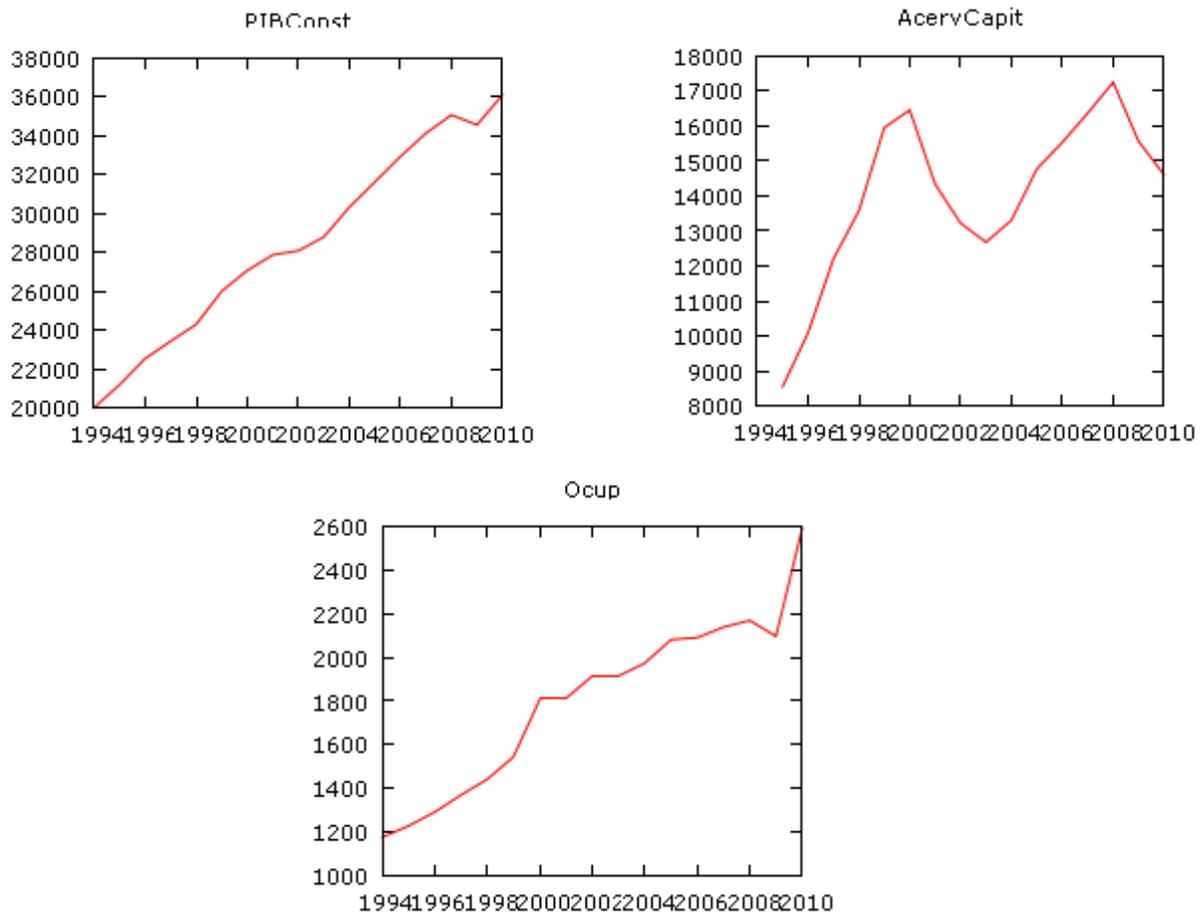


observa que estas fluctúan alrededor de sus valores promedios, sus varianzas y covarianzas, a como es característicos de los procesos estocásticos estacionarios.

Análisis de las series

El programa Stand-By con el FMI, con una duración de 18 meses logró estabilizar la economía y obtener avances en el proceso de reformas estructurales y se consiguió reintegrar al país al sistema financiero internacional.

Grafico 1. Series temporales de variables estudiadas





El mercado de trabajo ha actuado como factor central de los ajustes macroeconómicos de Nicaragua, el crecimiento económico sostenido y la reducción de la pobreza,

Como se puede observar en el grafico... panel b, la tendencia de la población ocupada es creciente y ha experimentado un incremento más acelerado desde el año 2009. El informe *región-país* explica que las economías latinoamericanas experimentan un histograma poblacional volcado en el medio, lo que afirma que la mayor concentración de la población por estructuras de edades se encuentra entre los 15 y 35 años. Conocido también como **Bono demográfico**⁸, si se aprovecha de forma eficiente tendrá un efecto positivo en el incremento de la producción del país.

La población ocupada durante el periodo 2000- 2003, creció a una tasa promedio anual de 1.9 por ciento, de Noviembre 2003 a Noviembre 2004, se registro un incremento de 2.9 por ciento acorde con el crecimiento del Índice Mensual de Actividad Económica (IMAE), durante ese lapso de tiempo de 5.1 por ciento.

Durante el período 2000-2003, se genero un total de 107.4 miles nuevos empleos equivalentes a un promedio anual de 35.8 miles nuevos puestos de trabajo. De Noviembre 2003 a Noviembre 2004, se crearon un total de 56.2 miles nuevos empleos equivalente a 1.6 veces el promedio anual generado durante el período 2000-2003, resultado de diversos factores que han estimulado la producción y las exportaciones, como la aprobación de importantes leyes, especialmente aquellas que permitieron al país acceder a la iniciativa para países pobres altamente endeudados; las exitosas negociaciones del tratado de libre comercio entre Centroamérica y los Estados Unidos; la elaboración de un Plan Nacional de Desarrollo y la aprobación de la Ley de equidad Fiscal, eventos que han contribuido a fortalecer la imagen del país y a mejorar su crecimiento económico.

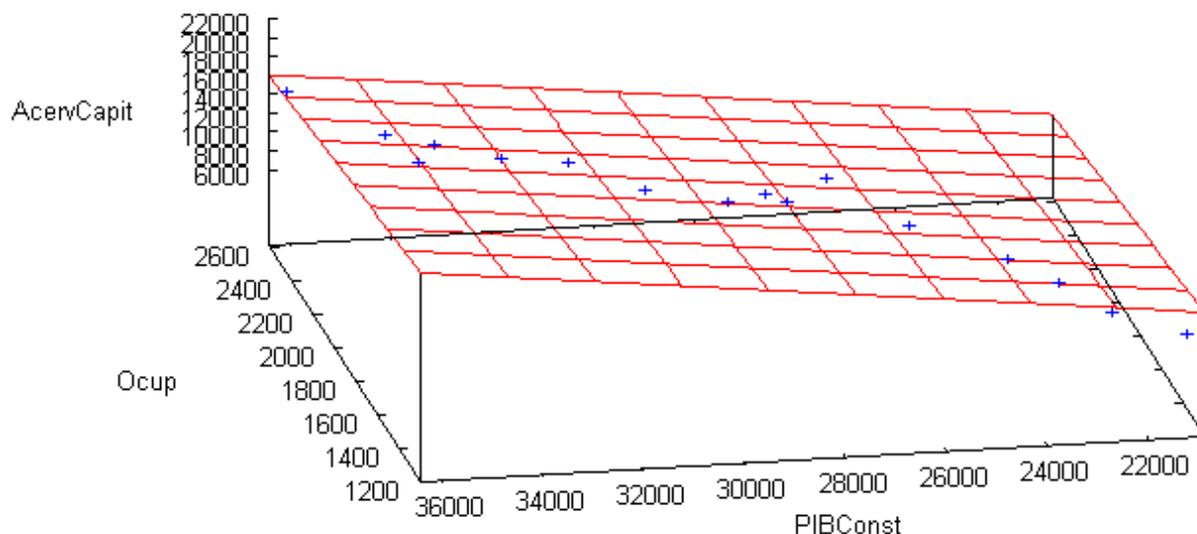
⁸ Concepto relativamente nuevo que hace referencia a la estructura poblacional joven y apta para el aprovechamiento medido en productividad del trabajo a la producción de un país o una región.



Para el periodo 2000 – 2010 se llevo a cabo la publicación e implementación de la Ley de Servicio Civil y Carrera Administrativa (Ley No. 476 publicada en la Gaceta Diario Oficial No. 235 de diciembre 2003), cuyos principales objetivos son procurar la estabilidad laboral en el sector público, así como reordenar los salarios en dicho sector.

Aprobación de la Política Nacional de Empleo, mediante decreto 30 - 2006, publicada en La Gaceta Diario Oficial No. 96 del 18 de mayo 2006. Esta política persigue estimular la demanda agregada, propiciar la eficiencia del mercado laboral, mejorar las condiciones de trabajo, así como fomentar la creación de un sistema profesional para aumentar la calidad de la mano de obra. Asimismo, propone reformas laborales orientadas a facilitar la contratación y movilidad laboral, así como promover el fortalecimiento de las instituciones y el cumplimiento de las leyes laborales vigentes.

Grafico 2. Relación en el plano X,Y,Z de las series estudiadas.

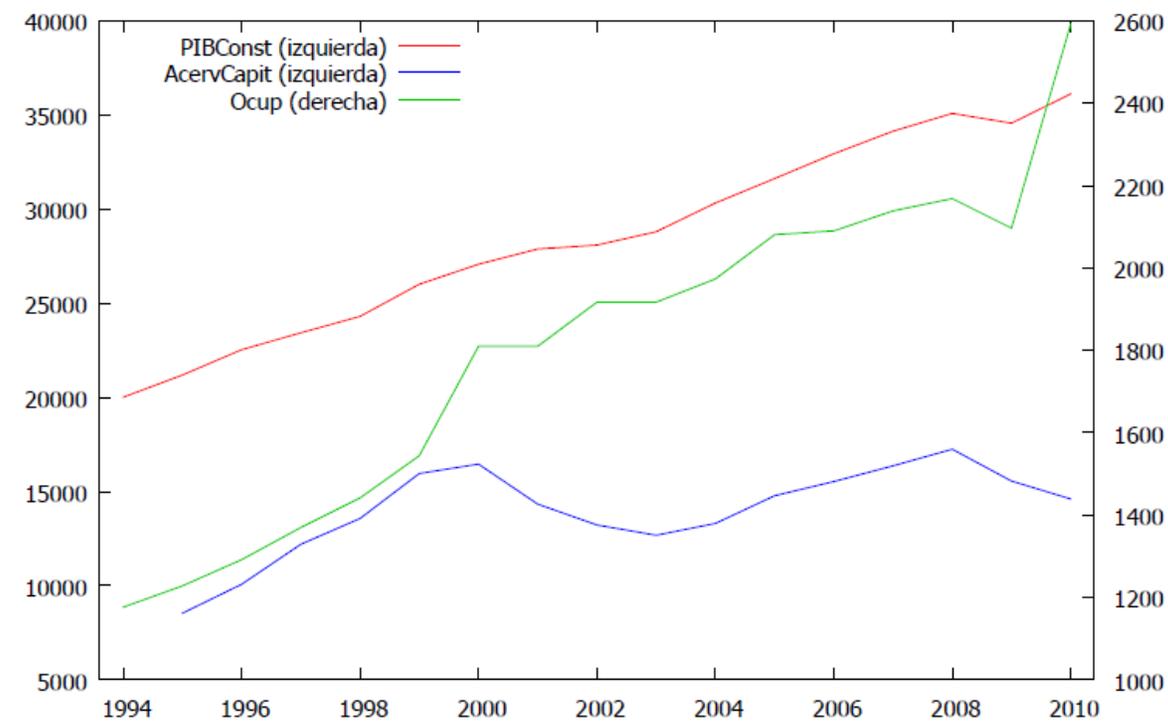


Se puede observar además en el grafico 2, la tendencia creciente del PIB a precios constantes del 94, a medida que el factor trabajo aumenta simultáneamente; pero nos demuestra un crecimiento lento, que en medida se



puede deber al lento crecimiento del capital como factor responsable de los niveles de recursos tecnológicos en el país.

Grafico 3. Relación tendencial entre variables regresoras y regresadas



Análisis de la serie Acervo de Capital

La relación capital/producto refleja el estado general de la tecnología, la composición específica del capital (equipo, maquinaria, infraestructura y otros), su calidad, entendida como capital TIC y no TIC, y aun fenómenos de corto plazo, destacadamente el ciclo económico. Bajo un horizonte de largo plazo parece correcto suponer que para Nicaragua, la restricción básica al crecimiento está ligada a la disponibilidad de capital, es decir, se trata de un país con abundante disponibilidad de trabajo (entre otros, Escaith, 2006).



Salida Econométrica

Modelo log-log⁹

Modelo 2: Estimaciones MCO utilizando las 17 observaciones 1994-2010
Variable dependiente: lnPIBReal

	<i>Coficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	4.02785	0.550649	7.3147	<0.00001	***
lnOcup	0.694569	0.072582	9.5694	<0.00001	***
I_AcervCapit	0.107686	0.0829853	1.2977	0.21696	

Media de la vble. dep.	10.26222	D.T. de la vble. dep.	0.167883
Suma de cuad. residuos	0.022627	D.T. de la regresión	0.041719
R-cuadrado	0.946480	R-cuadrado corregido	0.938246
F(2, 18)	114.9493	Valor p (de F)	5.44e-09
Log-verosimilitud	29.78670	Criterio de Akaike	-53.57340
Criterio de Schwarz	-51.25564	Crit. de Hannan-Quinn	-53.45471
rho	0.522913	Durbin-Watson	0.941283

Análisis preliminar.

Equivalencia entre signos esperados y signos estimados.

Los signos estimados para las observaciones de 1994 al 2010 para la Economía Nicaragüense son los esperados por la teoría económica. Según la ecuación 7.6, se obtienen los siguientes resultados.

⁹ Base de datos. Anexo 1



$$\ln\text{PIBReal} = 4.02785 + 0.694569\ln\text{Ocup} + 0.107686\ln\text{Capit}$$

$$t = (7.315) \quad (9.569) \quad (1.298)$$

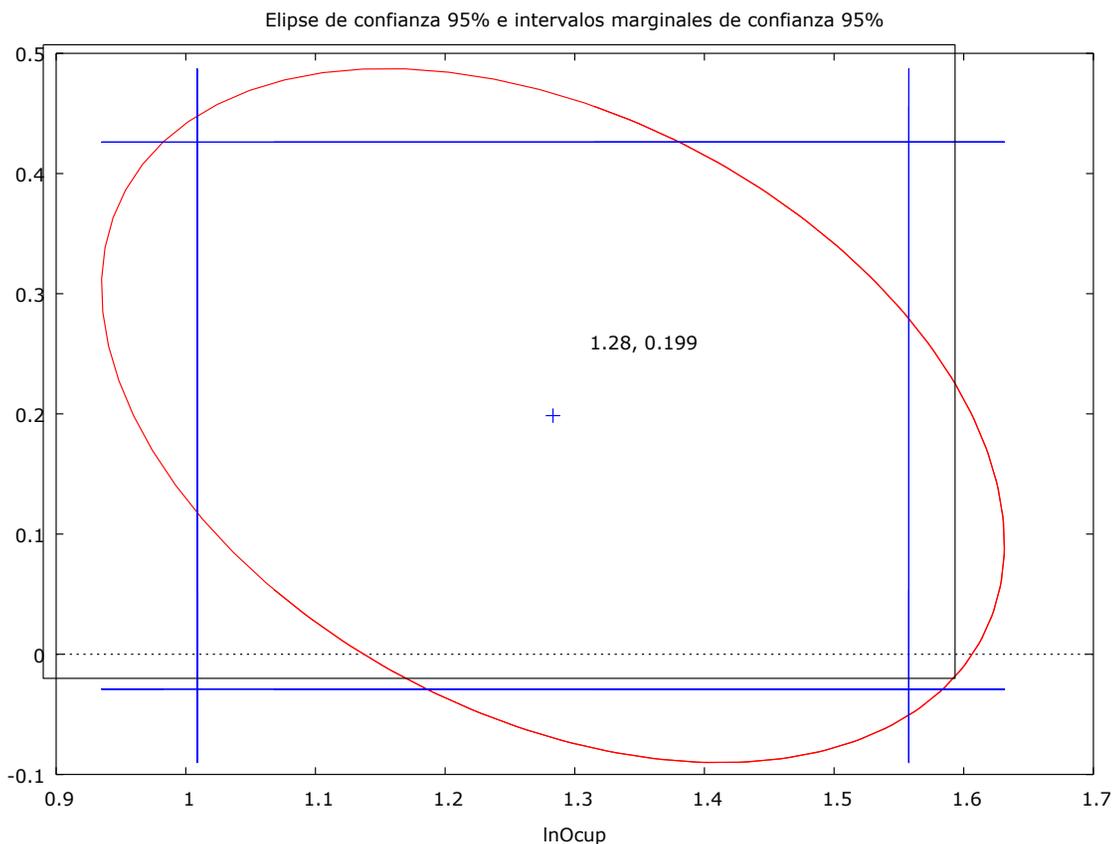
$$\text{Valor } p = (0.00001) \quad (0.00001) \quad (0.21696)$$

$$R^2 = 0.946480 \quad \text{SRC} = 0.022627$$

Donde SRC_{NR} es la SRC no restringida, ya que no se pusieron restricciones al estimar.

Grafico 4. Relación variables y nivel de significancia.

Se utilizara intervalos marginales de confianza del 95%





Análisis de significatividad individual

$H_0: \beta_0 = 0$ $H_0: \beta_1 = 0$

$H_1: \beta_0 \neq 0$ $H_1: \beta_1 \neq 0$

Criterio de decisión: si el P-valor es menor que el nivel de significancia (α) se RECHAZA H_0 .

$p\beta_0 = 0.00001 < \alpha$ SE RECHAZA H_0 a un nivel α de 0.05, β_0 es estadísticamente significativo, por lo tanto aporta a la explicación del modelo de manera individual.

$POcup = 0.00001 < \alpha$ SE RECHAZA H_0 a un nivel α de 0.01 β_1 es estadísticamente significativo, por lo tanto aporta a la explicación del modelo de manera individual.

$P\lnCapit = 0.21696 > \alpha$ NO SE RECHAZA H_0 a un nivel α de 0.05 β_2 no es estadísticamente significativo, por lo tanto aporta a la explicación del modelo de manera individual.

Para contrarrestar esta prueba, se analizan a continuación el contraste por intervalos de confianza.

Contraste de hipótesis a través de los intervalos de confianza.

$H_0: \beta_i = 0$

$H_1: \text{al menos un } \beta_i \text{ es diferente de } 0 \quad i=0,1$

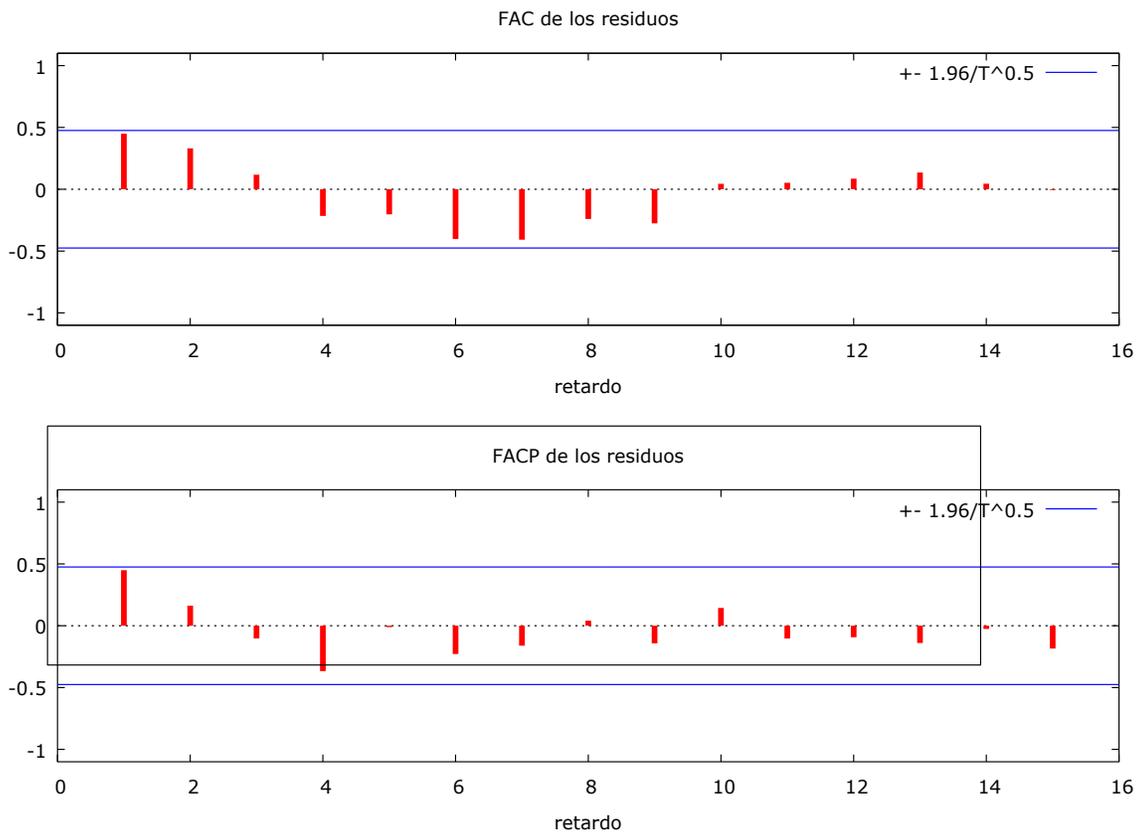
Si el coeficiente se encuentra dentro del intervalo de confianza, se rechaza H_0 .

VARIABLE	COEFICIENTE	INTERVALO DE CONFIANZA 95%
Const	4.02785	(2.83825 5.21746)
lnOcup	0.694569	(0.537765 0.851373)
lnCapit	0.107686	(-0.0715928 0.286965)



Para esta salida, todos los betas se encuentra en el intervalo por lo tanto se rechaza H_0 y las variables son significativas.

Grafico 5. Correlograma de los residuos



Se puede observar que los errores se encuentran dentro de la banda de referencia, por lo que se evidencia la significancia del modelo, tanto del punto individual de los parámetros, como de forma conjunta.

Análisis de los parámetros

InOcup = 0.694569 la elasticidad producción trabajo es aproximadamente 0.7. Nos indica que Nicaragua tiene una producción intensiva en trabajo. Significa que en ausencia de capital, la producción aumentara en 0.7% cuando la tasa de ocupación aumente en 1%



lnCapit = 0.107686 la elasticidad producción capital es aproximadamente 0.107% Nos indica que Nicaragua tiene una producción poca intensiva en capital. Significa que en ausencia de trabajo, la producción aumentara en apenas 0.107% cuando el nivel de capital aumente en 1%

$\alpha + \beta = 0.802255$ el tiempo de rendimientos de producción es decreciente dado que la suma no excede a 1. Esto quiere decir, que si aumentan sus factores en 1%, la producción lo va a hacer en un porcentaje menor.

$$\ln \text{PIBReal} = 4.02785 + 0.694569 \ln \text{Ocup} + 0.107686 \ln \text{Capit}$$

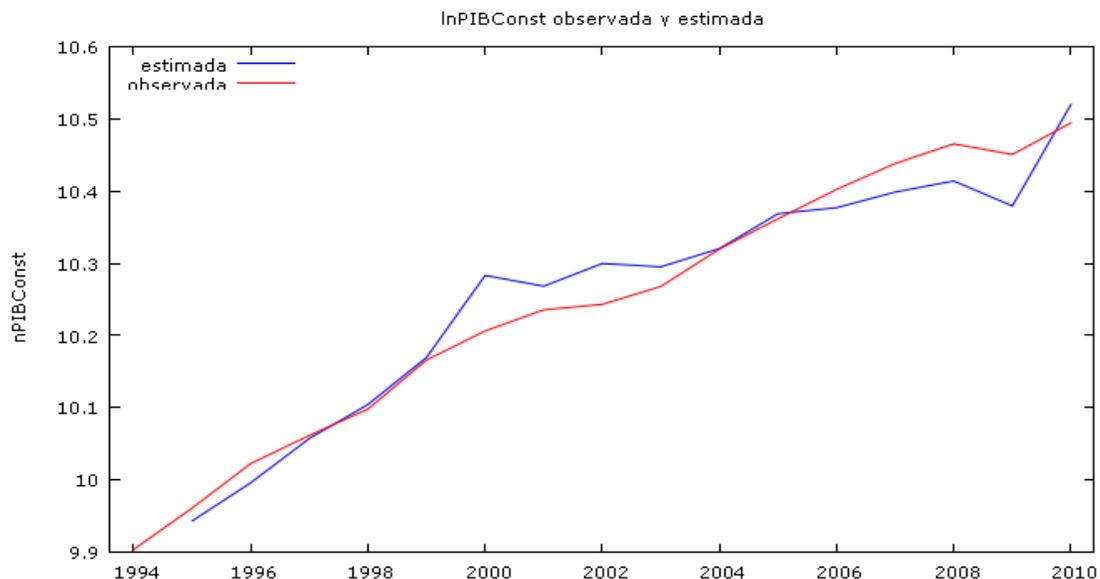
Elevando el número e (base de los logaritmos neperianos) a las potencias indicadas por cada lado de la igualdad de la ecuación y aplicando antilogaritmos podemos transformar esta ecuación de regresión a la forma funcional original o tradicional de una Cobb-Douglas:

$$Y_t = AL^\alpha K^\beta$$

$$\text{PIBReal} = 56.14008 L^{0.694569} K^{0.107686}$$

Ecuación Cobb-Douglas para la economía de Nicaragua

Grafico 6. Variable estimada y observada.





Anteriormente se expuso que $\alpha + \beta = 0.802255$ lo que sugiere que la economía de Nicaragua experimento rendimientos decrecientes a escala para el periodo estudiado, pero se desconoce si **0.802255** es estadísticamente diferente a 1.

Para ver si esa es el caso, se impone una restricción de rendimientos constantes a escala, lo cual da la siguiente regresión:¹⁰

$$Y_t = AL_t^\alpha K_t^\beta \quad \alpha + \beta = 1 \quad \beta = 1 - \alpha$$

$$\ln Y_t = \ln A + \alpha \ln L_t + \beta \ln K_t + u_i$$

$$\ln Y_t = \ln A + \alpha \ln L_t + \ln K_t^{1-\alpha} + u_i$$

$$\ln Y_t = \ln A + \alpha \ln L_t + (1-\alpha) \ln K_t + u_i$$

$$\ln Y_t = \ln A + \alpha \ln L_t + \ln K_t - \alpha \ln K_t + u_i$$

$$\ln Y_t - \ln K_t = \ln A + \alpha (\ln L_t - \ln K_t) + u_i$$

$$\ln Y_t - \ln K_t = \ln A - \alpha (\ln K_t - \ln L_t) + u_i \quad \text{Modelo Restringido}$$

La regresión correspondiente a esta función es¹¹:

$$\ln Y_t - \ln K_t = 2.25072 - 0.747663 (\ln K_t - \ln L_t)$$

$$t = (11.85) \quad (-8.031)$$

$$\text{Valor } p = (0.00001) \quad (0.00001)$$

$$R^2 = 0.821667 \quad \text{SRC}_R = 0.042097$$

Donde la SRC_R es la SRC Restringida, pues se ha puesto la restricción de que haya rendimientos constantes a escala. Dado que la variable dependiente de la otra regresión anterior es diferente, se tiene que utilizar la prueba F dada en el Marco Teórico, acápite **6.4.7**

¹⁰ Ver Anexo 1 y las nuevas variables estimadas

¹¹ Ver salida econométrica Anexo 2



$$F = \frac{SRC_R - SRC_{NR}/m}{SRC_{NR}/(n - k)}$$
$$F = \frac{0.042097 - 0.022627/1}{0.022627/(17 - 3)}$$
$$F = \frac{0.042097 - 0.022627/1}{0.022627/(17 - 3)}$$

$$F = 12.04666$$

Dado que F sigue una distribución de F con 1 g de l en el numerador y 14 en el denominador, $F(1, 14) = 4.60$ se verifica que esta F es significativa

$$F = 12.04666 > 4.60$$

La probabilidad de que el valor critico sea menor que $F(1, 14)$ para 5% de significación es menor al de 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis de rendimientos constantes a escala. Nicaragua entonces no presenta rendimientos constantes a escala.



X Conclusiones

1. Se estimo mediante el método de inventarios perpetuos (MIP) la variable Acervo de Capital. Los valores obtenidos para ambos años correspondientes. Se pueden observar en el cuadro 3 en el acápite **Resultados y Análisis.**
2. Las series de tiempo no son estacionarias, ver gráficos # 1, 2 y 3, por lo que en las variables predominan las perturbaciones permanentes (son homocedásticas). Se pudo contrastar que son integradas ante el análisis gráfico de las series.
3. Las estimaciones del presente trabajo muestran que

Resultado del Modelo Econométrico Semilog

$$\ln \text{PIBReal} = 4.02785 + 0.694569 \ln \text{Ocup} + 0.107686 \ln \text{Capit}$$

$$\text{PIBReal} = 56.14008 L^{0.694569} K^{0.107686}$$

El modelo log-log que se estimó reproduce el comportamiento de las series reales durante el periodo de estimación. Las elasticidades correspondientes muestran que el PIB Real es intensivo en el factor trabajo y muy poco depende del factor capital. Además, la suma de ambos $\alpha + \beta = 0.802255$ nos indica la existencia de rendimientos de producción.

4. Se aplico la prueba F de Snedecor y se rechazó la hipótesis de rendimientos constantes a escala. Nicaragua entonces no presenta rendimientos constantes a escala. Recomendamos, desarrollar nuevos y más estudios sobre esta temática, para mejor uso de las políticas económicas del país.



IX Bibliografía

"OIT". (2010). *Organización Internacional Del Trabajo*. Obtenido de <http://laborsta.ilo.org/applv8/data/c1s.html>

"OIT". (2011). *ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO*. Obtenido de <http://laborsta.ilo.org/applv8/data/c3s.html>

BANCO CENTRAL DE NICARAGUA. (MAYO de 2010). *BCN*. Recuperado el 12 de JULIO de 2012, de www.bcn.gob.ni

BCN. (5 de marzo de 2004). *BANCO CENTRAL DE NICARAGUA*. Recuperado el 12 de julio de 2012, de WWW.BCN.GOB.NI

Briceño, J. D. (2011). *de la curav de Phillips a la NAIRU un analisis empirico*. Departamento de Economia UAM-Iztapalapa, Mexico.

Frank, R. (2007). *Modelo Funcion de Produccion*. Departamento de Economia UAM-Iztapalapa, Espana.

Grahan Bannock, R. B. (1990). *Diccionario Economico 2da edicion*. Mexico: Trillas.

Gujarati, D. N. *Econometria* (cuarta edicion ed.).

KAZMIER, LEONARD J. (1998). *ESTADISTICA APLICADA A LA ADMINISTRACION Y ECONOMIA*. MEXICO: MCGRAW-HILL.



IX Anexos

Anexo1. Datos obtenidos del Banco Central de Nicaragua.

	PIBConst	Ocup	InvBruta	lnPIBConst	lnOcup
1994	20008.40	1176.600	4076.4	9.90391	7.070384
1995	21191.25	1228.200	4671.8	9.96134	7.113305
1996	22535.68	1291.800	5641.4	10.02286	7.163792
1997	23429.59	1369.900	6840.9	10.06176	7.222493
1998	24299.22	1441.800	7070.9	10.09820	7.273648
1999	26008.91	1544.200	9237.4	10.16619	7.342261
2000	27075.69	1809.612	7680.9	10.20639	7.500868
2001	27877.36	1809.612	7036.4	10.23557	7.500868
2002	28087.54	1917.000	6537.1	10.24308	7.558517
2003	28795.55	1917.000	6469.6	10.26798	7.558517
2004	30325.22	1973.100	7160.8	10.31973	7.587361
2005	31623.86	2080.900	7971.4	10.36167	7.640556
2006	32936.91	2089.800	7960.1	10.40235	7.644824
2007	34136.92	2138.500	8808.0	10.43813	7.667860
2008	35078.82	2168.400	8881.1	10.46535	7.681745
2009	34563.43	2096.500	7123.0	10.45055	7.648025
2010	36112.00	2591.700	7836.7	10.49438	7.860069
	lnInvBruta	AcervCapit	I_AcervCapit	DifPIB_AcCap	DifAcerOcup
1994	8.312970				
1995	8.449300	8544.38	9.053029	0.9083146	1.939724
1996	8.637888	10079.61	9.218270	0.8045853	2.054478



1997	8.830675	12200.23	9.409210	0.6525450	2.186717
1998	8.863743	13569.75	9.515599	0.5826010	2.241951
1999	9.131016	15954.75	9.677512	0.4886823	2.335251
2000	8.946492	16456.43	9.708472	0.4979200	2.207604
2001	8.858852	14333.25	9.570338	0.6652325	2.069470
2002	8.785249	13221.68	9.489613	0.7534680	1.931096
2003	8.774870	12679.84	9.447769	0.8202071	1.889252
2004	8.876377	13306.92	9.496039	0.8236954	1.908678
2005	8.983615	14774.16	9.600635	0.7610323	1.960079
2006	8.982197	15532.93	9.650718	0.7516316	2.005894
2007	9.083416	16370.09	9.703211	0.7349232	2.035352
2008	9.091681	17248.70	9.755492	0.7098608	2.073747
2009	8.871084	15560.05	9.652462	0.7980897	2.004437
2010	8.966573	14603.55	9.589020	0.9053605	1.728951

Anexo 2. Salida del modelo Restringido

Modelo: estimaciones MCO utilizando las 17 observaciones 1994-2010

Variable dependiente: DifPIB_AcCap

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	2.25072	0.19001	11.8453	<0.00001	***
DifAcerOcup	-0.747663	0.0930914	-8.0315	<0.00001	***
Media de la vble. dep.	0.728634	D.T. de la vble. dep.		0.125449	
Suma de cuad. residuos	0.042097	D.T. de la regresión		0.054836	
R-cuadrado	0.821667	R-cuadrado corregido		0.808929	
F(1, 14)	64.50496	Valor p (de F)		1.31e-06	
Log-verosimilitud	24.81987	Criterio de Akaike		-45.63974	
Criterio de Schwarz	-44.09456	Crit. de Hannan-Quinn		-45.56062	
rho	0.503232	Durbin-Watson		0.717641	