

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN-LEÓN**

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA



Tesis para optar al Título de Licenciatura en Economía

Tema:

“Modelo de Producción Cobb Douglas para la economía de Nicaragua en el período 1999-2014”.

Autores:

- Br. Erick José Rivas Andino.
- Br. Claudia Regina Salazar Hernández.
- Br. Indira Massiel Torrez Caballero.

Tutor:

MSc. Yader Alberto Aviles.

León, Marzo 2018

“A la libertad por la Universidad”



DEDICATORIA

Dedico muy especialmente a Dios, por haberme guiado en el camino y por haberme concedido el conocimiento y la fuerza para culminar esta importante etapa de mi vida.

A mi madre Hilda Andino, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación tanto académica como de la vida, que con sus esfuerzos, apoyo y amor incondicional, me brindó la oportunidad de culminar mi carrera universitaria.

Br. Erick José Rivas Andino



AGRADECIMIENTO

Mis agradecimientos se dirigen principalmente a Dios y mi madre, quiero expresar mi más sincera gratitud hacia ellos porque a lo largo del proceso de elaboración de la presente tesis desempeñando un valioso apoyo

Asimismo, la culminación de la tesis no fue una aventura en solitario sino con la ayuda del profesor Yader Aviles Peralta, por proporcionarme sus sugerencias, críticas constructivas y sus apreciables observaciones durante el transcurso de la investigación.

Br. Erick José Rivas Andino



DEDICATORIA

A Dios, por darme la fuerza y sabiduría en todo este largo caminar y permitirme llegar hasta esta etapa de mi vida que con mucho esfuerzo y dedicación he logrado.

A mis padres, María Isabel Caballero y Cristóbal Torres, que por su sacrificio e inmenso amor he llegado a lograr cada uno de mis sueños, metas y los más profundos anhelos de mi corazón, ya que me han guiado y motivado en cada etapa de mi vida, poniendo por delante los valores como la humildad, la honestidad, y el respeto hacia los demás, haciéndome una persona de bien que lucha por sus sueños.

A mi abuelita María Teresa Chévez, por ser como una segunda mamá, guiándome en cada paso que doy y apoyándome en todo momento, y ser un ejemplo para mí, de una mujer de bien.

Br. Indira Massiel Torrez Caballero.



AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios, por haberme dado la sabiduría y fortaleza para emprender este camino y no desmayar en los problemas que se presentaban, por permitirme llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres, que sin su ayuda nada de esto sería posible, son los pilares fundamentales en mi vida, siempre me han apoyado incondicionalmente para lograr todos los objetivos y metas propuestas, por enseñarme a ser perseverante, gracias por su inmenso amor y por nunca cortarme las alas y siempre creer en mí.

A mi hermano y demás familiares, por siempre estar ahí apoyándome en cada situación que se me presenta y enseñarme que la familia es el regalo más valioso y preciado que Dios te regala.

A mi tutor, Yader Aviles Peralta, le agradezco de manera especial por su apoyo y confianza por brindarme sus enseñanzas en todo este camino recorrido.

Br. Indira Massiel Torrez Caballero.



DEDICATORIA

Dios, por darme la fortaleza y la valentía de asumir este reto, porque me ha permitido llegar hasta esta etapa tan importante en mi vida.

Mis Padres, a mi madre Lucia Hernández, sin su ayuda, sin su sacrificio día a día no estuviera cumpliendo este sueño, este logro no solo es mío, es de ella. A mi padre, Marvin Salazar, quien desde pequeña supo creer en mí, en mi potencial, estoy segura que desde arriba celebra este triunfo conmigo. Sin ellos, sin su amor, esfuerzo y ese ejemplo de superación que siempre me han transmitido, nada de esto hubiese sido posible.

Se la dedico a cada una de las personas que estuvieron en todo este proceso, mi mamá mi reina eterna, mi hermano, mis tías, primos, a mis amigos y en especial a mis compañeros de tesis, fue una aventura difícil pero con el apoyo, amor y entusiasmo de ellos todo fue más llevadero.

Br. Claudia Regina Salazar Hernández



AGRADECIMIENTO

A Dios y a mis padres, mis gracias absolutas son para ellos, porque a lo largo de este proceso fueron ellos que me dieron esa energía para seguir, con sus valores, su fe y amor, hicieron de mi alguien capaz de lograr cada meta propuesta.

Mis agradecimientos van para todos y cada uno de los profesores que fueron parte de mi educación, por tener ese amor a lo que hacen, transmitir conocimientos claves para nuestra formación pero muy especialmente deseo agradecer al profesor Yader Aviles Peralta, por su valioso tiempo, sus sugerencias, sus críticas constructivas y su compromiso a la mejoría de este equipo durante el transcurso de la investigación.

Por supuesto, mis agradecimientos son también para mi novio, Walter García, quien siempre me ha demostrado que si me lo propongo todo es posible, gracias.

Br. Claudia Regina Salazar Hernández



ÍNDICE

I.	INTRODUCCION	9
II.	ANTECEDENTES	11
III.	JUSTIFICACION.....	13
IV.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
V.	OBJETIVOS	15
5.1.	Objetivo General	15
5.2.	Objetivos Específicos.....	15
VI.	MARCO TEORICO	16
6.1	Marco conceptual.....	16
6.1.1	Producto Interno Bruto (PIB).....	16
6.1.2	Medición del Producto Interno Bruto	16
6.1.3	PIB a precios constantes	18
6.1.4	Total de ocupados	19
6.1.5	Capital.....	19
6.2	Teoría económica	19
6.2.1	Función de producción.....	19
6.2.2	Estructura funcional	20
6.2.3	Producción	21
6.2.4	Función de producción Cobb- Douglas.....	22
6.2.5	Supuesto del modelo	22
6.2.6	Propiedades de la función de Cobb Douglas	23
6.3	Teoría econométrica	23
6.3.1	Econometría.....	23
6.3.2	Modelo econométrico.....	24
6.3.3	Mínimo Cuadrado Ordinario (MCO)	25
6.3.4	Modelo clásico de regresión lineal: supuestos básicos.....	25
6.3.5	Modelo LOG-LOG	26
6.3.6	Método de Cochrane Orcutt.....	27
6.3.7	Interpolación	28
6.3.8	Interpolación cuadrática	28
6.3.9	Regla de cramer	28



VII. DISEÑO METODOLOGICO	30
7.1 Tipo de estudio.....	30
7.2 Materiales	31
7.3 Periodicidad de los datos	31
7.4 Metodología econométrica	31
➤ Planteamiento de la teoría	31
➤ Especificación del modelo econométrico	32
➤ Obtención de la información	33
➤ Estimación del modelo econométrico	34
➤ Prueba de hipótesis	35
➤ Proyección o predicción	37
➤ Uso del modelo para fines de control o política	37
7.5 Operacionalización de las variables	37
VIII. ANALISIS DE RESULTADOS	38
8.1 Descripción de las variables en el tiempo.....	38
8.2 Estimación del modelo	53
8.3 Propensión Media y Marginal del Trabajo (L) y Acervo Capital (K).....	58
IX. CONCLUSIONES	64
X. RECOMEDACIONES.....	67
XI. BIBLIOGRAFÍA	69
XII. ANEXOS.....	73
Anexo 1. Estimación de la Interpolación	73
Anexo 2. Datos utilizados.....	76
Anexo 3. Estimación de la variable Acervo Capital	77
Anexo 4. Estimación de la Propensión Media y Marginal del Trabajo y Capital	78
Anexo 5. Estimación del modelo por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)	79
Anexo 6 Salidas de contrastes de los supuestos MCRL	79
Anexo 7. Gráfico de CUSUM con intervalo de confianza 95%.....	81
Anexo 8. Gráfico CUSUM of Squares con intervalo de confianza 95%.....	81



I. INTRODUCCION

Nicaragua es un país en vías de desarrollo, que a pesar de las situaciones económicas globales que afectan la economía interna, se ha caracterizado por mantener niveles de crecimiento destacables. El promedio de crecimiento económico del país en los últimos cinco años ha sido del 5.2%, ubicándose en los primeros puestos de crecimiento entre los países de Centroamérica. La Inversión Extranjera Directa y el comercio exterior también han mostrado perspectivas favorables (BM, 2015).

Por su parte, la producción de bienes y servicios en el país ha crecido 3.5% promedio anual en los últimos 8 años, sin embargo, se caracteriza por ser de baja densidad tecnológica y rendimientos decrecientes a escala, cuya competitividad se basa en el bajo costo de los factores productivos, fuerza de trabajo y recursos naturales, más que en continuos incrementos de la productividad. Se podría decir entonces que todo lo que se necesita es que el costo de los factores se mantenga competitivo (Acevedo, 2013).

Además, la escasa diversificación de la estructura productiva y la escasa densidad de los encadenamientos, interconexiones, complementariedades entre las diversas empresas, ramas, sectores y centros educativos, determina que el progreso tecnológico, cuando existe, no se difunda a lo largo de toda la economía, sino que se concentre en algunas empresas y sectores, que tienden por tanto a funcionar como enclaves y a maximizar sus ganancias.

En base a esto se plantea un modelo de producción para Nicaragua en el periodo 1999-2014 utilizando la teoría de Cobb-Douglas. Las variables utilizadas fueron el PIB Real, total de ocupados e inversión bruta, tomadas de los anuarios estadísticos del Banco Central de Nicaragua. (BCN).

El paquete econométrico utilizado fue Stata 12, con el cual se pudo realizar las distintas pruebas de hipótesis. El documento se organiza de la siguiente forma:



La parte I plantea la revisión bibliográfica relacionada a este estudio, los objetivos y el problema a resolverse.

En la parte II se encuentra los planteamientos teóricos de la función Cobb-Douglas y las técnicas econométricas utilizadas, se desarrolla en detalle la metodología que se emplea en el trabajo, así como la fuente de datos y su periodicidad.

Por último, en la parte III se abordan los análisis de los resultados que incluye la estimación del modelo el modelo y su validación, las propensiones medias y marginales del trabajo y acervo de capital; además se encuentran las conclusiones y recomendaciones derivadas de este estudio.



II. ANTECEDENTES

A continuación se enlistan estudios que sirvieron de referencia en la realización de la investigación.

Sancho (2001) estimó las funciones Cobb-Douglas para cuatro países; Francia, España, EEUU y Japón, en el periodo 1960-2001, utilizando PIB a precios constante, stock de capital estimado a precios constante y número de ocupados en miles de personas. Los resultados demuestran que Japón fue el único país que obtuvo rendimientos constantes a escala dado que los parámetros son $\alpha=0.55$ y $\beta=0.51$. Evidentemente el número de ocupados es el factor productivo con mayor contribución al crecimiento de la economía Japonesa.

Sánchez (2004) desarrolló una Función Cobb-Douglas en la industria manufacturera del Cauca, en el periodo de 1990-2000. Dado que los parámetros son $\alpha=1.8467$ y $\beta=-0.050$, la industria manufacturera del Cauca posee rendimientos crecientes a escala para el periodo muestral. El resultado del personal ocupado no es sorprendente, pues se esperaba un signo positivo para este parámetro, es decir, una relación positiva entre la producción y la ocupación, sin embargo el resultado del stock de capital no está dentro de lo previsto, ya que se esperaba un signo positivo. Se destaca que el personal ocupado aparece como el factor productivo con mayor contribución al crecimiento del valor agregado.

Raygoza et al, (2011) estimó una Función Cobb-Douglas en la producción de algodón del Valle de Juárez, en el período 1986-2006; dado que los parámetros son $\alpha=0.94$ y $\beta=0.40$, la producción de algodón mostró rendimientos crecientes a escala. Según los datos obtenidos, existe factibilidad de seguir con la producción de algodón, pero no solo con estos factores sino que deben considerarse otros como el tipo de semilla utilizada.



Morales et al, (2011) llevó a cabo la Función Cobb-Douglas para Ecuador y Venezuela en el periodo de 1990-2005; se evidencian rendimientos decrecientes para ambos países; para el caso de Ecuador los parámetros son $\alpha=0.59$ y $\beta=0.30$ y para Venezuela los parámetros son $\alpha=0.15$ y $\beta=0.14$, un resultado relativamente bajo, pero se explica dado que los niveles tecnológicos estimados son irregulares e insuficientes. Los productos medios y marginales de los factores productivos tienen tendencia decreciente para ambos países.

Monge (2012) estimó la función de producción Cobb Douglas para la economía costarricense mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios Dinámicos (MCO) y con información trimestral en el periodo 1978-2010. Los factores productivos utilizados para esta estimación son el capital físico y el trabajo. Los resultados demuestran rendimiento constante a escala dado que los parámetros son $\alpha=0.44$ y $\beta=0.56$. Evidentemente el factor trabajo es más intensivo en la contribución del crecimiento de la economía costarricense.

Por último, Campos et al, (2014) llevaron a cabo un Modelo de Equilibrio General de producción para los sectores público y privado de Nicaragua, estimando la función de producción Cobb-Douglas en el periodo 1994-2011. Los resultados demuestran para ambos sectores rendimientos decrecientes a escala dado que los parámetros para el sector público son $\alpha=0.05$ y $\beta=0.66$ y para sector privado son $\alpha=0.10$ y $\beta=0.70$. Indiscutiblemente el número de ocupados para ambos sectores es el factor con mayor contribución al crecimiento de su producción.



III. JUSTIFICACION

La economía nicaragüense ha mantenido un ritmo de crecimiento económico positivo en los últimos años, estimulado principalmente por las exportaciones que se sitúan como el principal motor del crecimiento. Sin embargo, según FUNIDES (2014), el país puede ser más productivo y tener mayor crecimiento económico, inclusive podría alcanzar el 7 por ciento; por tanto resulta conveniente y atractivo analizar los factores que explican la baja productividad en la economía nicaragüense, y dar pautas para una estrategia de desarrollo que impulse mayores tasas de crecimiento económico.

Esta investigación permitirá i) tener una mejor comprensión y razonamiento de la influencia que ejercen el total de ocupado e inversión bruta en la economía nicaragüense, ii) conocer la evolución de las propensiones medias y marginales del trabajo y capital, para tener una mejor idea de la productividad en el país, iii) servir de base para futuros trabajos de investigación en esta materia.



IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una propiedad fundamental de la función de 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 esa suma es 1, entonces existen rendimientos constantes a escala, es decir la duplicación de los insumos, duplicará el producto, la triplicación de los insumos, triplicará 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 aumentará el producto en más el doble (Varian, 2006).

Desde 1990, Nicaragua ha crecido aproximadamente 3.7 por ciento en promedio anual y 4.7 por ciento desde 2010, logrando el tercer crecimiento más alto del continente en 2016. Aunque estos resultados son alentadores, el país tiene productividad y competitividad baja (93 entre 137 países) y es uno de los países menos desarrollados (DDNIC, 2017).

Al respecto, Acevedo (2013) explica que la articulación fundamental de la economía nicaragüense ha estado centrada en la estructuración entre la producción de bienes de bajo valor agregado y escaso contenido tecnológico y rendimientos constantes o decrecientes a escala, cuya competitividad ha estado sustentada en la disponibilidad relativamente abundante de recursos naturales y el mercado mundial.

Respecto a lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué tipo de rendimiento productivo presenta la economía de Nicaragua en el periodo de 1999-2014?



V. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

- Estimar la función de producción de Cobb-Douglas para la economía de Nicaragua a través de un modelo doblemente logarítmico en el período de 1999-2014.

5.2. Objetivos Específicos

- Describir el comportamiento de las variables PIB Real, total de ocupados e inversión bruta.
- Generar la función de producción Cobb-Douglas.
- Estimar las propensiones medias y marginales de producción en Nicaragua para el período estudiado.



VI. MARCO TEORICO

6.1 Marco conceptual

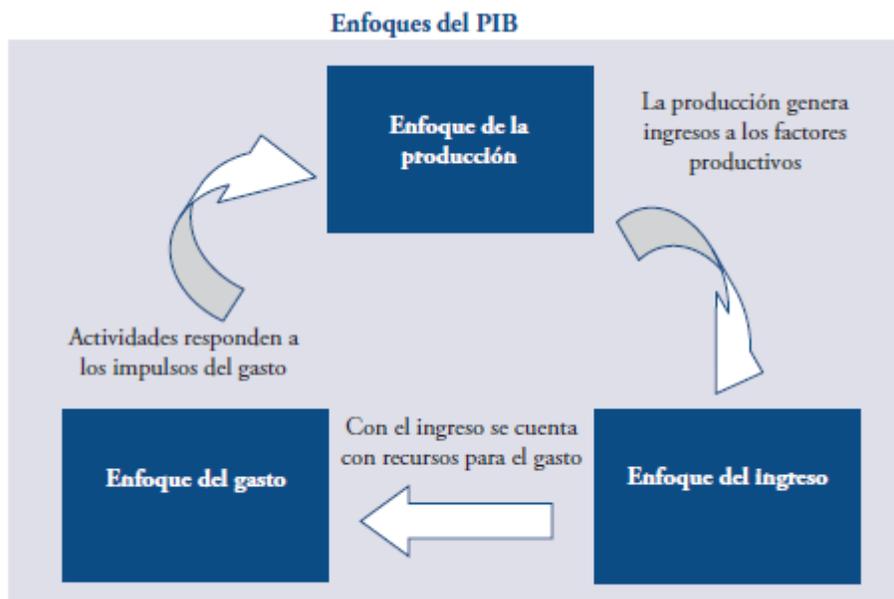
6.1.1 Producto Interno Bruto (PIB)

Es la producción de bienes y servicios finales, valorados a precios de mercado, dentro del territorio nacional durante un período de tiempo establecido, ya sea trimestral o anual (BCN, 2006).

6.1.2 Medición del Producto Interno Bruto

La estimación del PIB puede obtenerse desde tres enfoques equivalentes de cálculo.

Figura 1. Enfoques de medición del PIB



Fuente: (BCN, 2006)



Enfoque de la producción: Resulta de la generación de valor agregado (VA) de las diversas actividades. El VA es el saldo que queda del valor bruto de la producción (VBP) de una actividad, después de restar la demanda o consumo intermedio (CI), el cual corresponde al valor de los insumos que entran en el proceso productivo que genera otros bienes o servicios. La suma de esos valores agregados constituye el PIB, el cual, medido a precios de mercado, incluye el valor de los impuestos a los productos (tipo IVA) (BCN, 2006).

$$PIB \text{ producción} = VBP - CI + \text{Impuestos}$$

Donde:

VBP= Valor bruto de la producción

CI= Consumo intermedio

Enfoque del gasto: El cálculo del PIB, por el enfoque del gasto, se ocupa de la demanda final: consumo final (CF), formación bruta de capital fijo (FBKF), exportaciones e importaciones, los cuales se diferencian de la demanda o consumo intermedio (CI) que hacen las actividades o industrias para llevar a cabo su proceso productivo. Además, en este enfoque se presenta la variación de existencias (VE), la cual, junto con la FBKF constituyen la inversión en un período dado. La VE puede darse por acumulación de inventarios de productos terminados o en proceso, y por acumulación de inventarios de materias primas y suministros (bienes intermedios) que no entran a la producción en dicho período (BCN, 2006).

$$PIB \text{ gasto} = CF + FBK + X - M$$

$$CF - CI + CC$$

$$FBK - FBKF + VE$$

$$DI - CF + FBK$$

$$DEN - X - M$$

**Donde:**

CF=consumo final, **CI**=consumo individual, **CC**=consumo colectivo, **FBK**=formación bruta de capital, **FBKF**= formación bruta de capital fijo, **VE**=variación de existencias, **X**=exportaciones, **M**= importaciones, **DI**= demanda interna y **DEN**= demanda externa neta.

Enfoque del ingreso: Se denomina enfoque del ingreso a la forma de cálculo del PIB a través del pago de los factores productivos. Esta forma de registro de la Actividad Económica es definida como la suma de las remuneraciones de los asalariados, los impuestos a la producción y las importaciones, menos subsidios a la producción e importaciones, y la suma del excedente de explotación (EE) e ingreso mixto (IM) (BCN, 2006).

$$PIB \text{ ingreso} = Rem + ISP + EE + IM + IP$$

Donde:

Rem= Remuneraciones de los asalariados

ISP= Impuesto menos subvenciones sobre la producción

EE= Excedente de explotación

IM= Ingresos mixtos

IP= Impuesto a los productos

6.1.3 PIB a precios constantes

Indica que la valoración de los distintos componentes del PIB fue realizada utilizando los precios de un año específico al cual se le denomina año base, con el fin de 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. PIB a precios corrientes indica que la valoración de sus distintos componentes fue realizada utilizando los precios vigentes de cada año.



6.1.4 Total de ocupados

La población ocupada está integrada por las personas de 14 años y más, que en la semana de referencia laboraron al menos una hora, o sin haber laborado tienen vigente su contrato de trabajo y se incorporarán al concluir la causa de su ausencia temporal. La población ocupada constituye uno de los principales factores para la producción de bienes y servicios del país. Se evalúa el grado y calidad de la utilización de los recursos humanos. Relacionado con la población total (PT) se mide la tasa de empleo (TE). Relacionado con la población en edad de trabajar (PET), se extraen la tasa global de participación, y relacionado con la población económicamente activa (PEA), se mide la tasa neta de ocupación (INIDE, 2009).

6.1.5 Capital

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.

Acervo de capital: acumulación de inversión bruta tanto privada como pública. Se trata de bienes de equipo o stock de capital, existencias, viviendas (BCN, 2006).

6.2 Teoría económica

6.2.1 Función de producción

La Función de producción de Cobb-Douglas es una forma de función de producción ampliamente usada para representar las relaciones entre el 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, introducida por Charles Cobb y Paul Douglas en 1928.



Se debe su existencia a Paul Douglas y a su amigo matemático Charles Cobb. Douglas fue senador de Illinois desde 1949 hasta 1966, pero antes de dedicarse a la política, había sido profesor de Economía. En 1927 descubrió un hecho realmente sorprendente: La distribución de la renta entre trabajo y capital en EEUU se había mantenido más o menos constante a lo largo del tiempo. Concretamente, el trabajo se llevaba el 70% de las rentas y el capital 30%. Al observar esto acudió a su amigo matemático Cobb y le preguntó si había alguna función de producción que mantenía las participantes constantes en los factores (Charless, 2003).

6.2.2 Estructura funcional

La función que resultó fue la siguiente:

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^\beta ; \text{ Donde } 0 < \alpha, \beta < 1$$

Esta función formalizada por Cobb-Douglas, los exponentes de 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:** Es decir si el capital y el trabajo se incrementan en la misma proporción, la producción aumentara también en la misma proporción.
- **Productividad marginal positiva y decreciente:** Esta función es la que introduce al postulado más básico de la economía clásica, los rendimientos marginales decrecientes, tanto el capital como el trabajo.

**Tabla 1. Rendimientos a escala**

Efectos sobre la Producción	Rendimientos a Escala
$F(mK, Ml) = mf(K, L) = m^q$	Constante
$F(mK, Ml) < mf(K, L) = m^q$	Decreciente
$F(mK, Ml) > mf(K, L) = m^q$	Creciente

(Nicholson, Novena Edición)

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 aún 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; dichas situaciones se presentan en países desarrollados y en vías de desarrollo. Es importante prolongar el aumento constante de las tasas de inversión para acelerar el ritmo de crecimiento de la economía.

6.2.3 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 disponen.



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

f() = Es la forma funcional sin especificar.

6.2.4 Función de producción Cobb- Douglas

La función de producción de Cobb-Douglas, en su forma estocástica, puede expresarse como:

$$Y_t = \beta_1 X_{2i}^{\beta_0} X_{3i}^{\beta_1} e^{u_i}$$

Donde:

Y = Producto.

X₂ = Insumo trabajo.

X₃ = Insumo Capital.

E = Base de logaritmo natural.

6.2.5 Supuesto del modelo

- Sea una economía de mercado donde solo se produce un bien que se consume e invierte.
- La relación del capital producto es endógeno y flexible.
- La fuerza de trabajo agregado crece a una tasa constante y exógena: L
- El ahorro agregado S es una proporción del ingreso nacional, dada la proporción marginal a ahorrar.
- Es un mercado de competencia perfecta.

(Solow), plantea una función de producción Cobb-Douglas neoclásica agregada que permite sustitución de los factores de manera que dicha función puede ser expresada matemáticamente de la siguiente manera:

$$Y_t = F (K_t, L_t A_t)$$

Donde:

A: Refleja el aporte tecnológico en el instante t.



Y_t : Producción agregada en el instante t.

K_t : Stock de capital agregado en el instante t.

L_t : La fuerza de trabajo en el instante t.

6.2.6 Propiedades de la función de Cobb Douglas

1. B_0 , 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 de trabajo, manteniéndose e insumo capital constante.
2. B_1 , es a elasticidad (parcial) del producto, con respecto al insumo capital, manteniéndose constate el insumo trabajo.
3. **La suma (B_0+B_1)**, nos da información sobre los rendimientos a escala, es decir, la respuesta del producto a un cambio proporcional en los insumos.

Si esa 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 menos 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 aumentará el producto en más el doble.

6.3 Teoría econométrica

6.3.1 Econometría

La econometría significa “medición económica”. Sin embargo, si bien es cierto que la medición es una parte importante de la econometría, el alcance de esta disciplina es mucho más amplio (Gujarati, 2010).



La econometría puede definirse como el análisis cuantitativo de los fenómenos económicos reales, basados en el desarrollo simultáneo de la teoría y la observación, relacionados mediante métodos asociados de inferencia estadística (Samuelson, 1954).

La econometría es un conjunto de métodos de inferencia estadística para el tratamiento cuantitativo de la información económica que permite, entre otras cosas, apoyar el estudio de algunos campos especiales de la economía y los negocios, destacando entre ellos el estudio de las relaciones macroeconómicas y microeconómicas enfocadas en la toma de decisiones de producción, demanda, oferta e inversión (Rosales et al, 2010)

La econometría se define como la ciencia social en la cual las herramientas de la teoría económica, las matemáticas y la inferencia estadística se aplican al análisis de los fenómenos económicos (Goldberger, 2007).

La econometría consiste en la aplicación de los métodos estadísticos a los datos económicos. Sin embargo, algunos problemas especiales asociados a los datos económicos y a las relaciones económicas requieren de un tratamiento especial (Maddala, 2002).

6.3.2 Modelo econométrico

Un modelo econométrico es un conjunto de hipótesis que permiten la inferencia estadística a partir de los datos que se estudian. Debe especificar los elementos aleatorios que se supone intervienen en la determinación de las observaciones, de modo que estas últimas puedan considerarse como una muestra. El modelo econométrico permite la estimación y verificación de Los modelos económicos en cualquier investigación econométrica (Apaza, 1983).



En términos generales, la metodología econométrica tradicional se ajusta a los siguientes lineamientos:

1. Planteamiento de la teoría o de la hipótesis
2. Especificación del modelo matemático de la teoría
3. Especificación del modelo econométrico o estadístico de la teoría.
4. Obtención de datos
5. Estimación de los parámetros del modelo econométrico
6. Pruebas de hipótesis
7. Pronóstico o predicción.
8. Utilización del modelo para fines de control o de políticas (Gujarati, 2010).

6.3.3 Mínimo Cuadrado Ordinario (MCO)

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

6.3.4 Modelo clásico de regresión lineal: supuestos básicos

El modelo de Gauss o modelo clásico o estándar de regresión lineal (MCRL), el cual es el cimiento de la mayor parte de la teoría econométrica, plantea 10 supuestos:

- El modelo de regresión es lineal en los parámetros
- Los valores que toma el regresor X son considerados fijos en muestreo repetido. Esto quiere decir que la variable X se considerada estocástica. Este supuesto implica que el análisis de regresión es un análisis condicionado a los valores dados de las regresoras.
- Dado el valor de X , el valor esperado del término aleatorio de perturbación i es cero.
- Homoscedasticidad. Dado el valor de X , la varianza de i es la misma para todas las observaciones.



- Dado dos valores cuales quiera de X , X_i y X_j [$i \neq j$], la correlación entre i y j cualquiera ($i \neq j$) es cero]
- La covarianza entre i y X_i es cero.
- El número de observaciones debe ser mayor que el número de parámetros a estimar.
- Debe existir variabilidad en los valores de X . no todos los valores de una muestra dada deben ser iguales. Técnicamente la varianza de X debe ser un número finito positivo. Si todos los valores de X son idénticos entonces se hace imposible la estimación de los parámetros.
- El modelo de regresión debe ser correctamente especificado.
- No hay relaciones perfectamente lineales entre las variables explicativas. No existe multicolinealidad perfecta. Aunque todas las variables económicas muestran algún lado de relación entre sí, ello no produce excesivas dificultades, excepto cuando se llega a una situación de dependencia total, que es lo que se excluyó al afirmar que las variables explicativas son linealmente dependientes.

6.3.5 Modelo LOG-LOG

Un modelo doblemente logarítmico es aquel en donde todas las variables, tanto la regresada como la regresora aparecen de manera logarítmica.

Si los supuestos del modelo clásico de regresión lineal se cumplen, los parámetros pueden ser estimados por el método de MCO, 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. 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 cambio en X (Gujarati, 2010).

6.3.6 Método de Cochrane Orcutt

La matriz P que transforma nuestro modelo en un libre de Autocorrelación en el error, es tal que cada observación de las variables dependientes, explicativas y termino de error, se debe transformar de acuerdo a (y). Si es que nuestro modelo es el siguiente:

$$Y_t = X_t\beta + E_t$$

El proceso que sigue este planteamiento para la estimación con un término autorregresivos es el siguiente:

1. Se estima el modelo original por mínimos cuadrados.
2. Sobre los residuos de este modelo, se estima el valor de ρ en el proceso AR(1)

$$E_t = \rho E_{t-1} + n_t$$

3. Transformar el modelo original a partir del valor estimado de ρ , ya que si

$$Y_t^* = \beta_1^* + \beta_2^* X_t^* + \varepsilon_t$$

Al restar de ella esta misma expresión referida al período anterior, multiplicada por ρ , obtenemos:

$$\beta_1^* = \beta_1^*(1 - \rho), Y_t^* = (Y_t - \rho Y_{t-1}), X_t^* = (X_t - \rho X_{t-1}) y \beta_2^* = \beta_2$$

Naturalmente si ρ es muy cercano a 1, es decir, si la Autocorrelación es positiva y alta las variables transformadas son prácticamente las primeras diferencias de las iniciales.

4. Sobre estas nuevas variables transformadas, se estiman los parámetros β_i



5. El procedimiento sigue repitiéndose ahora en su totalidad. Nuevos residuos, nuevas estimaciones de ρ , nuevas variables transformadas, nuevas estimaciones de parámetros β_i . Las iteraciones se interrumpen cuando la diferencia entre dos estimaciones consecutivas de ρ difieran en menos de una cantidad prefijada (Gujarati, 2010).

6.3.7 Interpolación

El problema de interpolación consiste en encontrar el valor de la función $F(x)$, de la cual sólo se conocen algunos puntos, para un valor de x que se encuentre entre dos valores consecutivos conocidos. En pocas palabras podríamos decir que:

La interpolación consiste en hallar un dato dentro de un intervalo en el que conocemos los valores en los extremos.

El problema general de la interpolación se nos presenta cuando nos dan una función de la cual solo conocemos una serie de puntos de la misma:

$(x_0, y_0), (x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$

Y se pide hallar el valor de un punto x (intermedio de x_0 y x_n) de esta función (Zill , 2003).

6.3.8 Interpolación cuadrática

Cuando el polinomio que conviene es de 2º grado la interpolación recibe el nombre de cuadrática. El polinomio interpolador es único, luego como se encuentre da igual., sin embargo, a veces los cálculos son muy laboriosos y es preferible utilizar un método que otro. A la vista de los datos se decide (Zill , 2003).

6.3.9 Regla de cramer

Un sistema de ecuaciones lineales recibe el nombre de sistema de cramer cuando se cumplen las dos condiciones siguientes:



- El número de ecuaciones es igual al número de incógnitas.
- El determinante de la matriz de los coeficientes es distinto de cero ($\det(A) \neq 0$)

Un sistema de Cramer es, por definición, compatible determinado, puesto que se cumple que $\text{rango}(A) = \text{rango}(A^*) = n$ (n° de incógnitas).

El valor de cada incógnita es una fracción cuyo denominador es la determinante formada con los coeficientes de las incógnitas (determinante del sistema) y cuyo numerador es la determinante que se obtiene sustituyendo en la determinante del sistema la columna de los coeficientes de la incógnita que se halla por la columna de los términos independientes de las ecuaciones dadas (Baldor, 1998).



VII. DISEÑO METODOLOGICO

En este apartado se detalla la metodología utilizada en la elaboración de la investigación. Así mismo se especifica el tipo de estudio, los materiales y la periodicidad de los datos.

7.1 Tipo de estudio

➤ Según el diseño

La investigación es no experimental porque no se realizan manipulaciones deliberadas de las variables, ni datos.

Dentro del diseño no experimental, la investigación se caracteriza longitudinal porque se recaban datos en diferentes momentos del tiempo para realizar inferencias acerca de la evolución, sus causas y sus efectos de la relación de un determinado grupo de variables.

A lo interno del diseño longitudinal, la investigación se delimita como diseño de tendencia porque se analizan cambios a través del tiempo (Hernández Sampieri et al, 2010).

➤ Según su alcance

Según Sampieri et al, (2010) la investigación tiene cuatro alcances: exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo. El alcance de la presente investigación es correlacional porque su finalidad es cuantificar la asociación o grado de relación que existe entre las variables en un particular contexto para posteriormente analizar tal vinculación.



➤ **Según el enfoque**

El estudio se realiza bajo el carácter de medida cuantitativo. Este enfoque utiliza la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

7.2 Materiales

Los materiales utilizados para la estimación del modelo fueron el software econométrico Stata versión 12, software Gretl y Microsoft Office Excel 2016 para la creación y manejo de la base de datos.

7.3 Periodicidad de los datos

Los datos son anuales en el periodo comprendido de 1999-2014, obtenida de la base de datos del Banco Central de Nicaragua.

7.4 Metodología econométrica

La metodología que se utilizó es la planteada por Gujarati, (2010) que incluye ocho pasos a seguir:

➤ **Planteamiento de la teoría**

La función de producción de Cobb-Douglas es una forma de función de producción ampliamente usada para representar las relaciones entre el producto y las variaciones de los insumos tecnología, trabajo y capital la cual quedan formalizados por una función de producción de la forma:

$$Y = AL^{\alpha}K^{\beta}$$

Donde $0 < \alpha, \beta < 1$



Donde α y β son parámetros que representan el peso de los factores L y K.

Y_t = PIB Real

A = Valor PIB Real en ausencia de L y K

L = Total de ocupados

K = Acervo de capital

➤ Especificación del modelo matemático

Una de las formas de traducir las relaciones presentadas en el modelo de producción Cobb-Douglas a una expresión de tipo matemático es la siguiente:

$$Y = AL^{\alpha}K^{\beta}$$

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$$

La notación se define a como sigue:

- Y_i : Es la variable dependiente o explicada.
- β_0 : Es la constante. Representa el valor del PIB Real en ausencia de L y K
- β_1 : Es la variable explicativa o exógena total de ocupado.
- β_2 : Es la variable explicativa o exógena acervo de capital

➤ Especificación del modelo econométrico

Se le aplica logaritmo natural para obtener linealidad en los parámetros y r las elasticidades correspondientes. Además se incluye del término estocástico de perturbación μ_i

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \mu_i$$

$$\ln \text{ PIB Real} = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln \text{ Total ocupados} + \beta_2 \ln \text{ Acervo capital} + \mu_i$$



La notación se define a como sigue:

α : Elasticidad del producto respecto al trabajo

β : Elasticidad del producto respecto al capital

u_i : Error estocástico

➤ **Obtención de la información**

La información fue obtenida de la base de datos del Banco Central de Nicaragua, en frecuencia anual que comprende el periodo 1999-2014.

Dado que la base de datos del Banco Central no registró el número de ocupados correspondiente a los años 2001 y 2002, para estimarlos se aplicó el método matemático de interpolación cuadrática.

$$Y = ax^2 + bx + c$$

El BCN no registra la variable capital, por consiguiente, se estimó la variable Acervo de Capital a través del método de Inventarios Perpetuos (MIP) recomendado por la (OCDE, 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, 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 (Guerrero, 2009).

**Tabla 2. Tasa de depreciación utilizada por algunos autores**

Autor	País	Depreciación (%)
Agosin, Machado y Nazal (2004)	Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana	5%
Cabrera (2003)	Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua	5%

Fuente: (Guerrero, 2009)

➤ **Estimación del modelo econométrico**

Para la estimación del modelo econométrico se utilizó el software econométrico STATA versión 12 y software Gretl



➤ Prueba de hipótesis

Tabla 3. Prueba de hipótesis de regresión de modelo Mínimos Cuadrados Ordinarios.

Prueba de hipótesis	Criterios de decisión	Conclusión
Prueba de hipótesis global	$H_0: \beta_i = 0$ $H_1: \text{Hay al menos un } \beta_i \neq 0$	Si valor p es menor que el nivel de significancia se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia del 0.05% por lo tanto hay regresión. Caso contrario no se rechaza la hipótesis nula y no hay regresión.
Prueba de hipótesis individuales:	$H_0: \beta_0 = 0$ $H_1: \beta_0 \neq 0$	Si el valor p es menor que el nivel de significancia se rechaza la hipótesis nula a un nivel de significancia del 0.05%. Por lo tanto, el parámetro aporta a la explicación del modelo.
	$H_0: \beta_1 = 0$ $H_1: \beta_1 \neq 0$	Si el valor p es menor que el nivel de significancia se rechaza la hipótesis nula a un nivel de significancia del 0.05%. Por lo tanto, el parámetro aporta a la explicación del modelo.
	$H_0: \beta_2 = 0$ $H_1: \beta_2 \neq 0$	Si el valor p es menor que el nivel de significancia se rechaza la hipótesis nula a un nivel de significancia del 0.05%. Por lo tanto, el parámetro aporta a la explicación del modelo.



Tabla 4. Contraste de validación de los supuestos básico de regresión de modelo MCO

Contraste de supuestos	Criterio de decisión	Conclusión
Normalidad de los residuos	$H_0: E \sim N$ $H_a: E$ no se distribuye Normalmente.	Si el valor P mayor a 0.05 por ciento, los residuos se distribuyen normalmente.
Heterocedasticidad de White	H_0 : No hay heterocedasticidad H_a : hay heterocedasticidad.	Si el valor P mayor a 0.05 por ciento, no existe heterocedasticidad y las perturbaciones u_i son homoscedásticas, es decir, igual tienen varianza.
Multicolinealidad	Mínimo valor posible = 10 Valores mayores que 10.0 pueden indicar multicolinealidad.	Si, los valores no exceden el valor 10.00, esto significa que no hay presencia de multicolinealidad, por lo tanto no existe relación entre las variables independientes
LM de autocorrelación	H_0 : No hay autocorrelación H_a : Hay autocorrelación.	Si el valor P mayor a 0.05 por ciento, no existe autocorrelación, ni correlación serial en los términos de error.
Especificación RESET	H_0 : La especificación es adecuada H_a : La especificación no es adecuada	Si el valor P mayor a 0.05 por ciento, el modelo de regresión del análisis se encuentra especificado correctamente; si no es así, nos enfrentamos al problema de error de especificación del modelo o sesgo de especificación del modelo.



➤ **Proyección o predicción**

El modelo permite realizar predicciones de la producción de Nicaragua ante variaciones del capital (K) y la mano de obra (L).

➤ **Uso del modelo para fines de control o política**

Se espera que el modelo pueda ser útil como evidencia empírica de la teoría Producción Cobb-Douglas, para la formación de política económica de crecimiento y desarrollo económico.

7.5 Operacionalización de las variables

Tabla 5. Operacionalización de las variables

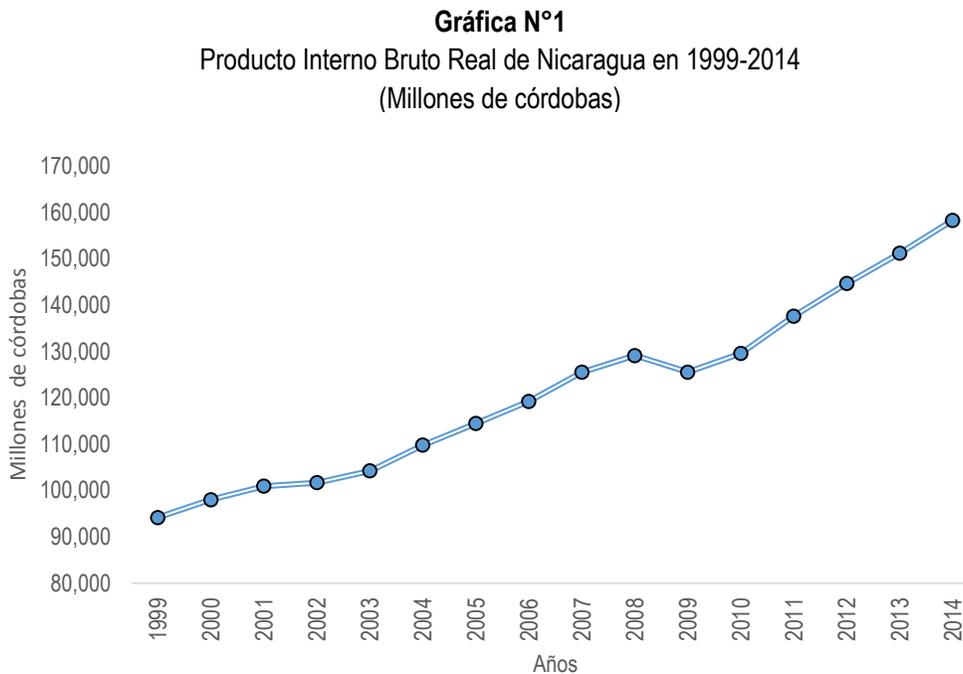
Variable	Definición	Unidad de medida	Tipo de variable	Nº de observaciones
PIB Real	Es la producción de bienes y servicios finales, valorados a precios de mercado, dentro del territorio nacional durante un tiempo establecido (trimestre, año).	Millones de córdobas.	Endógena Cuantitativa.	15
Total de ocupados	Es la población integrada por las personas de 14 años y más, que en la semana de referencia laboraron al menos una hora, o sin haber laborado tienen vigente su contrato de trabajo y se incorporarán al concluir la causa de su ausencia temporal.	Miles de personas	Exógena Cuantitativa.	15
Inversión Bruta	Adición al stock de bienes de capital en el sector público o privado, en un período de tiempo dado. Inversión Bruta incluye tanto esta inversión neta y la inversión de sustitución para mantener intacta la acción.	Millones de córdobas.	Exógena Cuantitativa.	15



VIII. ANALISIS DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados del estudio. Inicialmente se describe la evolución del PIB Real, Total de Ocupado e Inversión Bruta de Nicaragua. Ulteriormente se exponen los resultados obtenidos del modelo econométrico y por último se analiza las propensiones medias y marginales del trabajo y capital en base a los cálculos realizados.

8.1 Descripción de las variables en el tiempo



Fuente: (BCN).



Evolución del Producto Interno Bruto (PIB)		
Año	ΔPIB (%)	Hechos Relevantes.
1999	7.04	El PIB Real alcanzó 94,155.10 millones de córdobas, apoyado principalmente por los esfuerzo de inversión en el área pública por la tarea de reconstrucción post Huracán Mitch, y en la privada, por la inversión extranjera y el ritmo de construcciones (BCN, 1999).
2000	4.10	El PIB nicaragüense logró alcanzar 98,016.90 millones de córdobas, mostrando una desaceleración con respecto al año anterior, debido a que los precios de los principales productos de exportación continuaron deprimidos, limitando la posibilidad de compensar la desaceleración en la demanda doméstica con un mayor ingreso real por exportaciones. No obstante, el volumen de las exportaciones aumentó, parte por los menores precios de importantes rubros de exportación y por el vigor de la demanda externa (BCN, 2000).
2001	2.96	El PIB Real obtuvo 100,919.10 millones de córdobas, el cual siguió mostrando una tendencia decreciente por los términos de intercambio. Asimismo, el precio del café continuó su descenso y hubo una disminución de la demanda externa por la incipiente recesión en la economía estadounidense y la desaceleración en los principales socios comerciales latinoamericanos (BCN, 2001).



2002	0.75	<p>EL PIB Real fue de 101,679.90 millones de córdobas, el cual se contrajo aún más debido a la caída en término de intercambio y desaceleración de la economía internacional.</p> <p>A nivel interno, hubo contracciones en la agricultura y una fuerte desaceleración en la construcción, a pesar del buen desempeño de las actividades pecuarias, minería, energía y agua potable (BCN, 2002).</p>
2003	2.52	<p>El PIB Real alcanzó 104,243.00 millones de córdobas, gracias al contexto internacional favorable (aumento de demanda externa).</p> <p>En el ámbito nacional se dieron buenas expectativas y mayor confianza, dado la aprobación de importantes leyes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • acceso a la iniciativa para países pobres altamente endeudados HIPC. • exitosas negociaciones del tratado de libre comercio entre Centroamérica y los Estados Unidos. • presentación del Plan Nacional de Desarrollo; y la aprobación de la Ley de Equidad Fiscal (BCN, 2003).
2004	5.31	<p>Se concretó un crecimiento del PIB Real logrando alcanzar 109,780.60 millones de córdobas, a causa del dinamismo mostrado por el Índice Mensual de Actividad Económica y factores exógenos eventuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • incremento de rendimientos agrícolas. • fuerte gasto de inversión pública. • expansión de la demanda mundial. • mayor inversión privada. • incipiente diversificación de las exportaciones. • mayor integración al mercado internacional (BCN, 2004).



<p>2005</p>	<p>4.28</p>	<p>El PIB Real alcanzó 114,481.80 millones de córdobas, a causa del impulso generado por la demanda externa y el dinamismo experimentado por la construcción privada.</p> <p>Se acentuó una tendencia alcista en el precio del petróleo y expectativas positivas para el clima de inversión y crecimiento económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aprobación del CAFTA-DR, y de un conjunto de leyes por parte de la Asamblea Nacional. • se obtuvo la inclusión de Nicaragua en la iniciativa de alivio de deuda multilateral. • mejoras en los precios de bienes primarios de exportación fueron determinantes. • ampliación del comercio con los países centroamericanos y mercado europeo (BCN, 2005).
<p>2006</p>	<p>4.15</p>	<p>El PIB Real obtuvo 119,780.60 millones de córdobas, mostrando desaceleración por los menores impulsos en la demanda interna y los efectos en la economía doméstica del contexto internacional. El precio del petróleo continuó aumentando los costos de producción y la demanda externa favoreció el precio de los bienes primarios de exportación.</p> <p>Hubo mayor dinamismo en los sectores agricultura, comercio, y la industria manufacturera, motivado por la entrada en vigencia del DR-CAFTA, lo que incentivó las exportaciones hacia el mercado estadounidense (BCN, 2006).</p>
<p>2007</p>	<p>5.29</p>	<p>El PIB Real logró ser de 125,540.10 millones de córdobas, con un desempeño optimista, debido a la estructuración del Programa Económico Financiero (PEF), que priorizaba la generación de riqueza y reducción de la pobreza. La política exterior se encaminó a ampliar las relaciones de cooperación y comercio exterior y el entorno externo fue favorable debido a la mayor demanda y mejores precios de los productos primarios de exportación. El sector que presentó un mayor repunte fue el industrial.</p>



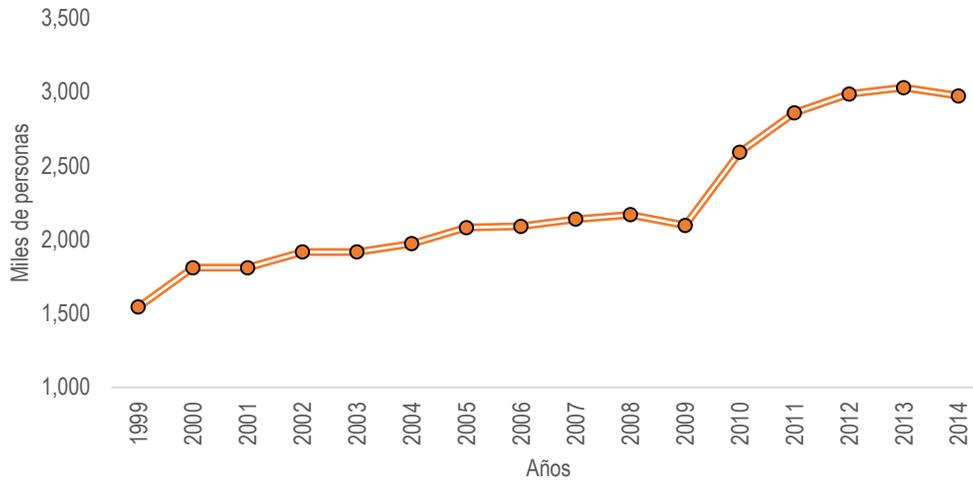
2008	2.85	El PIB Real alcanzó 129,120.10 millones de córdobas, exhibiendo una disminución en el crecimiento con respecto al año anterior, a causa de la desaceleración de la economía mundial y el aumento promedio en el precio del petróleo. También se dio menor demanda externa, restricciones al financiamiento, desaceleración de remesas internacionales y algunos productos de exportación (BCN, 2008)
2009	-2.76	El PIB Real alcanzó 125,557.40 millones de córdobas, presentando una tasa de variación negativa debido a la crisis económica mundial y al fenómeno climático "El Niño", provocando pérdida de áreas sembradas debido a la sequía, disminución de la demanda externa por la caída en la actividad económica y un decrecimiento en la inversión extranjera en un 22.3 por ciento (BCN, 2009).
2010	3.19	A partir del 2010, se mostraron signos de recuperación en el PIB Real al lograr 129,564.30 millones de córdobas, ya que la economía empezó a recuperarse de la recesión de la crisis mundial. Este resultado estuvo asociado principalmente, a la recuperación de la economía mundial, evento que conllevó a un incremento de las exportaciones y a la generación de impulsos en la demanda interna (BCN, 2010).
2011	6.23	El PIB Real logró 137,638.30 millones de córdobas, obteniendo la mayor tasa de crecimiento para la economía de Nicaragua en la última década. El principal motor del crecimiento fue el dinamismo en las actividades económicas como la minería, con un crecimiento real de 39.8 por ciento, la industria manufacturera con crecimiento real de 7.0 por ciento; también una mayor actividad productiva ligada a las exportaciones, como carne bovina, zonas francas, industria azucarera, mariscos y productos lácteos, actividad agropecuaria, silvicultura y pesca con crecimiento real de 6.5 por ciento (BCN, 2011).



2012	5.13	El PIB Real alcanzó 144,701.60 millones de córdobas, debido al proceso de apertura comercial, el mayor dinamismo de la inversión privada, la reactivación del crédito y el flujo de recursos externos procedentes de la IED y las remesas familiares (BCN, 2012).
2013	4.5	Gracias a los impulsos conjuntos de la demanda externa e interna neta, el PIB Real alcanzó 151,228.40 millones de córdobas. El resultado en la demanda externa neta fue consistente con la recuperación de la economía mundial, lo cual estimuló la producción destinada a exportaciones. En tanto, el crecimiento de la demanda interna se vio favorecido, en parte, por la aplicación de políticas sectoriales, la estabilidad macroeconómica y la ausencia de fenómenos climáticos adversos (BCN, 2013).
2014	4.7	<p>El PIB Real logró alcanzar 158,340.30 millones de córdobas. A causa del mayor dinamismo de la demanda y de la oferta agregada. La demanda interna como la externa contribuyó positivamente a la actividad económica, principalmente por el impulso del consumo de los hogares. Por el lado de la oferta, por la estabilidad macroeconómica y las políticas sectoriales impulsadas por el gobierno contribuyeron al desarrollo del sector productivo del país.</p> <p>Esto último se reflejó en un buen desempeño de los sectores comercio y servicios, manufactura y agrícola. (BCN, 2014).</p>



Gráfica N°2
 Total de Ocupado de Nicaragua en 1999-2014
 (Miles de personas)



Fuente: BCN

Evolución del Total de Ocupados		
Año	Δ (%)	Hechos Relevantes.
1999	7.10	<p>El total de ocupado alcanzó los 1,544.20 miles de personas, gracias al dinamismo en la actividad agrícola, construcción y comercio, que en conjunto contribuyeron con el 82 por ciento de los empleos generados. Cabe señalar la creciente contribución del sector construcción en el mercado laboral, el cual registró un aumento de 24.9 miles de puestos de trabajo en 1999.</p> <p>Este crecimiento se produjo como consecuencia de un incremento en las inversiones públicas en infraestructura dirigido a la reconstrucción de puentes, carreteras, escuelas, centros de salud y viviendas destruidos por el huracán Mitch, a finales de 1998 (BCN, 1999).</p>



2000	17.19	<p>El total de ocupados logró los 1809.60 miles de personas, debido a la creación nuevos puestos de trabajos en los sectores agropecuario, construcción, comercio y servicios sociales (98% del total). Es importante mencionar dos aspectos adicionales, el primero es que el sector de la construcción continuó generando empleos (9.2 miles nuevos puestos de trabajo), aunque esta cifra fue inferior a la registrada el año anterior (24.9 miles) y el segundo aspecto es que las empresas de la Zona Franca jugaron un papel importante debido al aumento en la producción de bienes exportables intensivos en mano de obra (BCN, 2000).</p>
2001	4.37	<p>El total de ocupados alcanzó los 1,888.66 miles de personas, mostrando un comportamiento desfavorable con respecto al año anterior, lo cual corresponde con la desaceleración que tuvo la actividad económica y la incertidumbre propia de las elecciones presidenciales, que provocó un estancamiento de la inversión privada y de los flujos de la Cooperación Financiera Internacional (BCN, 2001).</p>
2002	5.65	<p>El total de ocupados fue de 1,995.33 miles de personas. Esta cifra fue mayor que la registrada en el año precedente, gracia al buen desempeño de la industria manufacturera, producto de nuevas inversiones en la Corporación Zonas Francas en León, Chinandega, Granada y Managua generando 4,288 nuevos empleos en 2002.</p> <p>Por otro lado, los sectores comercio, restaurantes y hoteles mostraron un dinamismo en la generación de empleo con un crecimiento de 3.4 por ciento, vinculado a un incipiente desarrollo de las actividades relacionadas con el turismo (BCN, 2002).</p>
2003	-3.93	<p>El total de ocupados fue de 1,917.00 miles de personas, registrando tasas negativas de crecimiento con respecto al año anterior, ya que la economía contrajo la capacidad de generar nuevos empleos.</p> <p>Los empleos generados en el sector agropecuario, industria manufacturera, comercio y servicios sociales comunales y personales, en conjunto contribuyeron con 88.8 por ciento de la generación total (BCN, 2003).</p>



2004	2.93	<p>El total de ocupados logró los 1,973.10 miles de personas. Esta cifra representa un crecimiento positivo con respecto al año anterior, a causa de la creación de nuevas vacantes en la industria manufacturera, con la incorporación de 9.7 miles de asegurados que representó un crecimiento de 11.8 por ciento. La principal fuente generadora fue el establecimiento de 14 empresas operando bajo el régimen de zona franca.</p> <p>Además, influyó positivamente la recuperación de la economía internacional, elevando la demanda de manufacturas nicaragüenses en la que destacó la rama alimenticia, cueros y bebidas. (BCN, 2004)</p>
2005	5.46	<p>El total de ocupados alcanzó los 2,080.90 miles de personas, aunque hubo presencia de condiciones climáticas poco favorables que volvieron a causar resultados negativos en las distintas actividades económicas, como la maduración temprana del café, la cual se produjo por condiciones climáticas que aceleraron la floración y, consecuentemente, la maduración del grano (BCN, 2005).</p>
2006	0.43	<p>El total de ocupados alcanzó los 2,089.80 miles de personas, mostrando un desempeño positivo, pero en menor medida con respecto al año anterior. Esto se debió por el buen desempeño de la actividad económica, en conjunto con una mayor apertura comercial (DR-CAFTA¹ y TLC con México), provocando la generación de nuevos empleos.</p> <p>Los sectores económicos con mayor dinamismo en la creación de empleos fueron el agropecuario, construcción, y la minería (BCN, 2006).</p>
2007	2.33	<p>El total de ocupados fue de 2,138.50 miles de personas con un crecimiento positivo con respecto a la cifra obtenida en el año anterior, a causa del dinamismo del sector comercio e industria manufacturera; esta última fue sustentada principalmente por las empresas de zona franca (confección de hilados y textiles).</p>

¹ Tratado Libre de Comercio entre Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana (DR-CAFTA)



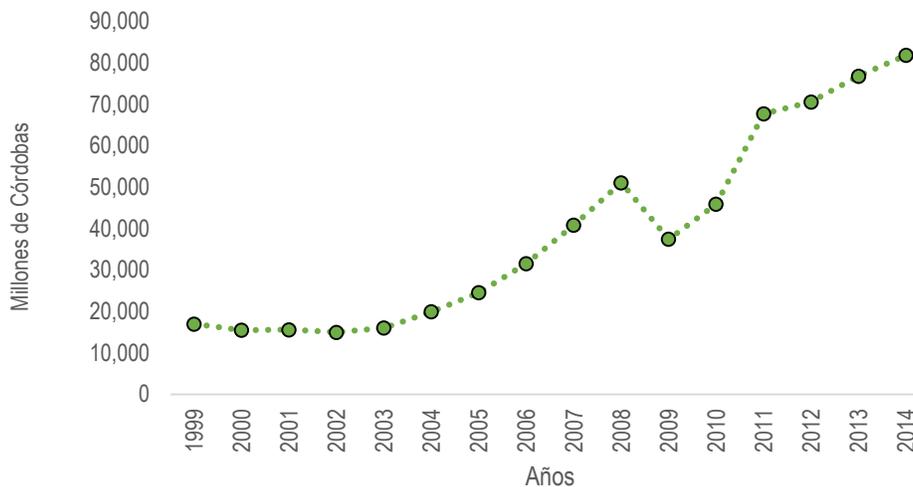
		Además, las micro y pequeñas empresas continuaron siendo los principales generadores de empleo, entre ambas aportaron 81.0 por ciento del total de ocupados. Este incremento en parte refleja la efectividad de las políticas de afiliación implementadas por el INSS (BCN, 2007).
2008	1.40	<p>El total de ocupados alcanzó los 2,168.40 miles de personas, mostrando una disminución en la tasa de crecimiento con respecto al año anterior, debido a que la industria manufacturera mostró una caída de 2.3 por ciento en la producción.</p> <p>La entrada en operación de nuevas empresas al régimen no logró contrarrestar la reducción del empleo causado por el cierre de empresas de la rama textil-vestuario. Este comportamiento se asocia al impacto de la crisis económica mundial, y en particular a los menores pedidos desde Estados Unidos (BCN, 2008).</p>
2009	-3.33	El total de ocupados se redujo a 2,096.50 miles de personas respecto al año anterior, a causa de la crisis económica mundial, que profundizó aún más la crisis nacional, debido a que Nicaragua se encontraba en condiciones de mayor desventaja, con respecto al resto de países Centroamérica (IEP, 2009).
2010	23.62	El total de ocupados fue de 2,591.70 miles de personas, gracias a la recuperación de la recesión de la economía mundial, además del resultado de la política laboral y salarial, la cual presentó un clima favorable de estabilidad y entendimiento en materia laboral y salarial. Estas condiciones contribuyeron a la atracción de inversión nacional y extranjera, y de cooperación internacional (BCN, 2010)
2011	10.31	El total de ocupados logró los 2,858.90 miles de personas, mostrando una tasa positiva de crecimiento para la economía y consistente con la política de afiliación al INSS, mayor fiscalización a las empresas y el desempeño que registró la economía nicaragüense, que conllevó a una mayor demanda de mano de obra (BCN, 2011).



2012	4.46	El total de ocupados alcanzó 2,986.40 miles de personas, producto de la dinámica del sector manufacturero, además de la ejecución y conclusión de proyectos, dentro de los cuales se encuentra la construcción del Hospital Militar, adoquinado de la carretera a Nueva Guinea, construcción de proyectos residenciales, construcción de parques industriales para zona franca, y el desarrollo turístico Guacalito de la isla (BCN, 2012).
2013	1.44	El total de ocupado logró alcanzar los 3,029.30 miles de personas, pero con un menor porcentaje con respecto al año anterior, según los resultados de la <i>Encuesta Continua de Hogares (ECH)</i> . Esto es consistente con el desempeño observado en los sectores agrícola, zona franca, construcción, entre otros. Además, hubo reducción del 10.1 por ciento en la generación de nuevos puesto de trabajos en el sector construcción (BCN, 2013).
2014	-1.84	En cambio en el 2014, el total de ocupado alcanzó los 2,973.60 miles de personas, lo que provocó una tasa de crecimiento negativa. El sector construcción experimentó una caída de 1.1 por ciento (BCN, 2014).



Gráfica N°3
Inversión Bruta de Nicaragua en 1999-2014
(Millones de córdobas)



Fuente: BCN.

Evolución de la Inversión Bruta		
Año	Δ (%)	Hechos Relevantes.
1999	49.41	La inversión bruta alcanzó los C\$16,951.40 millones de córdobas, gracias al incremento en la inversión fija de 42.3 por ciento, en tanto que los componentes de construcción, y maquinaria y equipo, se incrementaron 53.4 y 32.4 por ciento, respectivamente (BCN, 1999).
2000	-8.72	La inversión bruta se desaceleró al alcanzar los 15,473.30 millones de córdobas, especialmente por la baja de la inversión en maquinaria y equipo y por los choques externos que afectaron la economía nicaragüense en el año 2000, provocando pérdidas de las reservas internacionales del país (BCN, 2000).
2001	0.69	La inversión bruta alcanzó los 15,580.20 millones de córdobas, a causa de la inversión fija privada que tuvo un exiguu crecimiento de 0.7 por ciento por las menores importaciones de bienes de capital, principalmente las relacionadas con equipo de transporte. Asimismo, el sector construcción mostró señales de



		desaceleración, basando su crecimiento en la permanencia de nuevos proyectos residenciales, tanto en la zona de Managua como en el resto del país (BCN, 2001)
2002	-4.0	La inversión bruta alcanzó los 14,957.60 millones de córdobas, mostrando un desempeño negativo con respecto al año anterior. Esto se debió a la desaceleración de la inversión pública en 14.3 por ciento, especialmente en el rubro de maquinaria y equipo. Por otra parte, la construcción privada continuó desacelerándose, aunque se mantuvo la generación de proyectos residenciales y se observó un repunte de las construcciones destinadas a la industria y a los servicios (BCN, 2002).
2003	7.11	Se mostró señales de recuperación para la inversión bruta al lograr 16,021.20 millones de córdobas, debido a la dinamización de la inversión pública en construcción. Este comportamiento expansivo en la construcción pública se generó por la actividad desarrollada por las distintas instituciones, en particular por el desempeño del FISO, MINSA, INVUR. Asimismo, se incrementó la inversión privada en los destinos comercial y servicios en Managua (BCN, 2003).
2004	24.45	La inversión bruta alcanzó los 19,937.90 millones de córdobas, presentando un crecimiento positivo con respecto al año anterior; dicha conducta fue impulsada por la construcción que mostró un fuerte repunte 10.5 por ciento, originado en el crecimiento de los proyectos de inversión pública por 23.5 por ciento, y las construcciones residenciales y grandes proyectos comerciales que fueron los que marcaron la pauta del componente privado (BCN, 2004).
2005	23.0	La inversión bruta logró obtener los 24,524.20 millones de córdobas, con la particularidad de que este año fue impulsada por los agentes privados; la construcción privada generó el mayor impulso con 15.6 por ciento, y se concentró en la realización de un conjunto de edificaciones con fines industriales, de comercio y el desarrollo de proyectos residenciales. A su vez, la inversión pública, aunque menor a la de 2004, tendió a complementar los impulsos de la inversión privada (BCN, 2005).
2006	28.67	La inversión bruta adquirió los 31,554.70 millones de córdobas, exhibiendo un crecimiento positivo con respecto al año anterior. Este dinamismo fue en parte



		motivado por la entrada en vigencia del DR-CAFTA, lo que incentivó las exportaciones hacia el mercado estadounidense y IED (BCN, 2006).
2007	29.44	La inversión bruta alcanzó los 40,844.10 millones de córdobas, mostrando una cifra que es ligeramente superior a la de los años precedentes. Dicho desempeño correspondió al mayor gasto en maquinaria y equipo del sector privado, que superó las caídas en los componentes de construcción pública y privada. Dentro de la construcción privada, los componentes que cayeron fueron construcción domiciliar y comercial, mientras las construcciones industriales crecieron (BCN, 2007).
2008	25.10	Por una consolidación de la estabilidad y el crecimiento económico, la economía nicaragüense dio muestras de flexibilidad y resistencia alcanzando una inversión bruta de 51,094.10 millones de córdobas, debido a los resultados en términos del producto, inflación, empleo, y estabilidad en los precios relativos como el tipo de cambio y las tasas de interés (BCN, 2009)
2009	-26.71	La inversión bruta alcanzó los 37,448.80 millones de córdobas, registrando una tasa negativa de crecimiento con respecto al año anterior, debido la profundización de la crisis económica mundial, aunada a las consecuencias derivadas del fenómeno climático El Niño. Igualmente, se dio un desempeño negativo de la inversión privada, ya que fue afectada por la contracción de la inversión extranjera directa y del financiamiento, comportamientos que podrían asociarse a la incertidumbre que persiste en cuanto a la velocidad de recuperación de la actividad económica global y doméstica. Ciertamente, se observaron disminuciones en el área construida, así como, en la adquisición de maquinaria y equipo (-26.5%) (BCN, 2009).
2010	22.56	La inversión bruta logró alcanzar los 45,896.00 millones de córdobas, mostrando una recuperación con respecto al año anterior, gracias a la a la implementación de nuevos programas económicos dirigidos al sector de salud, educación e infraestructura productiva de mediano plazo, a fin de lograr la sostenibilidad externa e interna del país (BCN, 2010).



2011	47.54	<p>La inversión bruta alcanzó los 67,715.70 millones de córdobas, a causa del crecimiento de la construcción en 17 por ciento, y maquinaria y equipo en 15.9 por ciento. El desempeño de la inversión en construcción privada fue sustentado por el crecimiento en edificaciones, particularmente en obras residenciales, comerciales y de servicio.</p> <p>Asimismo, el componente de maquinaria y equipo, generó impulsos al crecimiento de la formación bruta de capital fijo, lo cual se tradujo en mayores importaciones de equipo de transporte y maquinaria industrial. Por su parte, el Programa de Inversión Pública (PIP) mostró una ejecución de 94.7 por ciento. También se destacaron varios proyectos desarrollados por el MTI, Ministerio de Energías y Minas, Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica, y MINSA (BCN, 2011).</p>
2012	4.28	<p>La inversión bruta logró obtener los 70,612.50 millones de córdobas, debido al crecimiento en obras turísticas y al incremento en la importación de maquinaria industriales y equipo de transporte; asimismo en las obras industriales se observó el surgimiento de nuevas zonas francas (BCN, 2012).</p>
2013	8.78	<p>La inversión bruta alcanzó los 76,814.60 millones de córdobas, por la ejecución de la inversión pública que estuvo asociada a proyectos de gran magnitud, particularmente aquellos destinados al sector eléctrico, infraestructura vial, y agua potable y saneamiento (BCN, 2013).</p>
2014	6.54	<p>La inversión bruta alcanzó los 81,840.80 millones de córdobas, debido a la política comercial de Nicaragua que estuvo basada en los pilares establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH 2012-2016) y el Programa Económico y Financiero (comercio justo, mercado justo, crédito justo, solidaridad y complementariedad). En este sentido, la política comercial se orientó a continuar creando condiciones que incentiven la producción exportable, sin menoscabo del mercado interno, a través de la aplicación, administración y negociación comercial y la participación de Nicaragua en el comercio mundial (BCN, 2014).</p>



8.2 Estimación del modelo

Estimaciones del modelo empleando procedimiento iterativo de Cochrane-Ocutt con 15 observaciones 1999-2014. Variable dependiente: $\ln_PIBReal$.

Cochrane-Orcutt AR(1) regression -- iterated estimates						
Source	SS	df	MS			
Model	.040785116	2	.020392558	Number of obs =	14	
Residual	.00346995	11	.00031545	F(2, 11) =	64.65	
Total	.044255067	13	.003404236	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.9216	
				Adj R-squared =	0.9073	
				Root MSE =	.01776	
lnpib	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lnl	.1732801	.0784985	2.21	0.049	.0005062	.3460541
lnk	.1769352	.0267332	6.62	0.000	.1180958	.2357746
_cons	8.435845	.4615535	18.28	0.000	7.419973	9.451718
rho	.6411871					
Durbin-Watson statistic (original)			0.647706			
Durbin-Watson statistic (transformed)			0.933023			

El valor de 0.6477 en el estadístico Durbin-Watson confirmó la sospecha de autocorrelación positiva, es decir, se rechazó la hipótesis nula (ver anexo 5). Dado este resultado es necesario que el modelo sea transformado para corregir el problema de autocorrelación. Para esto se usa la metodología sugerida por (Cochrane-Ocutt). Esta metodología transforma la variable dependiente y las independientes mediante primeras diferencias por medio de iteraciones hasta encontrar un nuevo coeficiente de autocorrelación (ρ) que arroje un nuevo estadístico Durbin-Watson, corregido por Cochrane-Ocutt.

El valor de ρ calculado es de 0,6411. Con este coeficiente, el nuevo valor del estadístico Durbin-Watson será de 0.93, con el cual no se rechaza la hipótesis nula de no autocorrelación positiva.



La función de producción para Nicaragua queda especificada de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \ln PIB = & 8.435845 + 0.1732801 \ln(\text{Total de Ocupados}) \\ & + 0.1769352 \ln(\text{Acervo Capital}) \end{aligned}$$

$$PIB = 4609.4L^{0.1732} K^{0.1769}$$

Interpretación de los resultados del modelo

Los signos estimados son los esperados por la teoría económica. El término de la constante, total de ocupado y el acervo de capital son significativos para el modelo con un nivel de significancia del 0.05.

Se muestra que para la economía nicaragüense, los factores, total de ocupados y acervo de capital tienen el mismo peso y se presentan rendimientos decrecientes a escala, ya que un aumento de la cantidad de uso de los factores de producción provocará que el PIB Real aumente en menos que el cambio proporcional.

Constante (β_0): El término de la constante o tecnología posee signo positivo. Es estadísticamente significativa y explica que las variables (total de ocupados y acervo de capital) aportan a la producción; en ausencia del trabajo y el capital, el PIB Real será de 4,609.36² millones de córdobas, CETERIS PARIBUS. Por tanto, se demuestra que en el proceso de producción intervienen otros factores que aportan a la producción.

Total de ocupados β_1 : El signo de total de ocupados es el esperado según la teoría de la producción y es estadísticamente significativo, ya que un aumento en 1 por ciento en el total de ocupados, el PIB Real aumentará en un 0.1732% CETERIS

² Se aplica antilogaritmos para obtener valor absoluto y lograr construir forma funcional original o tradicional de una Cobb-Douglas:



PARIBUS. En Nicaragua, según el Ministerio del Trabajo (MITRAB), aproximadamente el 48.3 por ciento de las personas ocupadas están subempleada, es decir, trabajaba menos de 8 horas diarias o devengaba un salario menor que el salario mínimo; además, de acuerdo a la base de datos de la VI Encuesta de Medición de Nivel de Vida (EMNV), la escolaridad promedio de los nicaragüenses es apenas de 6.2 años de estudio, y el 26.3 por ciento de la población depende económicamente de un jefe de hogar con escolaridad máxima de primaria incompleta.

Acervo de Capital β_2 : El signo del acervo de capital es el esperado según la teoría de producción y es estadísticamente significativo, ya que un aumento en un 1% en el acervo de capital, el PIB Real aumentará en 0.1769% CETERIS PARIBUS. Es necesario mayor inversión privada y pública en equipos, es decir, una mayor inversión en construcción, maquinaria y equipo, pero también es necesario ampliar la cobertura y la calidad de la educación de su población, que es bastante joven, porque provocará una mayor productividad de la economía (Avendaño, 2016).

La suma de β_1 y β_2 es igual a 0.3502, resultado menor que 1. Se presentan rendimientos decrecientes a escala, lo que significa que, si se aumenta 1% los factores productivos, se efectuará un aumento menor que 1% la producción nicaragüense.

El valor de R^2 corregido es 0.9073, lo que indica que la variación del PIB Real está explicado en un 90.73 % por el total de ocupada y acervo capital.



Validación del modelo

Tabla 4. Prueba de hipótesis

Hipótesis	Criterio de Decisión	Conclusión
Hipótesis Global		
$H_0: B_i=0$ $H_1: B_i \neq 0$	Valor $p < \alpha$ 0.0000 < 0.05	Se rechaza la hipótesis nula de que $B_i=0$ a un nivel de significancia de 0.05, por lo tanto hay regresión. El modelo es significativo.
Hipótesis Individual		
$H_0: B_0=0$ $H_1: B_0 \neq 0$	Valor $p < \alpha$ 0.0000 < 0.05	Se rechaza la hipótesis nula de que $B_0=0$ a un nivel de significancia de 0.05, Por lo tanto $B_0 \neq 0$ y la constante aporta a la explicación del modelo.
$H_0: B_1=0$ $H_1: B_1 \neq 0$	Valor $p < \alpha$ 0.049 < 0.05	Se rechaza la hipótesis nula de q $B_1=0$ a un nivel de significancia de 0.05, Por lo tanto $B_1 \neq 0$ y aporta a la explicación del modelo.
$H_0: B_2=0$ $H_1: B_2 \neq 0$	Valor $p < \alpha$ 0.0000 < 0.05	Se rechaza la hipótesis nula de q $B_2=0$ a un nivel de significancia de 0.05, Por lo tanto $B_2 \neq 0$ y aporta a la explicación del modelo.



Tabla 5. Test de validación del modelo

Hipótesis	Criterio de decisión	Conclusión
Contraste de normalidad de los residuos Ho: $E \sim N$ Ha: E no se distribuye Normalmente	Valor $P > \alpha$ $0.8568 > 0.05$	No se rechaza la hipótesis nula al ser el valor de P mayor a 0.05%, por lo tanto los residuos se distribuyen normalmente.
Contraste de heterocedasticidad de White Ho: No hay heterocedasticidad Ha: hay heterocedasticidad	Valor $P > \alpha$ $0.94 > 0.05$	No se rechaza la hipótesis nula al ser el valor de P mayor a 0.05%, por lo tanto no existe heterocedasticidad.
Contraste de Multicolinealidad Mínimo valor posible = 10 Valores mayores que 10.0 pueden indicar Colinealidad	1. Ln_Total ocupado: 6.36 2. Ln_Capital :6.36	Los valores no exceden el valor 10.00, esto significa que no hay relación entre las variables independientes, por lo tanto no hay Multicolinealidad.
Constraste de Durbin-Watson Transformado³ Ho: No hay autocorrelación Ha: hay autocorrelación	DW= 0.93	No se rechaza el valor la hipótesis nula.
Especificación RESET Ho: La especificación es adecuada Ha: La especificación no es adecuada	Valor $P > \alpha$ $0.82 > 0.05$	No se rechaza la hipótesis nula al ser el valor de P mayor a 0.05%, por lo tanto el modelo de regresión del análisis se encuentra especificado correctamente.

³ Para esto se usa la metodología sugerida por (Cochrane-Orcutt).



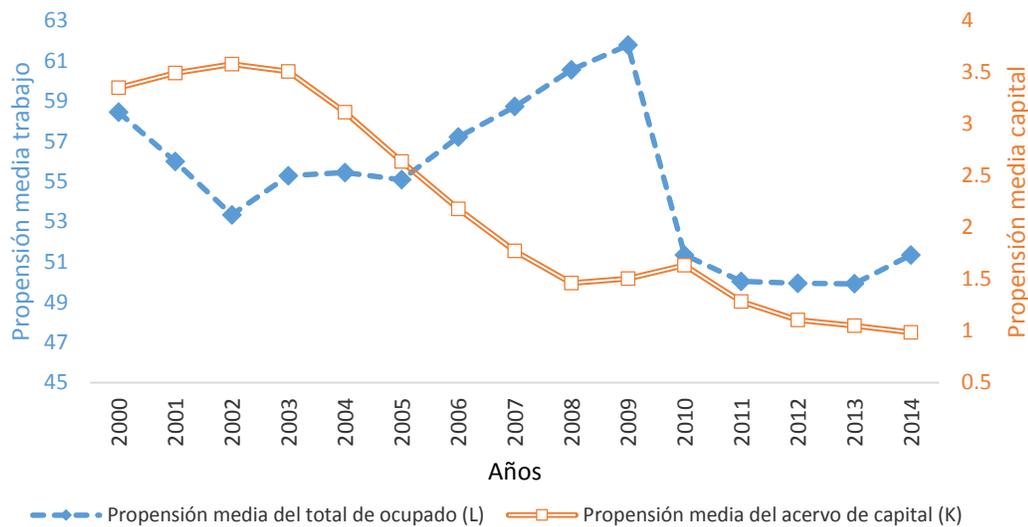
8.3. Propensión Media y Marginal del Trabajo (L) y Acervo Capital (K)

Tabla 6. Propensión media

<p>Del trabajo</p> $PMeL = \frac{(4,609.36 L^{0.1732801} K^{0.1769352})}{L}$	<p>Del capital</p> $PMeK = \frac{(4,609.36 L^{0.173281} K^{0.1769352})}{K}$
---	--

Gráfica N°5

Propensión Media del Total de Ocupado (L) y Acervo de Capital (K) de Nicaragua en 1999-2014



Fuente: Elaboración propia con la Función de Producción Cobb Douglas estimada

La propensión media del trabajo y capital presentan tendencia negativa a causa del rezago tecnológico. La economía se ha especializado en la producción y exportación de un número limitado de bienes y servicios de bajo valor agregado y la producción doméstica ha estado perdiendo participación en las exportaciones mundiales y en el mercado interno, debido a la expansión más rápida de la demanda por bienes y servicios de mayor complejidad, que el país no es capaz de producir.



La incapacidad de diversificar la estructura productiva hacia bienes y servicios de creciente complejidad tecnológica, es lo que explica que la fase del bono demográfico de la creciente fuerza de trabajo nicaragüense se encuentre atrapada, principalmente, en actividades de muy baja productividad.

Las actividades de mayor productividad, en los distintos sectores de la economía, para poder sobrevivir a la competencia y mejorar su rentabilidad han implementado estrategias de racionalización y modernización que han incrementado su productividad, pero han reducido su capacidad de generar empleo.

Según CEPAL (2016), la población económicamente activa está creciendo con fuerza. La PEA actual de Nicaragua es de 2.9 millones y la población total del país es de 6.26 millones, lo que quiere decir que actualmente el 47.9 por ciento de los nicaragüenses están en edad de trabajar, aunque no todos lo hacen. Como resultado de los efectos combinados del bono demográfico y de género, la creciente fuerza de trabajo está siendo absorbida, predominantemente, por los sectores de menor productividad, la agricultura tradicional y el comercio y los servicios informales, aunque el grado de informalidad es amplio en casi todos los sectores.

La masiva absorción de empleo por parte del comercio y los servicios informales urbanos han hecho que la productividad se reduzca, dado que la productividad media de la economía es un promedio ponderado, el hecho de que las actividades de menor productividad generen la mayor parte del empleo presiona a la baja la productividad promedio, haciéndola declinar (Acevedo, 2017).

La inversión extranjera se ha concentrado, con frecuencia, en sectores intensivos en capital con muy poca generación de empleo, y/o con limitados enlaces con el resto de la economía. Además el acceso al crédito se encuentra concentrado y segmentado, y no existen mecanismos de financiamiento de la inversión de mediano y largo plazo.



Según datos de la Encuesta Nacional de Hogares (2014), el desempeño educativo del país también muestra un rezago muy serio. En Managua, el 22.8 por ciento de la población escolar de primaria va rezagada con respecto a la edad establecida; en la Costa Caribe Norte esa condición alcanza al 59.3% y en la Costa Caribe Sur llega al 47.3%. En Managua el rezago escolar afecta al 37% de quienes estudian secundaria, mientras en el Caribe Norte al 63.2 % y en el Caribe Sur al 58%.

Particularmente en términos de educación inicial, la enseñanza secundaria y la calidad y pertinencia de la educación en todos los niveles ha desmejorado. Aún más, el rendimiento de la educación post-secundaria se ha estado reduciendo. Esto se convierte en un obstáculo adicional para la creación de empleos de mayor productividad, que demandarían niveles de calificación y destrezas más altos.

Tampoco existen instituciones de fomento, de inteligencia de mercados, o de investigación y difusión tecnológica, lo cual también conspira contra las posibilidades de diversificar la economía hacia actividades dinámicas de mayor complejidad, de elevada elasticidad-ingreso de la demanda y de alta densidad de encadenamientos.

Según Acevedo (2017) una transformación en la estructura de la producción y el empleo, y la matriz exportadora del país, mediante implantación de nuevas actividades dinámicas, de mayor complejidad, podría generar mayor productividad e ingresos, de manera que la productividad media (y el ingreso per cápita) crezcan a tasas mucho más altas.

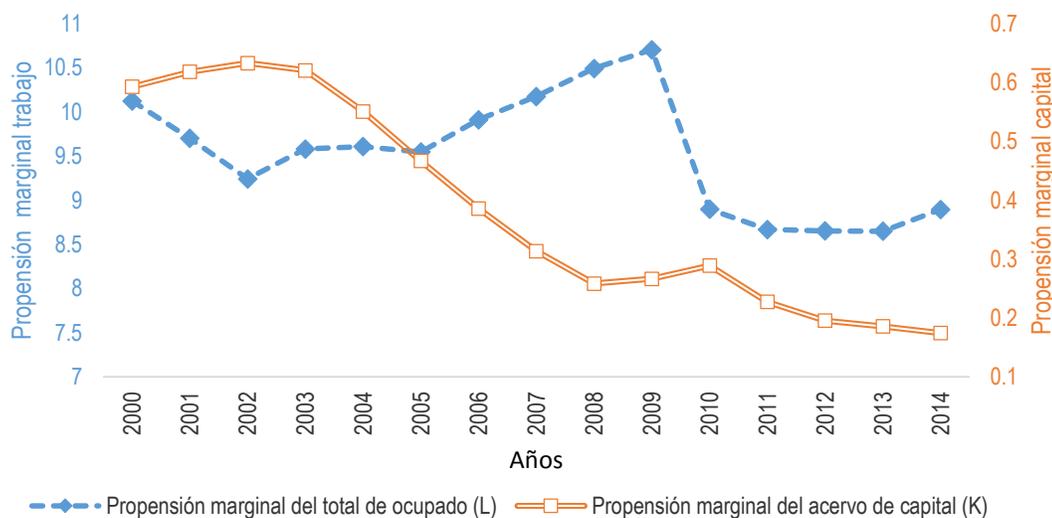


Tabla 7. Propensión marginal

<p>Del Trabajo</p> $PMgL = PML = \frac{\partial F}{\partial L}$ $F(K, L) = 4,609.36 L^{0.1732801} K^{0.1769352}$ $PMgL = \frac{798.7145 K^{0.1769352}}{L^{0.8267}}$	<p>Del capital</p> $PMgK = PMK = \frac{\partial F}{\partial K}$ $F(K, L) = 4,609.36 L^{0.1732801} K^{0.1769352}$ $PMgK = \frac{815.55 L^{0.173281}}{K^{0.8230}}$
--	---

Gráfica N°6

Propensión Marginal del Total de Ocupado (L) y Acervo de Capital (K) de Nicaragua en 1999-2014



Fuente: Elaboración propia con la Función de Producción Cobb Douglas estimada

La propensión marginal del trabajo y el capital, no es más que el incremento de una unidad en el factor trabajo y capital la cual causa un “x” aumento en la producción.



Para el caso de Nicaragua, esta relación es estrecha, ya que el promedio marginal del trabajo es de 9.5242 y el promedio marginal del capital es de 0.3853 unidades producidas por cada unidad que se aumente en ambos factores.

Según FUNIDES (2014), Nicaragua es el segundo país menos eficiente de la región en el uso de sus recursos, solo superado por Honduras, lo que ha limitado el crecimiento del PIB, por tanto el crecimiento de la economía depende de su dotación de factores de producción como capital, trabajo y tecnología, ya que la tecnología no sólo afecta la tasa efectiva o potencial de aumento de la productividad, sino también el número y el tipo de bienes que una economía es capaz de producir competitivamente. Por esta razón es importante la eficiencia en el uso de los recursos.

En el país, la brecha tecnológica es muy alta, por lo cual no se logra acumular al menos cierto umbral de capacidades y destrezas tecnológicas, o sea, sólo hay capacidad de producir, con las propias destrezas y capacidades, un número limitado de bienes, aquellos de menor intensidad y exigencia tecnológica, en condiciones de una productividad comparativa muy baja. De manera que la fuerza de trabajo permanece atrapada en actividades de menor contenido tecnológico y baja productividad (Acevedo, 2017).

Respecto a lo anterior, el crecimiento de nuestra productividad en los últimos 20 años ha sido nulo y lo que hemos incrementado ha sido la producción en base a la expansión de recursos y de tierra, pero no a una intensificación de los factores de producción. La productividad es lo que hace crecer a un país, el avance tecnológico es la fuente fundamental del crecimiento, por lo tanto si no hay productividad, no hay crecimiento.

El caso de Nicaragua es opuesto a lo que ocurre en países como República Dominicana, Panamá, Costa Rica y El Salvador, donde la productividad total de factores, sí aportan al crecimiento de PIB. En este sentido si el país quiere crecer al



7% anual, esos dos puntos podrían estar en la productividad, donde nuestro aporte ha sido cero. La velocidad con la cual lleva a cabo esta transformación es el factor clave que distingue a los países que logran romper el círculo vicioso de la baja productividad.

En conclusión, para mejorar se necesita un esfuerzo liderado por el sector público, creando nuevas variedades de productos y perfeccionar los procesos de producción, la infraestructura del país, la institucionalidad del país, el funcionamiento de las instituciones públicas y los mercados, la salud y la educación; también se necesita reducir el costo de hacer negocios eliminando trabas burocráticas innecesarias, estableciendo un Estado facilitador de la inversión y un marco regulatorio adecuado, y mejorar el acceso y la calidad de la información que reciben los hogares, empresas y el Estado para su toma de decisiones (Guerrero, 2014).



IX. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye:

- La producción de Nicaragua ha registrado un incremento promedio de 3.55 por ciento en el periodo 1999-2014, explicado principalmente por los incrementos de rendimientos agrícolas, fuertes gasto de inversión pública, expansión de la demanda mundial, mayor inversión privada, incipiente diversificación de las exportaciones y mayor integración al mercado internacional.
- El total de ocupados ha registrado una variación promedio 4.70 por ciento, en el periodo 1999-2014, como resultado de la política laboral y salarial, la cual han presentado un clima favorable de estabilidad y entendimiento en materia laboral y salarial. Asimismo, los sectores más dinámicos en la generación de empleo fueron el comercio y la industria manufacturera, con el establecimiento de 14 empresas operando bajo el régimen de zona franca.
- La inversión bruta ha presentado una tendencia fluctuante, con altibajos que se deben principalmente a la implementación de los programas económicos dirigidos al sector de salud, educación e infraestructura productiva de mediano plazo, a fin de lograr la sostenibilidad externa e interna del país, mayores tasas de crecimiento y la continuación de la estrategia de reducción de la pobreza, no obstante a consecuencia de la crisis financiera internacional se presentó una desaceleración que profundizo aún más la crisis nacional, debido a que Nicaragua se encuentra en condiciones de mayor desventaja, con respecto al resto de países Centroamérica.
- El modelo es significativo ($P=0.000$). Los parámetros presentaron los signos esperados según la teoría de producción Cobb Douglas. Las variables total de ocupados y acervo de capital tienen una relación positiva con respecto a la



producción (PIB Real). La variación del PIB Real es explicada en un 90.73% por el total de ocupados y acervo de capital.

La función producción Cobb-Douglas para Nicaragua está representada por:

$$PIB = 4609.4L^{0.173281} K^{0.1769352}$$

Se presentan rendimientos decrecientes a escala, ya que la suma de sus elasticidades es menor que uno, esto significa que un aumento de la cantidad de uso de los factores de producción provocará que el PIB Real aumente, pero en una proporción menor. Es necesaria mayor inversión privada y pública en equipos, es decir, mayor inversión en construcción, maquinaria y equipo, pero también se necesita ampliar la cobertura y la calidad de la educación de la población, ya que esto se convierte en un obstáculo adicional para la creación de empleos de mayor productividad, que demandarían niveles de calificación y destrezas más altos.

- La propensión media del trabajo y capital ha presentado tendencia negativa, ya que la economía nicaragüense continúa especializada en la producción y exportación de un número limitado de bienes y servicios de bajo valor agregado y al reducido dinamismo de la demanda. La incapacidad de diversificar la estructura productiva hacia bienes y servicios de creciente complejidad tecnológica es lo que explica que la fase del bono demográfico de la creciente fuerza de trabajo nicaragüense se encuentre atrapada, principalmente, en actividades de muy baja productividad.

- La propensión marginal del trabajo y el capital de Nicaragua tiene una relación estrecha, por esta razón es importante la eficiencia en el uso de los recursos. La mala asignación del trabajo y capital ha provocado que el crecimiento de nuestra productividad en los últimos 20 años ha sido nula y lo que hemos incrementado ha sido la producción en base a la expansión de recursos y de tierras, pero no a una intensificación de los factores de producción. Además la brecha tecnológica



es muy alta, por lo cual no se logra acumular al menos cierto umbral de capacidades y destrezas tecnológicas, es decir, sólo hay capacidad de producir, con las propias destrezas y capacidades, un número limitado de bienes de menor intensidad y exigencia tecnológica, en condiciones de una productividad comparativa muy baja.



X. RECOMEDACIONES

Después de haber realizado la investigación proponemos las siguientes recomendaciones dirigidas al gobierno e identidades públicas de Nicaragua:

- Implementar programas o solidificar los existentes para incrementar la competitividad ya que en el mundo globalizado en el que Nicaragua se encuentra, el crecimiento económico depende de incrementos significativos de la competitividad de los productores nicaragüenses
- Educación primaria, secundaria y técnica es muy importante para elevar la productividad laboral. Es necesario también avanzar en la formación técnica de la fuerza laboral con el fin de apoyar el incremento de la productividad y la creación de empleos de calidad. Si el sistema de educación pública no mejora, tanto en cobertura como en calidad, la desigualdad social persistirá.
- Vincular la IED con las cadenas de producción locales, para generar más empleos y una mayor tasa de crecimiento económico.
- Mejorar y ampliar la infraestructura económica, por lo que es necesario facilitar un mayor espacio presupuestario a la inversión pública, ya que aunque se está expandiendo en la red vial, la reconversión de la matriz de generación de electricidad y la construcción de hospitales y escuelas, apenas participa con el 22% en el gasto total del presupuesto nacional.
- Promover la publicación de la Encuesta Continua de Hogares (ECH), para realizar análisis y estudios del mercado laboral que ayuden a optimizar la creación de empleos de calidad.



- Formular una política industrial orientada hacia la existencia de una estructura industrial diversificada y bien integrada, con empresas de grande, mediana y pequeña dimensión subcontratando, cooperando y compitiendo entre ellas.



XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Gómez Sánchez, A. M. (28 de Octubre de 2004). *Modelo econométrico para la medición de la productividad en la industria manufacturera del Cauca.*: http://www.unicauca.edu.co/porik_an/imagenes_3noanteriores/No.9porikan/porikan_7.pdf
2. Zill , D. (2003). *Matematicas Avanzadas para Ingenieria* . 4ta Edicion.
3. Acevedo. (12 de 09 de 2017). ¿Usted quiere crecer al 8 por ciento? *Economía y Desarrollo*, págs. <http://www.laprensa.com.ni/2017/09/12/economia/2295911-usted-quiere-crecer-al-8-ciento>.
4. Acevedo Vogl, A. (08 de 08 de 2017). El Banco Mundial y el crecimiento de Nicaragua. *Economía y Desarrollo*, págs. <http://www.laprensa.com.ni/2017/08/08/economia/2276233-banco-mundial-crecimiento-nicaragua>.
5. Acevedo, A. (2013). *Avances en la Economía de Nicaragua*.
6. Acevedo, A. (19 de 03 de 2013). Caracteristicas del desarrollo y sub desarrollo. *LA PRENSA/ ECONOMIA*, págs. <http://www.laprensa.com.ni/2013/03/19/economia/138658-caracteristicas-del-desarrollo-y-el-subdesarrollo>.
7. Acevedo, A. (2017). *Capacidades tecnológicas, productividad y atraso*, (págs. <http://www.laprensa.com.ni/2017/08/22/economia/2283562-capacidades-tecnologicas-productividad-atraso>). Managua.
8. Avendaño, N. (2010). *Economía Nicaragua 2010. BLOG Nestor Avendaño* .
9. Avendaño, N. (4 de 06 de 2016). Obtenido de <https://nestoravendano.wordpress.com/2016/06/05/el-problema-de-la-baja-productividad-de-la-economia-de-nicaragua/>
10. Baldor, A. (1998). *Algebra*. Mexico D.F: Utra, S.A.
11. Banco Central De Nicaragua. (2006). *Anuarios Estadísticos*. Managua: BCN.
12. BCN. (1960-2009). 50 años de Estadística Macroeconómica. Managua-Nicaragua.
13. BCN. (1999). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
14. BCN. (2000). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
15. BCN. (2001). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
16. BCN. (2002). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
17. BCN. (2003). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
18. BCN. (2004). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.



19. BCN. (2005). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
20. BCN. (2006). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
21. BCN. (2006). *Notas Metodológicas*.
22. BCN. (2006). *Sistema de Cuentas Nacionales de Nicaragua* . Managua-Nicaragua: BCN.
23. BCN. (2007). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
24. BCN. (2008). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
25. BCN. (2009). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
26. BCN. (2010). *Informe anual*. Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
27. BCN. (2011). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
28. BCN. (2012). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
29. BCN. (2013). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
30. BCN. (2014). *Estado de Economía y Perspectiva*. Managua-Nicaragua : Banco Central de Nicaragua .
31. BCN. (2014). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
32. BM. (2015). *Panorama General de Nicaragua*. Estados Unidos: Banco Mundial.
33. CEPAL. (2013). Obtenido de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4067/S2013136_es.pdf?sequence=1
34. CEPAL. (2016). *PEA acelera su crecimiento*.
35. Cèsar A Bernal . (2010). *Metodología de la Investigación- Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales*. . Colombia : Pearson Educación.
36. Charles. (2003). *A theory of production*. Amherst College.
37. FMI. (2014). *Perspectivas Económicas Globales*. Fondo Monetario Internacional.
38. FUNIDES. (2014). *Informe de Coyuntura Económico* . Managua-Nicaragua: FUNIDES.
39. FUNIDES. (2014). *Nicaragua entre los menos productivos*. Managua-Nicaragua: FUNIDES.
40. Goldberger, A. S. (2007). *Econometría Intermedia*.
41. Guerrero. (3 de Abril de 2014). *EL NUEVO DIARIO*. Obtenido de <http://www.elnuevodiario.com.ni/economia/316131-nicaragua-menos-productivos/>
42. Guerrero, C. (2009). *Análisis del desempeño de las productividades individuales y total de los factores*. México: CEPAL.



43. Gujarati, D. N. (2010). *Econometria*. McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A.
44. Hernández Sampieri et al, R. (2010). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill
45. IEP, I. d. (2009). *Crisis y Pobreza Rural en America Latina*.
46. INIDE. (2009). *Ficha Mercado Laboral*. Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE): Encuesta Continua de Hogares(ECH), MANAGUA. Obtenido de <http://www.inide.gob.ni/ECH/FichaMercLaboral.pdf>
47. Luis Campos, Nayarís Guevara y Silvia Juárez. (Agosto de 2014). *Repositorio Institucional, UNAN-León*. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/retrieve/6699>
48. Luisa Morales, Estefani Urrutia y Carolina Quintero. (2011). *Función COBB Douglas para Venezuela y Ecuador período 1990-2005*. Colombia.
49. Luna, E. (2012). *Función de producción*.
50. Maddala. (2002). *Principios de econometría*. Sao Paulo, Brasil.
51. Mankiw. (2009). *Principios de Economía*. Barcelona, España. Antoni Bosch
52. Mochón, F. (2008). *Economía, Teoría y Política*. McGraw Hill.
53. Monge Badilla, C. (Junio de 2012). *Departamento de Investigación Económica del Banco Nacional de Costa Rica*. Obtenido de Departamento de Investigación Económica del Banco Nacional de Costa Rica.: <http://www.bccr.fi.cr/investigacioneseconomicas/crecimientoeconomico/Estimacionf uncionproduccionCostaRica19782010WEB.pdf>
54. Nicholson, W. (Novena Edición). *Teoría Microeconómica- Principios Básicos y Aplicaciones*. Australia • Brasil • Corea • España • Estados Unidos • Japón • México • Reino Unido • Singapur: www.FreeLibros.me.
55. OCDE. (2001). *Manual*.
56. Raygoza, Dr. Alfonso Cortázar Martínez y M.C.E. Enoch Montaña. (9 de Diciembre de 2011). *Instituto de Ciencias Sociales y Administración, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez México*. Obtenido de <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-09/9.pdf>
57. Rosales et al. (2010). *Fundamentos de econometría intermedia*. Bogotá, D. C., Colombia : Uniandes.
58. Rutherford, D. (2002). *Routledge Dictionary Of Economics*. New York: Routledge.
59. Samuelson, P. (1954). *Report of the Evaluative Committee for Econometrica*.
60. Sancho, A. (2001). *Función de Producción Cobb-Douglas*.
61. Urrutia, M. y. (2005). *Producción*.



62. Varian, H. R. (2006). *Microeconomía Intermedia un enfoque actual*. Barcelona: Antoni Bosch.



XII. ANEXOS

➤ Anexo 1. Estimación de la Interpolación

Dado que la base de datos del Banco Central no registró el número de ocupados correspondiente a los años 2001 y 2002, procedemos a estimarlos, aplicando el método matemático de interpolación cuadrática de Cramer.

$$1995 = 1,228.20$$

$$Y = ax^2 + bx + c$$

$$2000 = 1,809.60$$

$$2005 = 2,080.90$$

$$1995a^2 - 1995b + c = y$$

$$2000a^2 - 2000b + c = y$$

$$2005a^2 - 2005b + c = y$$

$$\left[\begin{array}{ccc} 1995^2 & 1995 & 1 \\ 2000^2 & 2000 & 1 \\ 2005^2 & 2005 & 1 \\ 1995^2 & 1995 & 1 \\ 2000^2 & 2000 & 1 \end{array} \right]$$

$$[(1995^2 * 2000) + (2000^2 * 2005) + (2005^2 * 1995)] - [(1995 * 2000^2) + (2000 * 2005^2) + (2005 * 1995^2)] = -250$$



$$\left\{ \begin{array}{l} 1,228.20 \ 1995 \ 1 \\ 1,890.60 \ 2000 \ 1 \\ 2,080.90 \ 2005 \ 1 \\ 1,228.20 \ 2000 \ 1 \\ 1,890.60 \ 2005 \ 1 \end{array} \right\}$$

$$\begin{aligned} & [(1,228.20 * 2000) + (1,809.60 * 2005) + (2,080.9 * 1995)] \\ & - [(1,995 * 1,809.60) + (2000 * 2,080.90) + (2005 * 1,228.20)] \\ & = 1,550.50 \end{aligned}$$

$$\frac{\Delta x}{\Delta d} = \frac{1,550.50}{-250} = -6.202$$

Δy

$$\left\{ \begin{array}{l} 1995^2 \ 1,228.20 \ 1 \\ 2000^2 \ 1,809.60 \ 1 \\ 2005^2 \ 2,080.90 \ 1 \\ 1995^2 \ 1,228.20 \ 1 \\ 2000^2 \ 1,809,60 \ 1 \end{array} \right\}$$

$$\begin{aligned} & [(1995^2 * 1,809.60) + (2000^2 * 2,080.90) + (2005^2 * 1,228.20) - [(1,228.20 * 2000^2) \\ & + (1,809,60 * 2005^2) + (2,080.90 * 1995^2)]] \end{aligned}$$

$$= -6,223,317.5$$

$$\frac{\Delta x}{\Delta d} = \frac{-6,223,317.5}{-250} = 24,893.23$$



}	1995 ²	1995	1,228.20	}
	2000 ²	2000	1,809.60	
	2005 ²	2005	2,080.90	
	1995 ²	1995	1,228.20	
	2000 ²	2000	1,809.60	

$$\begin{aligned}
 & [(1995^2 * 2000 * 2,080.90) + (2000^2 * 2005 * 1,228.20) + (2005^2 * 1995 * 1,809.60)] \\
 & - [(1,228.20 * 2000 * 2005^2) + (1,809.60 * 2005 * 1995^2) + (2,080.90 * 2000 * 2005^2)] \\
 & = 6,244,182,600
 \end{aligned}$$

$$\frac{\Delta x}{\Delta d} = \frac{6,244,182,600}{-250} = -24,976,730.4$$

$$-6,202x^2 + 24,893.27b + (-24,976,730.4)$$

$$-6,202(2001)^2 + 24,893.27(2001) + (-24,976,730.04) = 1,888.668$$

$$-6,202x^2 + 24,893.27b + (-24,976,730.4)$$

$$-6,202(2002)^2 + 24,893.27(2002) + (-24,976,730.04) = 1995.33$$



➤ **Anexo 2. Datos utilizados**

Años	Inversión Bruta (millones de córdobas)	Total de ocupado (miles de personas)	PIB Real (millones de córdobas)
1999	16,951.40	1,544.20	94,155.10
2000	15,473.30	1,809.60	98,016.90
2001	15,580.20	1,888.66	100,919.10
2002	14,957.60	1,995.33	101,679.90
2003	16,021.20	1,917.00	104,243.00
2004	19,937.90	1,973.10	109,780.60
2005	24,524.20	2,080.90	114,481.80
2006	31,554.70	2,089.80	119,235.20
2007	40,844.10	2,138.50	125,540.10
2008	51,094.10	2,168.40	129,120.10
2009	37,448.80	2,096.50	125,557.40
2010	45,896.00	2,591.70	129,564.30
2011	67,715.70	2,858.90	137,638.30
2012	70,612.50	2,986.40	144,701.60
2013	76,814.60	3,029.30	151,228.40
2014	81,840.80	2,973.60	158,340.30

Fuente: Banco Central de Nicaragua (BCN, 2015)



➤ Anexo 3. Estimación de la variable Acervo Capital

Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Tabla 6

Años	Inversión Bruta	Acervo capital	d	Inversión Bruta (t-1)
1999	16,951.40		5%	
2000	15,473.30	31,577.13	5%	16,951.40
2001	15,580.20	30,279.84	5%	15,473.30
2002	14,957.60	29,758.79	5%	15,580.20
2003	16,021.20	30,230.92	5%	14,957.60
2004	19,937.90	35,158.04	5%	16,021.20
2005	24,524.20	43,465.21	5%	19,937.90
2006	31,554.70	54,852.69	5%	24,524.20
2007	40,844.10	70,821.07	5%	31,554.70
2008	51,094.10	89,896.00	5%	40,844.10
2009	37,448.80	85,988.20	5%	51,094.10
2010	45,896.00	81,472.36	5%	37,448.80
2011	67,715.70	111,316.90	5%	45,896.00
2012	70,612.50	134,942.42	5%	67,715.70
2013	76,814.60	143,896.48	5%	70,612.50
2014	81,840.80	154,814.67	5%	76,814.60

Variable estimada fuente elaboración propia.



➤ **Anexo 4. Estimación de la Propensión Media y Marginal del Trabajo y Capital**

Tabla 7

Años	PML	PMK	PMGL	PMGK
2000	58.4296718	3.34844662	10.1261754	0.59284496
2001	55.9828186	3.49186414	9.70213085	0.61823546
2002	53.3330671	3.57598776	9.24292442	0.63312886
2003	55.2821507	3.50554608	9.58070408	0.62065779
2004	55.4409735	3.11139599	9.60823446	0.55087881
2005	55.0846537	2.63718199	9.54649234	0.4669247
2006	57.1977157	2.17914174	9.91269917	0.38583247
2007	58.7139463	1.77291565	10.1754755	0.31391246
2008	60.5456026	1.46043308	10.4929153	0.25858829
2009	61.7695468	1.50601899	10.705025	0.26665909
2010	51.3448112	1.63331892	8.89839464	0.28919809
2011	50.0322729	1.28495552	8.67094004	0.2275209
2012	49.931459	1.1050292	8.6534758	0.19566466
2013	49.9102894	1.05070843	8.6498094	0.18604699
2014	51.3420305	0.98615113	8.89793707	0.17461678



➤ **Anexo 5. Estimación del modelo por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)**

Source	SS	df	MS	Number of obs = 15		
Model	.315651983	2	.157825991	F(2, 12) =	232.61	
Residual	.008141915	12	.000678493	Prob > F =	0.0000	
Total	.323793898	14	.023128136	R-squared =	0.9749	
				Adj R-squared =	0.9707	
				Root MSE =	.02605	

lnpib	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lnl	.1848899	.0921751	2.01	0.068	-.0159423	.3857222
lnk	.1902865	.0284978	6.68	0.000	.1281951	.2523779
_cons	8.180146	.4406263	18.56	0.000	7.220104	9.140188

➤ **Anexo 6 Salidas de contrastes de los supuestos MCRL**

✓ **Normalidad en los residuos**

Skewness/Kurtosis tests for Normality					
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	joint Prob>chi2
residuals	15	0.7983	0.6214	0.31	0.8568

✓ **VIF COLINEALIDAD**

. vif		
Variable	VIF	1/VIF
lnk	6.36	0.157340
lno	6.36	0.157340
Mean VIF	6.36	



✓ **HETEROSCEDASTICIDAD**

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of lnpiib

chi2(1)      =      0.00
Prob > chi2  =      0.9460
```

✓ **AUTOCORRELACION**

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation			
lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	4.658	1	0.0309
H0: no serial correlation			

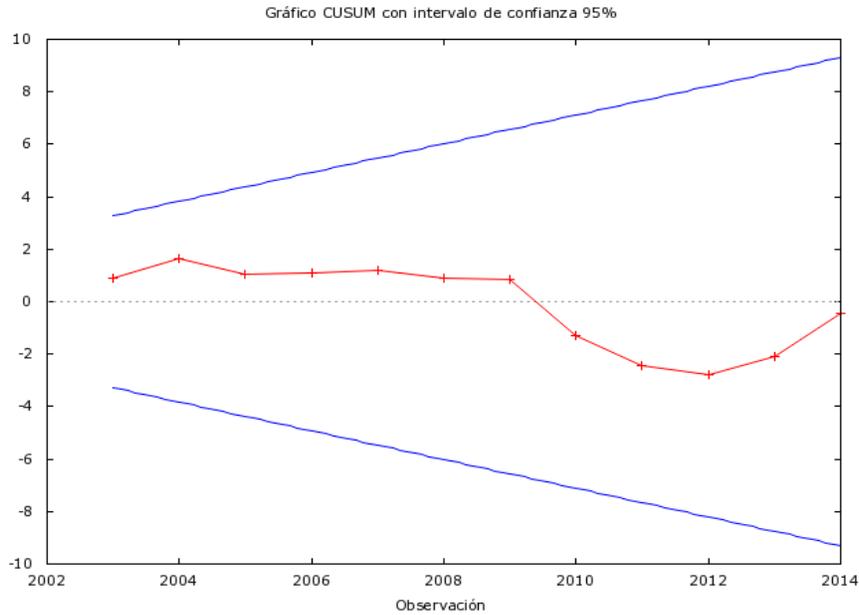
✓ **Especificación del modelo RAMSEY.**

Ramsey RESET Test			
Equation: UNTITLED			
Specification: LN_PIB_C LN_O LN_K_			
Omitted Variables: Squares of fitted values			
	Value	df	Probability
t-statistic	0.230880	11	0.8216
F-statistic	0.053306	(1, 11)	0.8216
Likelihood ratio	0.072514	1	0.7877



➤ **Anexo 7. Gráfico de CUSUM con intervalo de confianza 95%**

Gráfico 7



➤ **Anexo 8. Gráfico CUSUM of Squares con intervalo de confianza 95%**

Gráfica 8

