



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**INSTITUTO DE CIENCIAS HUMANISTICAS Y ECONOMICAS**

**DEUDA PUBLICA ECUATORIANA: UN ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE :**

**ECONOMISTA CON MENCION EN GESTION EMPRESARIAL**

**ESPECIALIZACION SECTOR PUBLICO**

**PRESENTADA POR:**

**MARTHA ISABEL HIDALGO PIZARRO**

**XAVIER ALFREDO VILLAVICENCIO CORDOVA**



**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**AGOSTO 31 DE 2000**



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**INSTITUTO DE CIENCIAS HUMANÍSTICAS Y ECONÓMICAS**

**DEUDA PÚBLICA ECUATORIANA: UN ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:**

**ECONOMISTA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL**

**ESPECIALIZACIÓN SECTOR PÚBLICO**

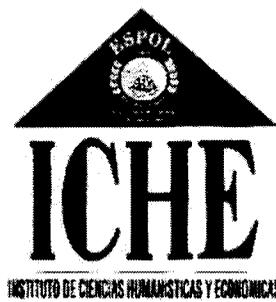
**Presentada por:**

**MARTHA ISABEL HIDALGO PIZARRO**

**XAVIER ALFREDO VILLAVICENCIO CÓRDOVA**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**Agosto 31 de 2000**



## **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

### **INSTITUTO DE CIENCIAS HUMANÍSTICAS Y ECONÓMICAS**

#### **DEUDA PÚBLICA ECUATORIANA: UN ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD**

**Martha Isabel Hidalgo Pizarro<sup>1</sup>**

**Xavier Alfredo Villavicencio Córdova<sup>2</sup>**

**Manuel Patricio González Astudillo<sup>3</sup>**

#### **RESUMEN**

El presente documento representa uno de los pocos trabajos en el campo de análisis de solvencia fiscal a largo plazo para el Ecuador. Se prueba esta hipótesis utilizando métodos econométricos, tales como la estacionariedad de la razón Deuda/PIB a valor de mercado y la cointegración de estas series, condiciones suficientes y necesarias para afirmar que el gobierno está en capacidad de honrar sus obligaciones. El aporte que diferencia a este trabajo de otros es la evaluación de las condiciones antes mencionadas valorando la Deuda a precios de mercado, debido a que es el precio real que compradores y vendedores de los papeles de Deuda en los mercados secundarios están dispuestos a pagar y recibir por los mismos; y el Ecuador no está excluido de esta situación. El resultado obtenido de este estudio es que la razón Deuda/PIB es estacionaria y que las series Deuda y PIB cointegran, lo que significa que la Deuda Pública Ecuatoriana es sostenible a largo plazo.

**Guayaquil, Agosto 31 de 2000**

---

<sup>1</sup> Economista con mención en Gestión Empresarial, especialización Sector Público 2000.

<sup>2</sup> Economista con mención en Gestión Empresarial, especialización Sector Público 2000.

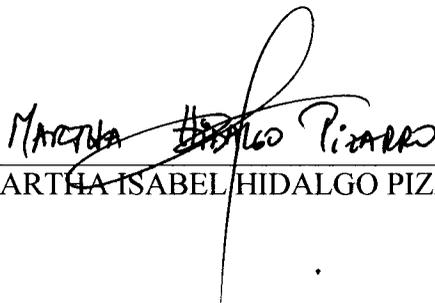
<sup>3</sup> Director de Tesis. Economista con mención en Gestión Empresarial, especialización Sector Público, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1998, Magíster en Economía, Universidad de Chile, 2000, Profesor de ESPOL desde 2000.

## ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>I. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1. La Financiación de los Déficits Públicos.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2. La Sostenibilidad de la Deuda Pública .....</b>	<b>18</b>
<b>1.3. Estacionariedad de Series de Tiempo y Raíces Unitarias .....</b>	<b>22</b>
<b>1.4. Cointegración y Modelo de Corrección de Errores.....</b>	<b>26</b>
<b>II. ANÁLISIS DE LOS DATOS .....</b>	<b>30</b>
<b>2.1. Justificación y Obtención .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2. Análisis Temporal y Descriptivo de las Series.....</b>	<b>33</b>
<b>III.RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
<b>3.1. Estacionariedad de la Razón Deuda/PIB.....</b>	<b>38</b>
<b>3.2. Ecuación Cointegradora y Modelo de Corrección de Errores .....</b>	<b>41</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>49</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>57</b>

**DECLARACIÓN EXPRESA:**

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta Tesis de Grado, nos corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

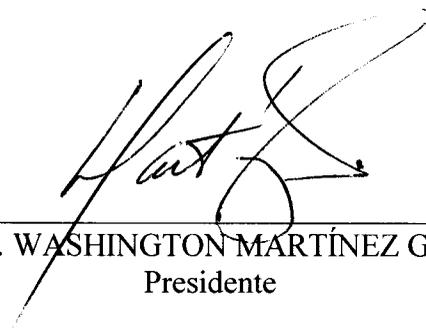
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'MARTHA HIDALGO PIZARRO', written over a horizontal line.

MARTHA ISABEL HIDALGO PIZARRO

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'XAVIER ALFREDO VILLAVICENCIO CORDOVA', written over a horizontal line.

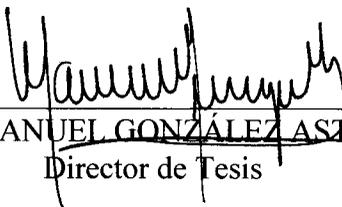
XAVIER ALFREDO VILLAVICENCIO CÓRDOVA

**TRIBUNAL DE GRADO**



---

ING. WASHINGTON MARTÍNEZ GARCÍA  
Presidente



---

MSC. MANUEL GONZÁLEZ ASTUDILLO  
Director de Tesis



---

DR. HUGO ARIAS PALACIOS  
Vocal principal



---

MSC. MARÍA LUISA GRANDA  
Vocal Principal

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos aprovechar esta oportunidad para agradecer a todas aquellas personas que de una u otra manera nos han ayudado a lo largo de todo este tiempo de vida universitaria, y que hoy comparten con nosotros la felicidad que representa el haber culminado con éxito esta etapa. En primer lugar, al Ser Supremo, por haber estado a nuestro lado en todo momento, guiando el camino a seguir, iluminándonos en los instantes difíciles, dándonos fortaleza física y espiritual para no desmayar nunca. Te lo debemos todo.

A nuestros Padres y hermanos, por apoyarnos y alentarnos a seguir adelante: ellos han sembrado en nosotros la semilla del esfuerzo y la dedicación; hoy cosechamos con alegría su fruto, cual es lograr convertirnos en verdaderos profesionales competitivos y eficientes.

No podemos dejar de reconocer el mérito de la ESPOL, y en especial al cuerpo docente y administrativo del ICHE, que ha sabido educarnos con la ciencia y los valores morales, pilares que si se imparten por separado no darían el rendimiento esperado de un profesional del nuevo milenio que el Ecuador necesita con urgencia.

Gracias a todos aquellos que la memoria traicioneramente olvidó en este momento, pero que siempre estarán en nuestros corazones.

Para mi mami, gracias por  
estar siempre conmigo.

Marthita

A la memoria de mi “mami”  
Cristina. Siempre te pienso.

Xavier

*“ La preocupación por el hombre mismo y su destino ha de  
constituir siempre el principal interés de todos los intentos  
técnicos... Nunca olviden esto en medio de sus diagramas y  
ecuaciones”*

Albert Einstein, Discurso pronunciado en el California Institute of  
Technology, 1937.

## INTRODUCCIÓN

La Deuda Pública es la cantidad acumulada de lo que ha pedido prestado el Estado para financiar sus déficits y que en el caso de nuestro país se ha considerado impagable.

El problema de la Deuda Pública en los mercados emergentes, específicamente el caso del Ecuador, se ha vuelto crónico y no existen señales que apunten a indicar que se va a solucionar en el corto plazo.

La presente tesis es una evaluación de cuán sostenible es la deuda pública ecuatoriana. Este tipo de estudios ha sido muy pocas veces realizado en el Ecuador, destacándose el trabajo hecho por Virginia Fierro-Renoy (1997) en el cual se testea la estacionariedad de la Deuda Pública Externa Ecuatoriana, en otras palabras se evalúa si esta deuda se ha mantenido constante o ha crecido a lo largo del tiempo, obteniéndose como resultado que la deuda no era estacionaria y que el país podría caer en insolvencia si no se adoptan los correctivos necesarios.

En el ámbito internacional, sobre todo entre los investigadores del Fondo Monetario Internacional se ha tratado de evaluar esta problemática en diferentes naciones, haciendo énfasis en los países del tercer mundo. Este tipo de evaluaciones ha sido más de tipo intuitivo y empírico en lugar de basarse en fundamentos teóricos. La forma de evaluar sostenibilidad fiscal varía de autor en autor y por lo tanto no existe una única forma de testear si la deuda pública de un gobierno es sostenible o no.

Entre los trabajos más importantes se encuentran el de Buitier y Patel (1992) en el cual se testea sostenibilidad fiscal para la India, quien obtuvo como resultado que el patrón de comportamiento fiscal en ese país era insostenible. Este documento constituye la herramienta fundamental del estudio realizado por el Banco Central del Ecuador (Virginia Fierro) mencionado anteriormente, el documento escrito por Mc Callum (1984) en el cual concluye que para que la política fiscal sea sostenible, la tasa de crecimiento de la economía debe ser mayor que la tasa de interés de la deuda, y la prueba de Hamilton y Flavin (1986) que evalúa si la deuda de Estados Unidos en el período de la posguerra es estacionaria, obteniendo que la hipótesis existencia de sostenibilidad fiscal no puede ser rechazada. Un test adicional para evaluar sostenibilidad fiscal es el utilizado por Trehan y Walsh (1988), quienes a pesar de encontrar que la deuda de los Estados Unidos era no estacionaria, sostienen que si la deuda y los déficits son series integradas y si las tasas de interés son constantes, entonces una condición necesaria y suficiente para que exista sostenibilidad es que la deuda y el saldo primario del gobierno estén cointegrados.

Para este trabajo se ha tomado como referencia un análisis realizado por Jeroen Kremers (1989) quien examina si la conducta de la política fiscal en los Estados Unidos ha sido influenciada por restricciones en el stock acumulado de deuda, resultando que durante la mayor parte de los períodos analizados las políticas en efecto estabilizaron la relación deuda/PIB. El motivo para haber seleccionado este escrito es que su metodología tiene mayor sustento teórico que la de los antes mencionados; que se basan más en la intuición, creando métodos al libre arbitrio de sus investigadores.

La motivación principal para llevar a cabo este estudio es establecer, utilizando herramientas econométricas y sustentación en principios económicos, si la política de endeudamiento del gobierno ecuatoriano sigue un patrón estable a lo largo del tiempo, es decir, si la deuda es sostenible en el largo plazo.

La importancia de determinar si la Deuda Pública Ecuatoriana es sostenible radica en el hecho que si no es así, el país no estaría en capacidad de honrar sus obligaciones, y por ende los acreedores tendrían en sus manos documentos sin valor alguno, ocasionando una serie de problemas que hundirían al Ecuador en un proceso de aislamiento de los mercados internacionales de crédito con su correspondiente costo, el cual es demasiado elevado [Fernández (1999)]. Por el contrario si la deuda es sostenible se demostraría que el problema del país (a largo plazo) no es de solvencia sino que lo es el horizonte para el pago de sus obligaciones, los cuales deberían ser

ampliados ya que los vencimientos del capital y sobre todo de intereses están próximos en el tiempo, generando un problema de iliquidez, además que se han cerrado las puertas a nuevos créditos.

Otro motivo para realizar este estudio es demostrar si los estudios empíricos y análisis que se han realizado concuerdan con la opinión generalizada de muchos “entendidos en el tema” que afirman que la Deuda Pública ecuatoriana es insostenible.

Esta tesis difiere de anteriores trabajos similares, ya que se evalúa si la Deuda Pública en manos de los tenedores privados **a valor de mercado** con respecto al PIB no crece continuamente a lo largo del tiempo. En anteriores trabajos para el Ecuador se testea si la Deuda Pública es estacionaria, obteniéndose como resultado que no es sostenible. Si la economía no creciera y si el mercado secundario cotizara los bonos de deuda a su valor nominal (cosas que no son ciertas) el fundamento de estos trabajos sería válido.

El aporte de este estudio consiste (1) en evaluar la estacionariedad de la razón deuda/PIB, ya que si la economía crece no habría razón aparente para suponer que un crecimiento de la deuda per se es insostenible. Y (2) la evaluación de esta razón se hace con la deuda a valor de mercado, porque los agentes que compran y venden bonos en el mercado secundario lo hacen a este valor. Es cierto que pueden existir cláusulas que impidan a los gobiernos comprar su deuda con descuento, pero también existen mecanismos bastante creativos para que el gobierno pueda retirar deuda

pública a su valor de mercado. Incluso, bajo el actual esquema de Bonos Globales emitidos por el Gobierno Ecuatoriano estas cláusulas han sido eliminadas, permitiéndole comprar su propia deuda al valor real.

El análisis está basado en fundamentos econométricos y macroeconómicos tales como la estacionariedad de las series a tratarse, o la existencia de una relación a largo plazo entre las mismas, más conocido como cointegración; el cumplimiento o no de la condición de solvencia intertemporal en el Ecuador, y el diseño de un modelo de corrección de errores (MCE) para describir el efecto en el corto plazo de un shock en la variable de interés.

La evidencia empírica corrobora la hipótesis inicial de la existencia de un nivel sostenible de deuda pública en el largo plazo, en las dos formas de evaluar sostenibilidad de la Deuda Pública se ha obtenido un resultado similar. La primera forma, que es testear si la razón Deuda/PIB a valor de mercado es una serie  $I(0)$ , el resultado es afirmativo: utilizando el test de Phillips y Perron se rechaza la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria en la serie, a favor de la alternativa de estacionariedad con *drift*.

El otro método es realizar el test de Cointegración propuesto por Engle y Granger (1987) el cual examina la estacionariedad de los residuos de la llamada ecuación cointegradora entre la serie deuda a valor de mercado y la serie del PIB. El resultado

obtenido es que sí existe una relación a largo plazo entre estas dos variables; lo cual daría la pauta para afirmar que el endeudamiento público del gobierno es sostenible, estas dos variables siguen un patrón hacia un nivel estable en el largo plazo y existe un modelo de corto plazo capaz de estimar las variaciones en la deuda, explicado por las variaciones de la deuda y del PIB rezagadas en el tiempo y por un factor de corrección que está constituido por los errores rezagados de la ecuación cointegradora antes mencionada. Este modelo es estimado en la presente investigación para establecer cómo es el comportamiento en el corto plazo del endeudamiento público ecuatoriano.

Esta tesis está estructurada de la siguiente manera: En el Capítulo 1 se presentará primero una breve descripción del marco teórico en el cual se fundamenta este trabajo, tanto en el aspecto macroeconómico (financiación de los déficits públicos y sostenibilidad de la deuda pública) como en el aspecto econométrico (test de raíz unitaria y cointegración). Luego en el Capítulo 2 se describirá la metodología empleada para obtener los datos. Además se explicará la estadística descriptiva y el análisis de estacionariedad de cada una de las variables de estudio. El Capítulo 3 de esta tesis muestra los resultados principales y se finaliza con las conclusiones más sobresalientes del estudio.

## I. MARCO TEÓRICO

Esta tesis se fundamenta en diferentes tópicos macroeconómicos, como lo son la Financiación de los Déficit Públicos y la Sostenibilidad de la Deuda Pública [Argandoña (1996)], y en herramientas econométricas para el análisis de estacionariedad de la Deuda/PIB [Phillips y Perron(1988)], y de cointegración a largo plazo de estas series [Engle y Granger (1987)] .

### 1.1. La Financiación de los Déficit Públicos

El saldo (superávit o déficit) de las cuentas del gobierno en el período  $t$  puede definirse como la diferencia entre sus ingresos impositivos (netos de transferencias),  $T_t$ , y sus gastos, que incluyen la compra de bienes y servicios,  $G_t$ , más el pago de los intereses sobre la deuda existente al final del período anterior<sup>1</sup>,  $B_{t-1}$ , siendo  $i_t$  el tipo de interés nominal vigente en el período  $t$  (igual al tipo de interés real, que consideramos constante en el tiempo, más la tasa esperada de inflación,, que, por

ahora, supondremos igual a la existente, bajo el supuesto de previsión perfecta o *perfect foresight*)<sup>2</sup>. El déficit se financia mediante deuda pública vendida al público (siendo  $B_t$  el stock de deuda viva al final del período  $t$ ) y al banco central, que crea, como contrapartida, dinero de alto contenido o base monetaria (siendo  $H_t$  su stock nominal al final del período  $t$ ). Así pues

$$G_t - T_t + i_t B_{t-1} = (B_t - B_{t-1}) + (H_t - H_{t-1}) \quad (1)$$

para expresar la (1) en términos reales dividimos ambos miembros por  $P_t$  y reordenamos los términos:

$$\frac{B_t}{P_t} = \frac{(G_t - T_t)}{P_t} + i_t \frac{B_{t-1}}{P_t} + \frac{B_{t-1}}{P_t} - \frac{(H_t - H_{t-1})}{P_t} \quad (2)$$

Ahora bien,

$$(1 + i_t) = (1 + r_t) \left( 1 + \dot{p}_t \right) \quad (3)$$

en que  $r$  es el tipo de interés real (que suponemos constante a lo largo del tiempo), y

---

<sup>1</sup> Los intereses deben calcularse después de impuestos, si los hay.

<sup>2</sup> En el largo plazo, que es el que aquí se considera, el supuesto de previsión perfecta es admisible, porque los errores que se cometerán en la previsión de la inflación no se repetirán. En el corto plazo, la diferencia entre la inflación esperada y realizada puede producir ligeras desviaciones. Si se espera que éstas sean grandes y sostenidas (por ejemplo, por falta de credibilidad de la política económica), el recurso a la deuda indiciada es una buena solución. En efecto, si se espera una inflación alta, el tipo de interés nominal será también alto, pero si la deuda es indiciada, el tipo de interés nominal será igual al

$$P_t = P_{t-1} \left( 1 + p_t \right) \quad (4)$$

de modo que el segundo y tercer término de la derecha en (2) quedan así:

$$i_t \frac{B_{t-1}}{P_t} + \frac{B_{t-1}}{P_t} = \frac{B_{t-1} \left[ (1+r)(1+p_t) \right]}{P_{t-1} (1+p_t)} = \frac{B_{t-1}}{P_{t-1}} (1+r) \quad (5)$$

En adelante, las variables reales vendrán significadas por minúsculas con ('), de modo que, por ejemplo,  $b'_t = (B_t/P_t)$ :

$$b'_t = \left( g'_t - \tau'_t \right) + b'_{t-1} (1+r) - \left( h'_t - h'_{t-1} \right) \quad (6)$$

Haciendo también  $x'_t = g'_t - \tau'_t$ , que será el **déficit primario** (sin cargas financieras), y  $\Phi'_t = h'_t - h'_{t-1}$ , que serán los ingresos por señoriaje:

$$b'_t = x'_t + b'_{t-1} (1+r) - \Phi'_t \quad (7)$$

y llamando  $\Delta b'$  al aumento del volumen de deuda en términos reales,

$$\Delta b'_t = b'_t - b'_{t-1} = x'_t + b'_{t-1} r - \Phi'_t \quad (8)$$

---

real que se haya pactado más la inflación actual, y si ésta es menor que la esperada, el coste de la deuda será menor para el gobierno.

La (8), lo mismo que sus equivalencias anteriores, es una ecuación en diferencias que relaciona el volumen de deuda en un período con otras variables del mismo período y con el volumen de deuda del período anterior. Iterando hacia delante resultará:

$$(9) \quad b_t^l = -E_t \sum_{j=1}^{\infty} (1+r)^{-j} (x_{t+j}^l - \Phi_{t+j}^l) + \lim_{j \rightarrow \infty} E_t (1+r)^{-j} b_{t+j}^l$$

bajo el supuesto implícito de que  $b_0^l = 0$ . El primer término de la derecha es el valor actual descontado del saldo del presupuesto en cada uno de los años futuros, incluyendo entre los impuestos los ingresos por señoriaje. El segundo término recoge el valor actual descontado de la deuda “final” que, si no sigue una senda explosiva, debe ser igual a cero:

$$\lim_{j \rightarrow \infty} E_t (1+r)^{-j} b_{t+j}^l = 0 \quad (10)$$

La (10) es una **condición de transversalidad**<sup>3</sup>, y se basa en la conducta óptima de los tenedores de deuda, que no estarían dispuestos a conservar deuda que el Estado no pudiese pagar (o sea, deuda que no pudiese cubrir con superávits presupuestarios futuros). En efecto, si los agentes privados conocen cuándo va a tener lugar el fin de los tiempos, y saben que, en ese momento, el Estado tendrá deuda viva, esa deuda no tendrá valor, nadie estará dispuesto a pagar por ella. Pero si en el último instante la

---

<sup>3</sup> Esta condición se llama también de “no-juego de Ponzi”. Charles Ponzi fue un bostoniano que en los años veinte del siglo pasado amasó rápidamente una gran fortuna organizando una cadena de cartas. La historia cuenta que fue a la cárcel y murió pobre.

deuda no tiene valor, nadie estará dispuesto a pagar por ella en el período anterior, ni en el anterior, ni en el momento actual<sup>4</sup>. Luego la (9) se convierte en

$$b_t^l = -E_t \sum_{j=0}^{\infty} (1+r)^{-j} (x_{t+j}^l - \Phi_{t+j}^l) \quad (11)$$

que significa que el valor real de la deuda presente es igual al valor actual esperado descontado de los futuros superávits presupuestarios (también en términos reales). La deuda pública se valora, pues, con el mismo criterio que las acciones privadas<sup>5</sup>.

La (11) también significa que los ingresos públicos futuros (impuestos más señoraje) deben cubrir los gastos (sin intereses) más el valor real de la deuda corriente. Ésta es la **restricción presupuestaria intertemporal** (o ecuación de responsabilidad fiscal), que debe cumplirse siempre si los agentes son racionales y no aceptan que la financiación del presupuesto mediante deuda crezca indefinidamente, como una “bola de nieve”.

Nótese que la (11) es compatible con períodos más o menos largos de déficit (o superávit) en las cuentas públicas, y, por tanto, de deuda creciente (incluso de deuda negativa creciente, que tiene lugar cuando el gobierno es acreedor, no deudor del sector privado). Lo único que exige es que, en algún momento futuro, la corriente de

---

<sup>4</sup> Esta condición se identifica, en ocasiones, con la no explosividad de la deuda.

<sup>5</sup> Para el conjunto de la sociedad, o para un agente representativo de vida infinita, esto significa que la deuda pública no tiene valor, porque tendrá que pagar, en el futuro, los impuestos necesarios para que le abonen los intereses de la deuda. Esta condición es conocida como Equivalencia Ricardiana, la cual se cumple para el Ecuador [Sánchez (2000) Tesis de Grado: Causalidad entre el Déficit Fiscal y el Tipo de Interés Real: Evidencia de Equivalencia Ricardiana para el Ecuador].

déficits (o superávits) se interrumpa y se invierta, de modo que la (11) se cumpla siempre<sup>6</sup>.

## 1.2. La Sostenibilidad de la Deuda Pública

Alrededor del problema de la financiación de los déficits públicos ha surgido un amplio conjunto de cuestiones relevantes. Una de ellas es la **sostenibilidad de la deuda pública**. Es decir, ¿existe algún límite al volumen de deuda que una economía puede sostener?

Este problema tiene un paralelo en el sector privado: una empresa o una familia ve limitado el volumen máximo de su endeudamiento por el valor actual de su riqueza futura, esto es, por el valor actual descontado de todos sus ingresos, humanos o materiales, menos sus gastos. Esa limitación procede de la limitación en la duración de la vida de una persona, o del valor actual de la riqueza neta de una empresa. Pero en el Estado la limitación temporal no existe (se supone que su duración es infinita al menos potencialmente), y, además, dispone de una fuente de ingresos regular y coactiva, los impuestos, durante un período indefinido. En esas condiciones, ¿existe ese límite al endeudamiento público viable?

---

<sup>6</sup> Acerca de la verificación empírica de esta condición, véase Esteve (1993) y la bibliografía mencionada en dicho trabajo.

En una economía que no crece, un **déficit primario** (aquél del que se excluye el pago de intereses de la deuda) constante financiado con deuda no resulta viable, a largo plazo, porque cada nueva emisión de deuda genera una mayor carga de intereses que aumenta el déficit total (primario más intereses) y exige mayores emisiones de deuda, y así sucesivamente. Pero en una economía que crece esto no tiene por qué ser así, si el crecimiento del producto permite un aumento de la recaudación que cubra los mayores pagos por intereses. La clave de la estabilidad de este esquema de financiación es la proporción entre el stock de deuda y el producto nominal: si esa proporción se mantiene constante, el esquema es estable, porque el aumento del numerador (para financiar los déficits generados por los mayores intereses) se ve compensado por el denominador (un aumento del producto que permitirá una mayor recaudación impositiva).

Volviendo a la (1), y suponiendo, para empezar, que no hay financiación con dinero.

Llamando  $X_t$  al déficit primario,  $G_t - T_t$ ,

$$B_t = B_{t-1}(1+i_t) + X_t \quad (12)$$

El resto del análisis se hará tomando las variables en proporción al producto nominal, es decir, dividiendo todo por  $P_t Y_t$ :

$$\frac{B_t}{P_t Y_t} = \frac{B_{t-1}}{P_{t-1} Y_{t-1}} \frac{P_{t-1} Y_{t-1}}{P_t Y_t} (1+i_t) + \frac{X_t}{P_t Y_t} \quad (13)$$

teniendo en cuenta la (4) y que el producto real crece de acuerdo con la regla

$$Y_t = Y_{t-1} \left( 1 + y_t \right) \quad (14)$$

$$b_t = b_{t-1} \frac{(1+r)(1+p_t)}{(1+p_t)(1+y_t)} + x_t \quad (15)$$

y la (13) pasa a ser

$$b_t = b_{t-1} \frac{(1+r)}{(1+y_t)} + x_t \quad (16)$$

y el crecimiento de la proporción deuda/producto nominal

$$\Delta b_t = b_t - b_{t-1} = b_{t-1} \frac{r - y_t}{1 + y_t} + x_t \quad (17)$$

La constancia de  $b$  exige

$$\Delta b_t = b_t - b_{t-1} = 0 \quad (18)$$

$$\frac{r - y_t}{1 + y_t} b_{t-1} = -x_t \quad (19)$$

lo que ocurre bien cuando hay un déficit primario bajo y  $r < y$ , o cuando  $r > y$  pero existe un superávit primario,  $-x$ . Nótese que la inflación no influye en la (17), por el supuesto de previsión perfecta.

Por la definición de déficit primario, y si la recaudación impositiva consiste en un tipo impositivo proporcional sobre la renta,  $\tau$ , la cuantía de éste que mantiene  $b$  constante, será:

$$\tau_t = g_t + b_{t-1} \frac{r - y_t}{1 + y_t} \quad (20)$$

en que  $g_t$  es el gasto público por unidad de producto nominal.

El crecimiento indefinido de  $b_t$  no es posible, porque los pagos por intereses crecerían sin límite y no podrían ser atendidos por el gobierno, es decir, no se cumpliría la (11), lo que haría que nadie quisiese suscribir esa deuda: no se cumpliría la (10). Si durante un tiempo se da  $\Delta b > 0$ , el público esperará, finalmente, bien un aumento de impuestos, bien una reducción del gasto, bien el recurso a la financiación del déficit mediante dinero, bien una combinación de esas medidas, bien un repudio de la deuda (pero si es previsible que ésta tenga lugar en el futuro, ya nadie la aceptará ahora).

Para esta tesis el análisis de sostenibilidad de la deuda pública se va a centrar en el aspecto del no crecimiento de la deuda como proporción del PIB (18), y no en el comportamiento de la tasa de interés vs. la tasa de crecimiento del PIB. La condición a analizar será:

$$b_t = b_{t-1} = \bar{b} \quad (21)$$

Lo que económicamente no significa que la razón deuda/PIB sea una constante, sino que puede tener fluctuaciones alrededor de un nivel  $\bar{b}$ . Esto quiere decir que la razón deuda/PIB debe ser **estacionaria** en el tiempo.

### 1.3. Estacionariedad de Series de Tiempo y Raíces Unitarias

Se dice que una serie es estacionaria cuando su media y sus autocovarianzas no dependen del tiempo. El ejemplo canónico de una serie no estacionaria es la caminata aleatoria:

$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (22)$$

donde  $\varepsilon$  es un error aleatorio “Ruido Blanco”. La serie  $y$  tiene un valor constante de predicción, condicional a  $t$ , y su varianza se incrementa con el tiempo; esto se demuestra suponiendo  $Y_0 = 0$ :

$$y_1 = y_0 + \varepsilon_1 = \varepsilon_1 \quad (23)$$

$$y_2 = y_1 + \varepsilon_2 = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \quad (24)$$

$$y_t = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \dots + \varepsilon_t \quad (25)$$

$$V(y_t) = t\sigma^2 \quad (26)$$

La caminata aleatoria es una serie estacionaria en primeras diferencias:

$$y_t - y_{t-1} = (1-L)y_t = \varepsilon_t \quad (27)$$

Una serie estacionaria en diferencias se dice ser integrada y se denota como  $I(d)$  donde  $d$  es el orden de integración. El orden de integración es el número de raíces unitarias contenidas en la serie, o el número de diferencias que hacen que la serie se vuelva estacionaria. Para la caminata aleatoria, existe una raíz unitaria, así la serie es  $I(1)$ . De la misma forma, una serie estacionaria es  $I(0)$ .

Los procesos de inferencia estadística estándar no se aplican a regresiones que contengan una variable dependiente integrada o regresores integrados. Por lo tanto, es importante chequear si una serie es estacionaria o no antes de utilizarla en una regresión. Un método formal para testear la estacionariedad de una serie es el test de raíz unitaria de Phillips-Perron.

El test de Phillips-Perron (1988) considera primero un proceso  $AR(1)$ :

$$y_t = \mu + \rho y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (28)$$

Donde  $\mu$  y  $\rho$  son parámetros y  $\varepsilon_t$  es ruido blanco.  $y$  es una serie estacionaria si  $-1 < \rho < 1$ . Si  $\rho = 1$ ,  $y$  es una serie no estacionaria (caminata aleatoria con *drift*); si el proceso comienza en cualquier punto, la varianza de  $y$  se incrementa con el tiempo y tiende al infinito. Si el valor absoluto de  $\rho$  es mayor que uno, la serie es explosiva. Por lo tanto, la hipótesis que una serie es estacionaria puede ser evaluada testeando si el valor absoluto de  $\rho$  es estrictamente menor que uno. El test de Phillips-Perron toma como hipótesis nula la existencia de raíz unitaria  $H_0: \rho = 1$ . Debido a que las

series explosivas no tienen mucho sentido económico, esta hipótesis nula es testada contra la alternativa  $H_1: \rho < 1$ .

El test se estima restando  $y_{t-1}$  a ambos lados de la ecuación (28):

$$\Delta y_t = \mu + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (29)$$

Donde  $\gamma = \rho - 1$  y las hipótesis nula y alternativa son

$$H_0: \gamma = 0 \quad H_1: \gamma < 0$$

El estadístico de este test no sigue una distribución t convencional, por lo tanto no puede evaluarse los resultados con esta distribución. MacKinnon (1991) simuló valores críticos para un gran número de tamaños de muestras y regresores, creando una tabla que reporta estos valores críticos; que son válidos tanto para el test ADF (Augmented Dickey-Fuller) como para el PP (Phillips-Perron).

Un problema que se encuentra en esta estimación es que los errores podrían presentar heteroscedasticidad y autocorrelación. Para tal efecto Phillips y Perron proponen un método no paramétrico de corrección del estadístico t (Newey-West) correspondiente al coeficiente  $\gamma$ , el cual es consistente con heteroscedasticidad y autocorrelación. La distribución asintótica del estimador t del PP es consistente con los valores críticos de MacKinnon. En esta tesis se utilizará este test en lugar del ADF porque no se conoce la distribución de los residuos de la ecuación (29), que para el caso del último deben ser Ruido Blanco.

Perron (1989) demostró que en caso que existan quiebres en una serie que de otro modo es estacionaria en tendencia, los tests de raíces unitarias ADF y PP tienden a no rechazar la nula de raíz unitaria cuando en realidad ésta no está presente.

Esta perspectiva condujo a una visión intermedia entre los extremos de raíz unitaria y de estacionariedad en tendencia. Dado que de existir, por ejemplo, quiebres en la constante de una serie que de otro modo es estacionaria en tendencia, se reconocería que gran parte de los *shocks* a los que se enfrenta la serie son transitorios, pero que de vez en cuando existirían *shocks* que afectan de manera permanente a sus niveles.

En el caso que la hipótesis de raíz unitaria no pueda ser rechazada, se espera que la mayor parte de los *shocks* tengan carácter permanente en los niveles. En tanto que si la serie es estacionaria en tendencia, los *shocks* en niveles son temporales. La manera más general de considerar un test de raíz unitaria es una especificación anidada como la siguiente:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 D_t + \beta_0 DT_t + \rho y_{t-1} + \sum_{j=1}^L \delta_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (30)$$

Una especificación como (30) es utilizada para testear la nula de  $\rho = 1$ ; existen sin embargo dos variables adicionales que hacen a esta especificación distinta a la del test tradicional ADF. En particular, se incluyen las variables  $D_t$  y  $DT_t$  que se definen como:

$$(31) \quad DT_t = \begin{cases} 0 & t < T_0 \\ t - T_0 & t \geq T_0 \end{cases} \quad D_t = \begin{cases} 0 & t < T_0 \\ 1 & t \geq T_0 \end{cases}$$

La ecuación (30) es capaz a su vez de dar cuenta de quiebres estructurales en los niveles (medidos por  $D_t$ ), quiebres en la tendencia (medidos por  $DT_t$ ) o una combinación de ambos. En estos casos  $T_0$  denota el período en el que se asume que el quiebre se presenta.

Una crítica al test de raíz unitaria propuesto por Perron es que utilizó el período de quiebre como conocido. Esto conduce a cometer importantes errores del Tipo I. Por ello Zivot y Andrews (1992) propusieron determinar  $T_0$  endógenamente.

La idea básica es la de estimar (30) para todos los  $T_0$  que la muestra permita. Luego se calculan todos los valores del test t y se escoge aquel que sea menos favorable para la hipótesis nula de raíz unitaria y por ende más favorable a la alternativa (quiebre estructural).

#### 1.4. Cointegración y Modelo de Corrección de Errores

Kremers (1988) afirma que existen dos maneras de determinar si la política de endeudamiento es sostenible. Una de ellas es determinar si la razón Deuda/PIB es estacionaria, y la otra involucra testear la presencia de una retroalimentación de equilibrio en el contexto de una especificación multivariada dinámica (Modelo de

Corrección de Errores). La teoría de variables cointegradas trata con este asunto en términos generales.

La idea detrás de la cointegración es estudiar el comportamiento de variables que se mueven independientemente en el corto plazo, pero se reúnen nuevamente por la política gubernamental, fuerzas del mercado, o ambas si continúan separándose, en el largo plazo. Una variable se define integrada de orden uno  $I(1)$  si ésta debe ser diferenciada una vez para inducir estacionariedad  $I(0)$ . Un grupo de variables, cada una  $I(1)$ , se dice estar **cointegrado** si una combinación lineal de ellas es  $I(0)$  (i.e., si ellas se mueven juntas en el largo plazo).

Suponiendo que dos variables  $b_t$  e  $y_t$  están cointegradas. Un modelo de corrección de errores (MCE) entre ambas es del tipo:

$$\Delta b_t = \alpha_1 \hat{u}_{t-1} + A(L)\Delta y_{t-1} + B(L)\Delta b_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (32a)$$

$$\Delta y_t = \beta_1 \hat{u}_{t-1} + C(L)\Delta y_{t-1} + D(L)\Delta b_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (32b)$$

donde  $\hat{u}_t = b_t - ay_t$  representa la combinación lineal de cointegración (residuos estimados de la regresión) entre  $y_t$  y  $b_t$  y donde  $\varepsilon_{it}$ ,  $i = 1,2$  son términos de error estacionarios, aunque pueden tener autocorrelación. Los valores críticos para determinar si estos errores son o no estacionarios difieren de los habituales propuestos por MacKinnon, ya que tienden a rechazar la nula de existencia de raíz

unitaria cuando realmente sí existe. Por este motivo se utilizan los valores propuestos por Phillips y Ouliaris (1990) que son más estrictos.

En este modelo puede observarse que, por estar cointegradas  $b_t$  e  $y_t$ , entonces tanto  $\Delta b_t$  como  $\Delta y_t$  y  $b_t - ay_t$  son  $I(0)$ , y como también lo son las diferencias que aparecen en (32), se tiene que las propiedades asintóticas habituales del estimador de mínimos cuadrados ordinarios son válidas para los coeficientes, si bien no lo son para la constante de cointegración  $a$ . En particular, si  $\varepsilon_t$  está libre de autocorrelación, entonces el estimador de mínimos cuadrados ordinarios del MCE es consistente.

Engle y Granger (1987) establecieron que la cointegración de, digamos, deuda y PIB es necesaria y suficiente para la existencia de modelos dinámicos de corrección de errores para el patrón de corto plazo de la deuda, el PIB, o ambos:

$$\Delta b_t = \alpha_1 \hat{u}_{t-1} + \text{dinámica de corto plazo}[I(0)] \quad (33a)$$

$$\Delta y_t = \beta_1 \hat{u}_{t-1} + \text{dinámica de corto plazo}[I(0)] \quad (33b)$$

con  $|\alpha_1| + |\beta_1| \neq 0$ . Esta aproximación prueba si el coeficiente de por lo menos una de las dos retroalimentaciones de los desequilibrios pasados es significativamente diferente de cero.<sup>7</sup> Banerjee et al. (1986) y Engle y Granger (1987) mostraron que, en

---

<sup>7</sup> La evidencia de Monte Carlo, para Engle y Granger (1987), sugiere que bajo la hipótesis nula de no cointegración, el estadístico  $t$  usual en la variable de corrección de errores podría no tener la distribución asintótica usual. Sin embargo, Banerjee et al. (1986) obtuvo resultados en Monte Carlo que indicaban que, notablemente, a un nivel del 5 por ciento, el estadístico  $t$  puede estar alrededor del valor correcto.

muestras finitas, este tipo de análisis **puede tener mayor poder** para rechazar la sostenibilidad del endeudamiento público, que la estacionariedad de la razón deuda/PIB.

Los mecanismos de corrección de errores del tipo de los tratados anteriormente proveerán el lazo entre ambos aspectos de la política presupuestaria. Como se indica en (33), la retroalimentación puede operar directamente a través de la determinación de la política deficitaria ( $\alpha_1 < 0$ ), indirectamente a través de la determinación del PIB ( $\beta_1 > 0$ ), o a través de ambos canales. Esta tesis se enfoca en el primero.

## **II. ANÁLISIS DE LOS DATOS**

Esta tesis se ha desarrollado con el propósito de encontrar si existe sostenibilidad de la Deuda Pública Ecuatoriana. Para tal efecto se necesitó las series de la Deuda Pública del gobierno y del Producto Interno Bruto.

### **2.1. Justificación y Obtención**

Con el fin de realizar un mejor análisis econométrico, la teoría sugiere que los datos deben tener la mayor frecuencia posible, y dado que las cuentas nacionales presentan el PIB máximo trimestralmente, se consideró que con esta frecuencia se trabajarían también los datos de la Deuda, a pesar que sí los presentan las estadísticas mensuales.

El marco teórico de esta tesis y anteriores estudios de sostenibilidad de la Deuda sugieren que el PIB debe estar expresado a valores corrientes. Dado que el análisis de estacionariedad a aplicarse en esta tesis es a la razón Deuda/PIB, las unidades de ambas series deben ser comparables. La Deuda Pública Ecuatoriana se puede

encontrar en las estadísticas del Banco Central en dólares, mientras que el PIB corriente está en sucres, por lo tanto una de las dos series se debía transformar a la otra moneda, optando por cambiar la última.

Como se dijo anteriormente las dos series son trimestrales. El Banco Central lleva estadísticas trimestrales del PIB desde 1965, no así con la Deuda Pública Externa de la que sólo se encuentran datos trimestrales a partir de 1994, y de la Interna a partir de 1999. Este hecho limita el análisis a la Deuda Pública Total, restringiendo el análisis al componente Deuda Pública Externa en el período 1994-2000. Análisis que sigue siendo válido, porque se asume que el sector público no puede discriminar los pagos del servicio de la deuda a favor de un tipo de acreedor u otro, y además la Deuda Pública Externa es proporcionalmente mucho mayor que la Interna (Anexo 1).

Dentro del Componente Deuda Pública Externa se ha enfocado el análisis a las obligaciones en manos de los tenedores privados, debido a que el comportamiento de esta variable está regido por las fuerzas del mercado, a diferencia de los créditos de los gobiernos y organismos multilaterales que dependen más de decisiones de tipo político.

La Deuda en manos de los tenedores privados debe considerarse a valor de mercado; la razón por la que se hace esta valoración es que tanto las decisiones de oferta y demanda de bonos de deuda en los mercados secundarios se cotizan con descuento, y

tanto oferentes como demandantes están dispuestos a recibir y a pagar por estos papeles su valor de mercado (valor real de la deuda).

En la práctica, actualmente el Gobierno Ecuatoriano sí puede recomprar su deuda a valor de mercado, debido a que en las últimas renegociaciones con sus acreedores se eliminaron todas las cláusulas que prohibían este recurso, situación que en teoría no era posible con los antiguos bonos Brady y Eurobonos, pero que en realidad sí era factible. Se puede citar como ejemplo operaciones realizadas por Perú y Brasil quienes recompraron su deuda a través de terceros, tales como compañías multinacionales interesadas en adquirir empresas estatales (Privatizaciones), o asociaciones ecologistas que intercambian deuda por protección ambiental. Estos grupos compran la deuda del gobierno en los mercados secundarios y luego la canjean con el gobierno. De esta forma el país retira deuda de manera indirecta, a pesar de estar prohibido. El gobierno se convierte en un comprador más y por lo tanto el análisis a valor de mercado de esta tesis está completamente justificado.

Las estadísticas del Banco Central no contienen las series de la Deuda Externa Pública a valor de mercado. Por este motivo los autores han elaborado un cálculo aproximado de esta serie, el cual se constituye en la primera valoración de esta naturaleza en el Ecuador. El cálculo de esta serie utiliza como herramientas el precio de los bonos en el mercado secundario y la composición de cada uno de estos bonos como porcentaje del total de las obligaciones del Gobierno con los privados; series de las que sí se disponían. El valor nominal de cada tipo de bonos fue descontado con su

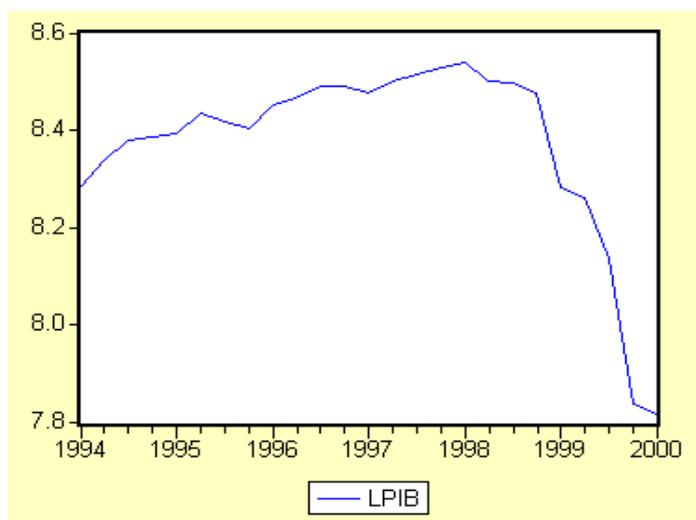
respectivo precio y luego se procedió a sumar cada uno de estos valores, obteniéndose un resultado consolidado: **La Deuda Pública Externa en manos de los tenedores privados a Valor de Mercado**, siendo esta la serie con la cual se efectuó el análisis de sostenibilidad.

## 2.2. Análisis Temporal y Descriptivo de las Series

La evidencia gráfica de la serie del PIB muestra que éste tiene un comportamiento no estacionario (Gráfico 1). La teoría económica indica que la serie del PIB real debería ser estacionaria en tendencia, no así la del PIB nominal (que es la que se está tratando). Debido a que las series deben estar en una misma unidad de medida y dado que la deuda se contrata y cotiza en dólares se ha utilizado este indicador en dólares y no en sucres, como usualmente suele hacerse.

En el gráfico siguiente se presenta la serie del logaritmo del PIB, ya que el análisis econométrico se realizará con esta unidad de medida y porque el comportamiento de la serie es el mismo que el de sus logaritmos.

Gráfico 1



Debido a que en los últimos períodos de análisis han existido fuertes devaluaciones, el valor del PIB corriente expresado en dólares muestra una considerable disminución a partir aproximadamente de mediados de 1998.

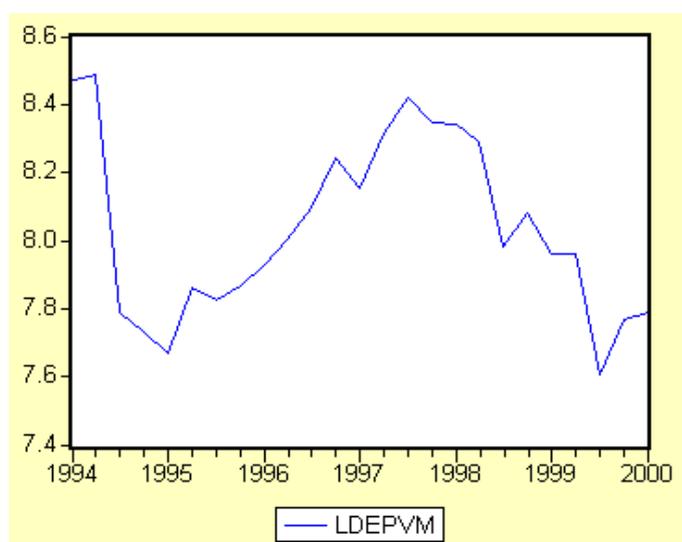
Con respecto al análisis descriptivo de la serie, se puede observar que en promedio, el PIB corriente trimestral del Ecuador en Dólares ha sido alrededor de 4,391.6 millones de dólares, con una desviación estándar de 705.9 millones.

Si se realiza el test formal para determinar la existencia de raíz unitaria, el resultado que se obtuvo es que la serie en logaritmos es  $I(1)$ , para este análisis se realizó el test de Phillips-Perron tanto en niveles como en primeras diferencias. Adicionalmente se realizó el test de Zivot y Andrews (1992) para determinar la existencia de una serie

estacionaria en tendencia con quiebres estructurales, hipótesis que no pudo comprobarse para ninguno de los casos.

En lo que respecta a la Deuda Pública Externa a Valor de Mercado (Deuda), se realizó el mismo análisis que con la serie anterior, la inspección gráfica muestra una serie que no es estacionaria en niveles (Gráfico 2). De igual manera que con la serie del PIB, la Deuda se presenta en logaritmos por los motivos antes explicados.

Gráfico 2



En el análisis estadístico de la serie, se ha establecido que su valor de mercado fluctúa alrededor de los 3, 209.1 millones de dólares con una desviación estándar de 867.9 millones. Cabe recalcar que el valor de mercado de la Deuda tuvo un incremento sostenido hasta llegar a un pico en 1997, debido posiblemente a la emisión de Eurobonos, que en esa época se cotizaban casi al 100% de su valor nominal, y que

desde entonces han perdido valor en los mercados secundarios hasta equipararse con el precio de los bonos de la deuda Brady.

El test de Raíz Unitaria de Phillips-Perron indica que la serie es  $I(1)$ , los resultados del test indican que la deuda pública en manos de los tenedores privados a valor de mercado no rechaza la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria. En el mismo test pero aplicando primeras diferencias la nula se rechaza a favor de la alternativa de existencia de estacionariedad. Al aplicar el test de Zivot y Andrews, los resultados arrojaron otra conclusión: la serie de la deuda es estacionaria en tendencia con quiebres estructurales sólo en la tendencia, a pesar que en el test conjunto (nivel y tendencia) también se rechaza la hipótesis nula; pero la serie sigue siendo  $I(1)$ , tal como lo sugiere el test anterior.

A continuación se presenta en el cuadro adjunto los resultados cuantificados del análisis estadístico descriptivo y temporal de las series PIB nominal y Deuda. Primero se detalla brevemente las principales medidas de tendencia central y de dispersión. Luego se presenta el test de raíz unitaria de Phillips Perron con sus correspondientes valores críticos para rechazo de no estacionariedad. Finalmente se detallan los resultados del test de Zivot y Andrews para determinar la existencia de quiebres estructurales en las series, con sus respectivos valores críticos. Cabe aclarar que se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria a favor de la alternativa cuando el resultado del test es menor que su respectivo valor crítico. Adicionalmente se

muestra en el Anexo 2 el gráfico de los diferentes valores t secuenciales del test de Zivot y Andrews y los valores críticos.

Cuadro 1

SERIE:	PIB	DEUDA
<i>Estadística Descriptiva</i>		
Media	4,391.6	3,209.1
Mediana	4,597.0	2,933.9
Máximo	5,104.0	4,857.8
Mínimo	2,479.0	2,007.2
Desv. St.	705.9	867.9
<i>Millones de dólares</i>		
<i>Análisis de Raíz Unitaria</i>		
PP (niveles)	0.49	-2.42
PP (1ras dif.)	-3.36	-4.99
Valores Críticos		
1%	-3.73	-3.73
5%	-2.99	-2.99
10%	-2.63	-2.63
ZA (nivel)	0.04	-3.53
Valores Críticos		
1%	-5.34	-5.34
5%	-4.80	-4.80
10%	-4.58	-4.58
ZA (tendencia)	-2.36	-6.31
Valores Críticos		
1%	-4.93	-4.93
5%	-4.42	-4.42
10%	-4.11	-4.11
ZA (niv. y tend.)	-2.20	-6.25
Valores Críticos		
1%	-5.57	-5.57
5%	-5.08	-5.08
10%	-4.82	-4.82

Elaboración: Los Autores

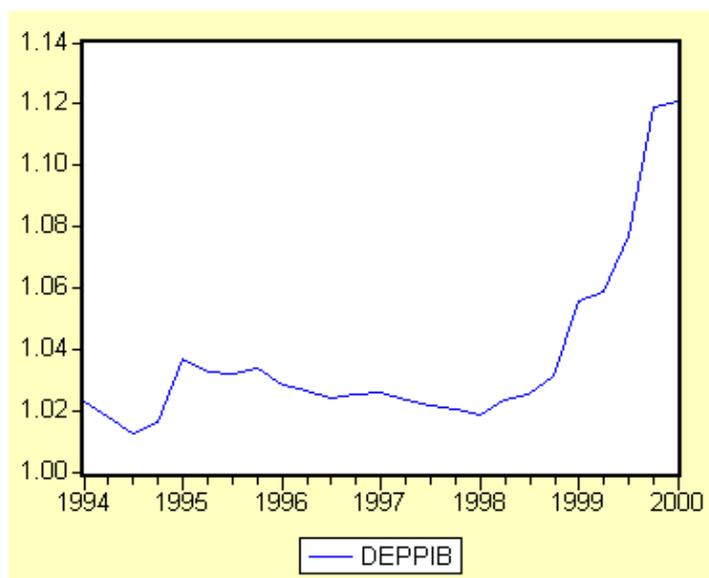
### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. Estacionariedad de la Razón Deuda/PIB**

Debido a que se quiere demostrar en esta tesis la sostenibilidad de la deuda pública ecuatoriana, es decir, que ésta no crezca explosivamente a lo largo del tiempo, se realiza a continuación el análisis de la serie deuda/PIB tanto a su valor nominal como a su valor de mercado. La conclusión más importante es que a pesar que la deuda en sí misma no es estacionaria, debido a que la economía crece, esta condición no es necesariamente cierta, lo que realmente importa es que la razón deuda/PIB no crezca explosivamente.

A valor nominal (a la par), los papeles de deuda ecuatoriana en relación al PIB muestran una tendencia creciente, lo cual podría ser erróneamente interpretado como una explosión de la deuda. El Gráfico 3 muestra la evolución de esta razón en logaritmos.

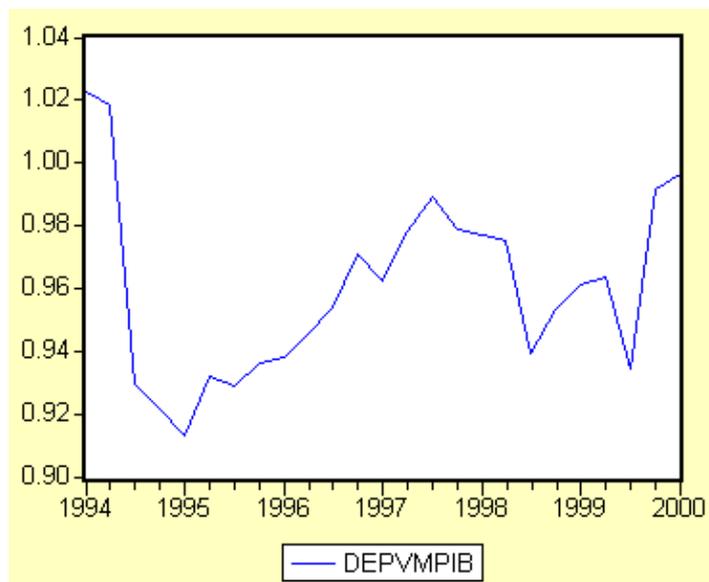
Gráfico 3



El test formal de Phillips-Perron corrobora este argumento: no existe evidencia empírica para rechazar la existencia de raíz unitaria en esta serie, por lo tanto desde este enfoque (que ha sido el habitualmente utilizado) la deuda ecuatoriana es insostenible.

Si, en cambio, analizamos la evolución de la deuda/PIB a su valor de mercado (Gráfico 4), que como se mencionó antes es su verdadero precio, la serie muestra otro comportamiento que el anteriormente explicado: la deuda no crece en forma explosiva. Además el test econométrico formal muestra que la hipótesis nula de raíz unitaria se rechaza a un nivel de confianza de casi el 95% ( $p$  value  $\approx 5\%$ ).

Gráfico 4



Los resultados del test de raíz de unitaria para la razón Deuda/PIB, a valor nominal y de mercado se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2

SERIE: DEUDA/PIB		
	<i>A valor nominal</i>	<i>A valor de mercado</i>
PP	1.64	-2.99
Valores Críticos		
1%	-3.73	-3.73
5%	-2.99	-2.99
10%	-2.63	-2.63

Elaboración: Los Autores

Este es uno de los principales resultados de esta tesis: La Deuda Pública ecuatoriana sí es sostenible; por lo menos eso es lo que demuestran los datos, y por lo tanto se podría argumentar que el problema de endeudamiento ecuatoriano no es de solvencia

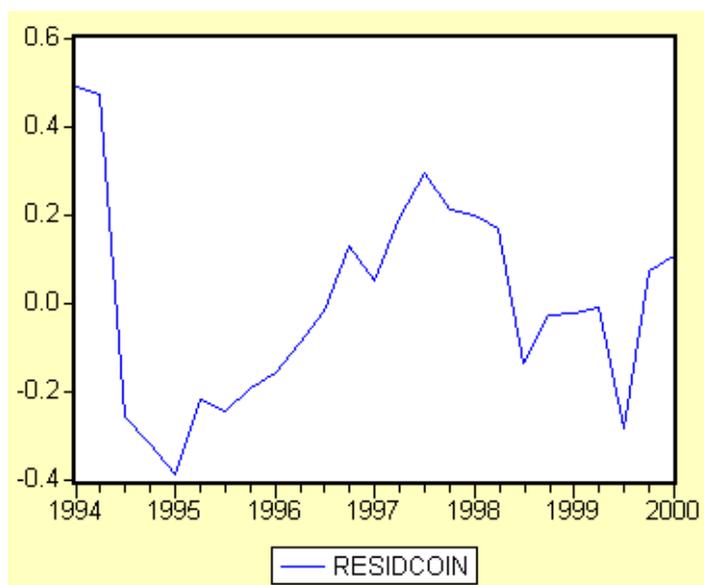
sino de liquidez, ya que a largo plazo, el estado sí podría generar los recursos suficientes, a través de mayor recaudación relacionada directamente con un mayor PIB para honrar sus obligaciones.

### **3.2. Ecuación Cointegradora y Modelo de Corrección de Errores**

Para concluir el análisis de largo plazo se realiza la prueba de cointegración de las variables ya citadas. Anteriormente se explicó que si las series de la deuda y del PIB cointegran, existe entonces evidencia (aún más fuerte que la de la estacionariedad) que la deuda es sostenible en el largo plazo.

Para determinar si las series cointegran, se debe primero correr una regresión entre la deuda y el PIB, ambas series son  $I(1)$  como ya se demostró. Luego se analizan los errores de dicha regresión y se testea si los mismos son estacionarios (Gráfico 5). El resultado obtenido fue concluyente (Cuadro 3): los residuos de la regresión cointegradora son estacionarios, la deuda pública ecuatoriana cointegra con el PIB, existe una relación de largo plazo entre estas variables, la deuda pública ecuatoriana es sostenible en el largo plazo y existe un modelo capaz de explicar el comportamiento de corto plazo del crecimiento de la deuda, el cual es el llamado Modelo de Corrección de Errores.

Gráfico 5



Cuadro 3

SERIE: RESIDUOS EC. COINTEGRADORA	
PP	-3.09
Valores Críticos Phillips y Ouliaris	
1%	-3.39
5%	-2.76
10%	-2.45

Elaboración: Los Autores

Tomando como punto de partida este último resultado de la sección anterior, se procederá a construir un modelo dinámico que trate de explicar el comportamiento de corto plazo del crecimiento de la deuda pública ecuatoriana.

El primer paso fue determinar si las series deuda y PIB cointegran, lo cual ya fue demostrado, testeando la estacionariedad de los errores de la ecuación cointegradora. Una vez demostrada esta condición, se procede a construir el Modelo de Corrección

de Errores, en el cual se regresa la variación de la deuda pública con los errores de la ecuación cointegradora rezagados un período, con las diferencias rezagadas del PIB y de la deuda, además de otras variables, tales como *dummies*.

La incorporación de tales variables busca encontrar un modelo cuyos errores de predicción sean Ruido Blanco. Para lograr esto, se recomienda empezar con un modelo que incluya muchas variables y luego ir eliminando aquellas que no son significativas en el modelo, siempre tomando en cuenta que los errores sigan siendo Ruido Blanco.

El Modelo de Corrección de Errores ayuda a conocer el grado de ajuste de corto plazo del crecimiento de la deuda, el cual se ve reflejado en los errores de la ecuación cointegradora rezagados un período. Esto correspondería al componente de largo plazo que afecta a la dinámica de la deuda a corto. Las demás variables explican el modelo en el corto plazo. Para esta tesis se introdujo además variables ficticias (*dummies*) trimestrales y se examinó también su significancia en el modelo.

El resultado obtenido fue la regresión detallada a continuación, la cual explica el crecimiento dinámico de la deuda a corto plazo como función de sí mismo rezagado hasta 6 períodos, el crecimiento del PIB rezagado hasta 6 períodos, las 4 variables ficticias estacionales trimestrales y el ajuste de largo plazo representado por los residuos de la ecuación cointegradora rezagados un período. Este es el punto de

partida, teniéndose como resultado final el siguiente modelo, en los cuales todas sus variables son significativas al 10% (Anexo 3).

En la dinámica de corto plazo que se presenta a continuación, se incorpora un factor de corrección de errores, el mismo que recoge las desviaciones de la tendencia de largo plazo. La variable  $\hat{u}_{t-1}$  corresponde a los residuos de la ecuación de largo plazo.

$$\begin{aligned} \Delta b_t = & -0.75\hat{u}_{t-1} - 1.82\Delta y_{t-1} - 1.15\Delta y_{t-3} + 1.38\Delta y_{t-5} + 4.34\Delta y_{t-6} + 0.48\Delta b_{t-2} + \\ & (0.003) \quad (0.002) \quad (0.040) \quad (0.088) \quad (0.004) \quad (0.014) \\ & 1.12\Delta b_{t-3} + 0.81\Delta b_{t-4} + 0.41\Delta b_{t-5} + 0.38\Delta b_{t-6} - 0.10dumm_1 - 0.08dumm_2 - \\ & (0.002) \quad (0.005) \quad (0.006) \quad (0.013) \quad (0.023) \quad (0.054) \\ & 0.20dumm_3 - 0.12dumm_4 \\ & (0.003) \quad (0.025) \end{aligned}$$

$$\begin{array}{lll} R^2 = 0.97 & F = 13.88 & DW = 1.91 \\ & (0.011) & \\ AC = 0.74 & ARCH = 0.91 & NORM = 1.84 \\ (0.574) & (0.425) & (0.398) \end{array}$$

El valor del coeficiente  $\hat{u}_{t-1}$  (-0.75) indica la velocidad con que se ajustan estos errores hacia la tendencia de largo plazo. En efecto, si se produce una variación de 1% en la deuda, cada trimestre se corregirá un 75% de la brecha. Los valores entre paréntesis representan los p-value del modelo.

El modelo obtenido es robusto a las diferentes pruebas de Autocorrelación Serial y Heteroscedasticidad en los residuos, por lo tanto los mismos son Ruido Blanco; en el Anexo 4 se presentan los respectivos correlogramas consistentes con no

Autocorrelación Serial. Además se realizaron pruebas de estabilidad de los parámetros del modelo, obteniéndose que son estables (Anexo 5). Se concluye por lo tanto que dicho modelo sirve para realizar predicciones confiables.

## CONCLUSIONES

Dados los resultados obtenidos en el presente estudio, se pueden resaltar los siguientes puntos:

1. El problema del endeudamiento público tiene solución, al analizar la estacionariedad de la razón deuda/PIB al valor de mercado de la deuda, se pudo comprobar que ésta sí era sostenible a largo plazo. Si se mantienen los niveles de endeudamiento y de crecimiento del producto, el estado podrá honrar sus obligaciones en el largo plazo.
2. La iniciativa de refinanciar la deuda ecuatoriana (externa) es positiva dentro de la coyuntura actual, ya que cualquier intento por reducir los montos adeudados, extender los plazos de pago, etc.; solucionan el problema de corto plazo (liquidez) y por lo tanto podrían destinar más recursos a la inversión y por ende el crecimiento del producto, para así a largo plazo cumplir todas las obligaciones que mantiene el estado.

3. La teoría de la financiación de los déficits públicos sostiene que la inflación y el señoriaje son instrumentos que puede utilizar el gobierno para aminorar su carga de deuda; pero es claro que debido al proceso de dolarización de la economía ecuatoriana, el estado pierde una herramienta muy poderosa para aminorar la carga de sus obligaciones.

4. Queda demostrado en la tesis que el mercado es un asignador eficiente de precios. La deuda ecuatoriana en el mercado secundario se cotiza con un alto nivel de descuento (i.e. baja el precio de los bonos de deuda ecuatoriana porque es más riesgoso tener este tipo de papeles), lo que permite que el nivel de endeudamiento público sea sostenible en el largo plazo, que no lo sería si el valor real de la deuda fuera su valor nominal (precio al que se la contrató), si éste es el caso, estos papeles no tendrían ningún valor, debido a que ningún agente racional adquiriría bonos de un ente insolvente.

5. Es muy necesario que la credibilidad del estado ecuatoriano se recupere, ya que de esta manera se puede seguir siendo sujeto de crédito. La teoría de la financiación de los déficits públicos se basa en que un gobierno no puede caer en juego Ponzi, ya que de esta manera su deuda ya no tendría valor, el flujo de recursos hacia el gobierno se interrumpe; y de esa forma ya no se puede planear a largo plazo. El análisis de sostenibilidad de la deuda supone que el gobierno puede pedir prestado constantemente si el caso lo amerita, para luego revertir esa situación con flujos

positivos futuros en el presupuesto; pero si se cierran las líneas de crédito es imposible llevar a cabo un programa como el propuesto en la teoría.

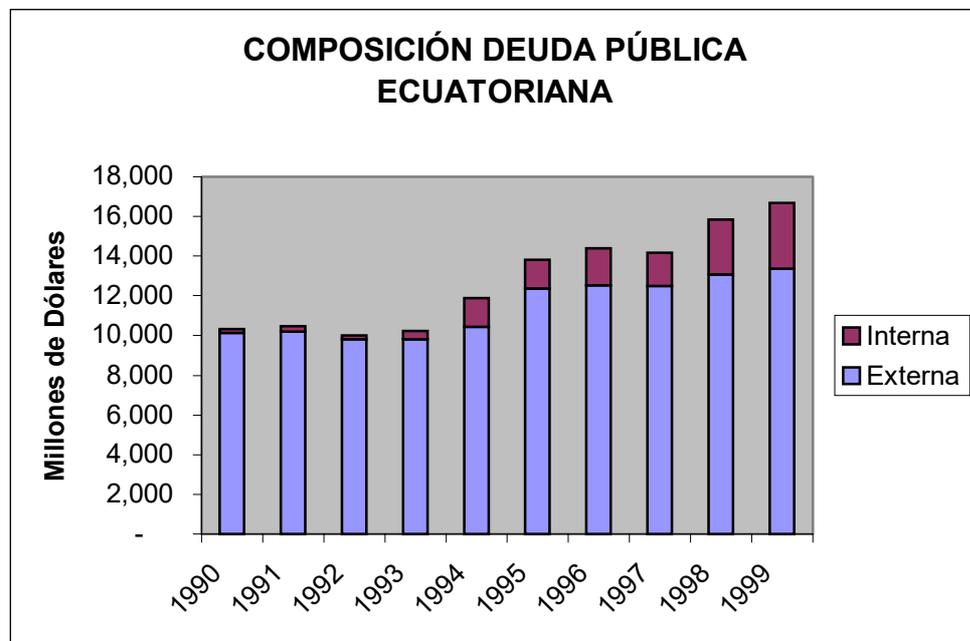
6. Si las condiciones financieras del Ecuador mejoran, la Deuda aumentará su valor de mercado máximo hasta que este aumento sea igual al incremento en la tasa de crecimiento del PIB, puesto que más allá de ese valor los agentes percibirán que la deuda deja de ser sostenible, en consecuencia estos papeles volverán a perder valor hasta estabilizarse en una situación de solvencia.

7. El hecho de caer en una situación de moratoria de la deuda no es conveniente en lo absoluto para el país, al inicio de esta tesis se remarcó que varios estudios han demostrado que el costo de quedar excluido un país de los mercados internacionales es tremendamente elevado. Endeudarse de por sí no es malo, ya que su objetivo es utilizar dichos recursos para invertirlos productivamente para de esta manera pagar esta deuda y tener en el futuro un nivel mayor de riqueza (y bienestar).

8. Finalmente se desea aclarar que la intención de esta tesis no es ponerse en contra de opiniones (respetables) que sostienen que es mejor no pagar la deuda y aislarse del concierto mundial, o que el gobierno es una especie de “tirano-siervo” que absorbe los recursos del pueblo para satisfacer los intereses de los “ricos, poderosos y traidores a la patria” tenedores de deuda ecuatoriana. Toda opinión es muy respetable, pero en esta tesis se ha utilizado una herramienta técnica para sostener un argumento que los autores creen como válido. El debate queda abierto...

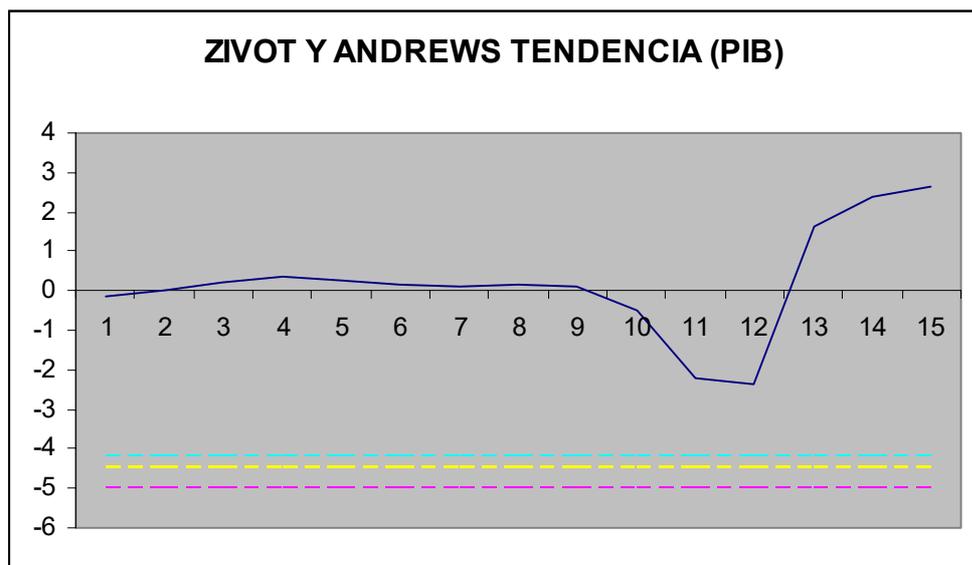
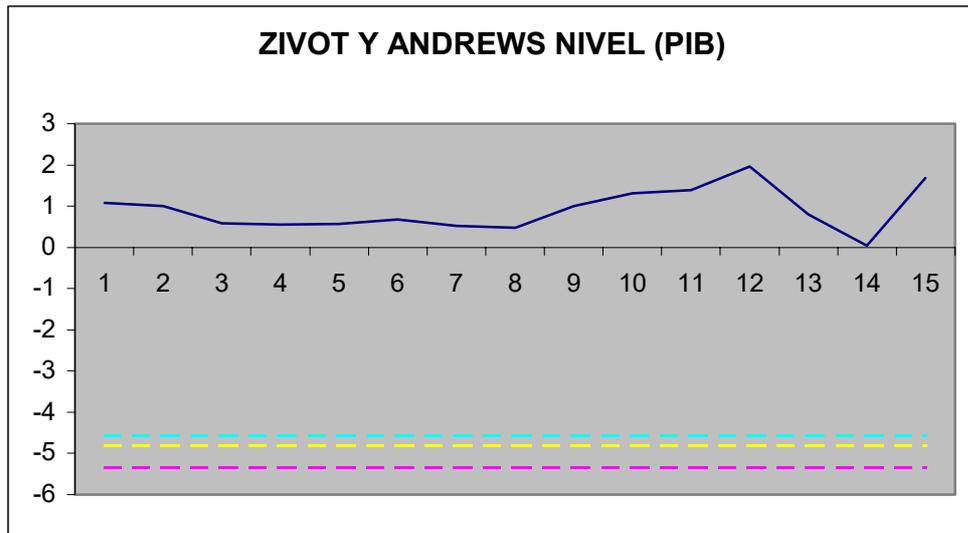
# **ANEXOS**

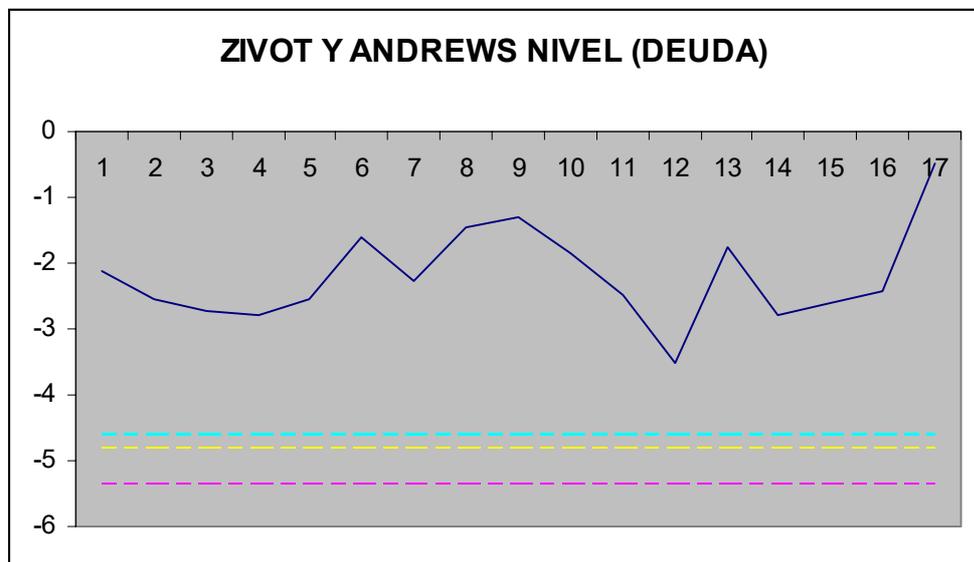
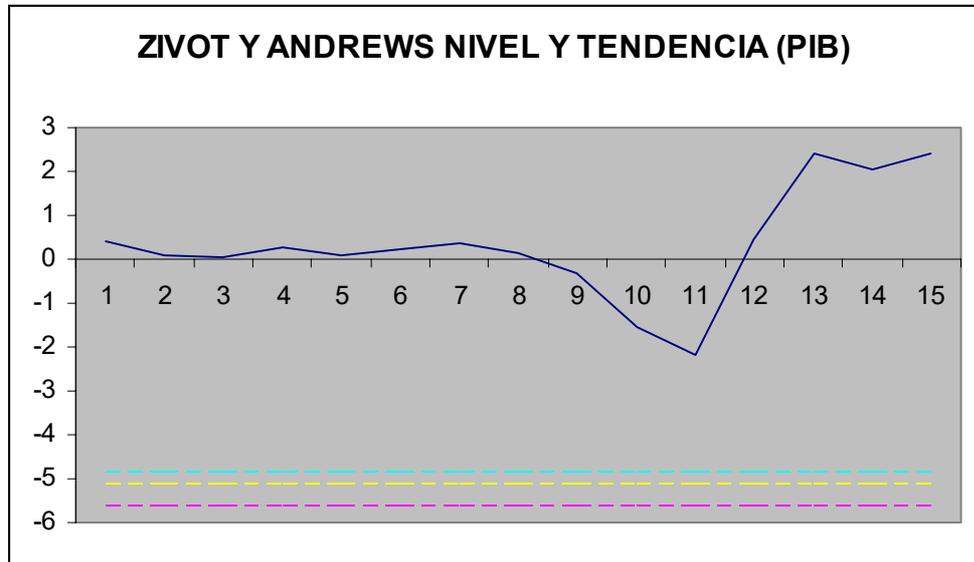
## ANEXO 1: COMPOSICIÓN DEUDA PÚBLICA ECUATORIANA

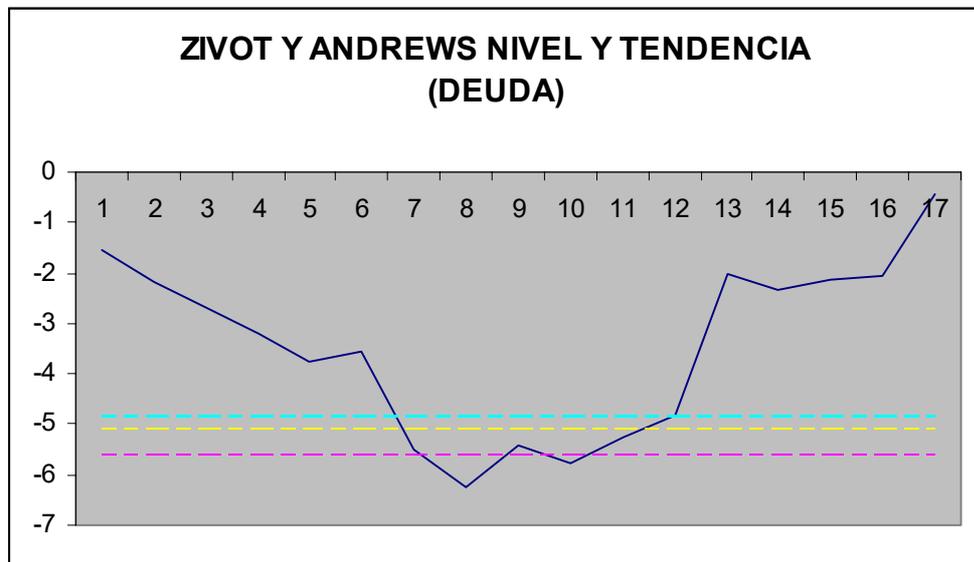
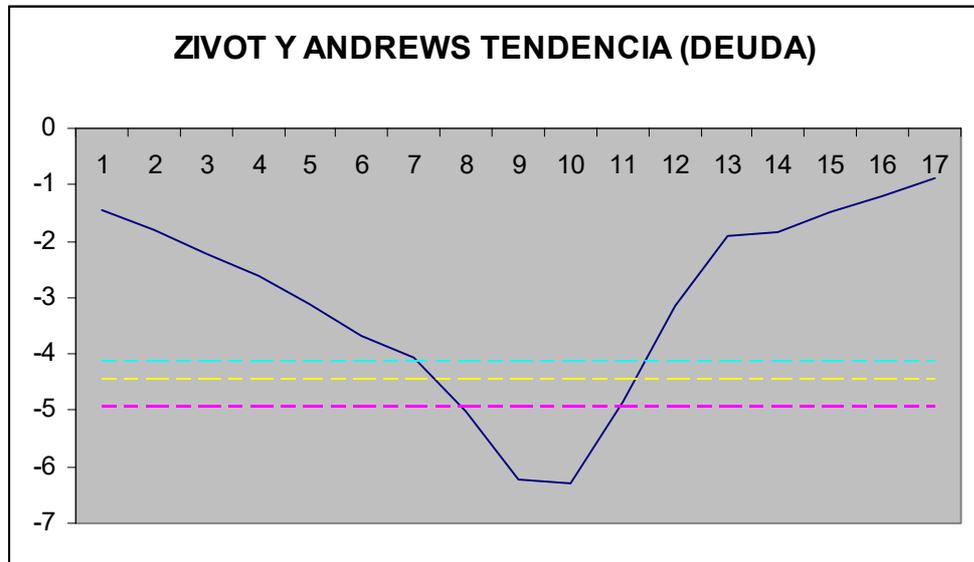


Elaboración: Los Autores

## ANEXO 2: TEST DE ZIVOT Y ANDREWS PARA RAÍZ UNITARIA



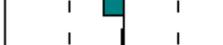




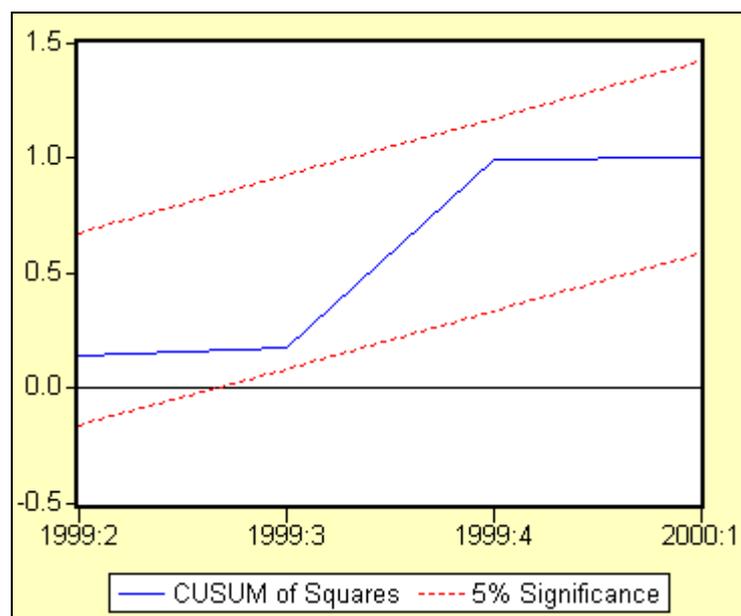
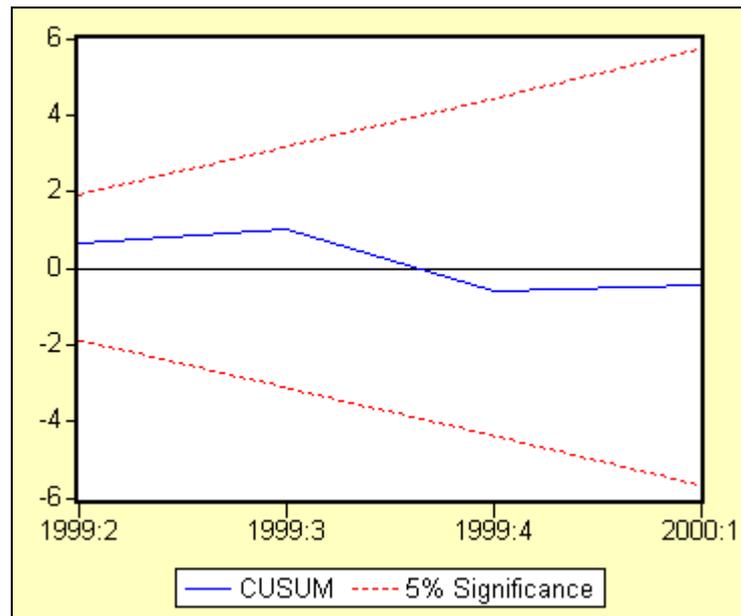
## ANEXO 3: MODELO DE CORRECCION DE ERRORES

Dependent Variable: DLDEPVM				
Method: Least Squares				
Date: 08/10/00 Time: 02:55				
Sample(adjusted): 1995:4 2000:1				
Included observations: 18 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLPIB(-1)	-1.826586	0.261267	-6.991255	0.0022
DLPIB(-3)	-1.151691	0.384111	-2.998328	0.0400
DLPIB(-5)	1.386437	0.616556	2.248679	0.0878
DLPIB(-6)	4.342121	0.749156	5.796017	0.0044
DLDEPVM(-2)	0.486559	0.115499	4.212686	0.0136
DLDEPVM(-3)	1.123064	0.144030	7.797411	0.0015
DLDEPVM(-4)	0.811676	0.148412	5.469058	0.0054
DLDEPVM(-5)	0.419626	0.076792	5.464478	0.0055
DLDEPVM(-6)	0.386154	0.089879	4.296381	0.0127
RESIDCOIN(-1)	-0.750167	0.119280	-6.289136	0.0033
@SEAS(1)	-0.108061	0.030257	-3.571488	0.0233
@SEAS(2)	-0.083019	0.030708	-2.703501	0.0539
@SEAS(3)	-0.201322	0.031736	-6.343744	0.0032
@SEAS(4)	-0.125384	0.035651	-3.516984	0.0245
R-squared	0.978315	Mean dependent var	-0.001850	
Adjusted R-squared	0.907841	S.D. dependent var	0.146382	
S.E. of regression	0.044438	Akaike info criterion	-3.337951	
Sum squared resid	0.007899	Schwarz criterion	-2.645440	
Log likelihood	44.04156	F-statistic	13.88177	
Durbin-Watson stat	1.914262	Prob(F-statistic)	0.010583	

ANEXO 4: CORRELOGRAMA DE LOS RESIDUOS  
DEL MODELO DE CORRECCIÓN DE ERRORES

Date: 08/29/00 Time: 19:52 Sample: 1995:4 2000:1 Included observations: 18						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.042	0.042	0.0370	0.847
		2	0.338	0.337	2.6111	0.271
		3	-0.099	-0.139	2.8484	0.416
		4	-0.366	-0.540	6.2957	0.178
		5	-0.046	0.101	6.3538	0.273
		6	-0.468	-0.176	12.938	0.044
		7	0.076	-0.017	13.127	0.069
		8	-0.152	-0.087	13.956	0.083
		9	0.100	0.008	14.358	0.110
		10	0.104	-0.120	14.845	0.138
		11	-0.013	-0.035	14.854	0.189
		12	0.014	-0.274	14.866	0.249

## ANEXO 5: TESTS DE ESTABILIDAD DE PARAMETROS



## BIBLIOGRAFÍA

ARGANDOÑA, A. Y GAMEZ, C. (1996), Macroeconomía Avanzada I: Modelos Dinámicos y Teoría de la Política Económica, Editorial Mc Graw-Hill, Primera Edición.

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR

Información Estadística Mensual.

Deuda Externa del Ecuador 1970-1991.

Boletines Anuarios.

Memorias.

BARRO, R. (1979), "On the determination of the public debt", Journal of Political Economy n. 87, 940-971.

BHARGAVA, A. (1986), "On the theory of testing for unit roots in observed time series", Review of Economic Studies n. 53, 369-384.

BLANCHARD, O., DORNBUSH, R. Y BUITER, W. (1985), "Public debt and fiscal responsibility", Centre for European Policy Studies, Bruselas, Paper n. 22.

BLANCHARD, O. Y FISCHER, S. (1989), Lectures on Macroeconomics, MIT Press, Cambridge.

BUITER, W. Y PATEL, U. (1992), "Debt, Deficits and Inflation: An Application to the Public Finances of India", Journal of Public Economics n. 47, 171-205.

CHALK, N. (2000) "Assessing Fiscal Sustainability in Theory and Practice", IMF Working Paper n. 81.

DICKEY, D. Y FULLER, W. (1981), "Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root, Econometrica n. 49, 1057-1072.

ENGLE, R Y GRANGER, W. (1991), Long-Run Economic Relationships, Oxford University Press.

FIERRO-RENOY, V. Y ASTORGA, A. (1997) "Deuda Pública Consolidada: Sostenibilidad e Implicaciones Macroeconómicas", Notas Técnicas n. 39, Dirección General de Estudios, Banco Central del Ecuador.

HAMILTON, J. (1994), Time Series Analysis, Princeton University Press.

HANSON, J. (1992), "Ecuador: desarrollo económico en la década del 90 y el sector público", Transición hacia una economía no petrolera en Ecuador. Retos y perspectivas, Doryan E. y López G., Editores. INCAE. Quito.

JACOME, L. (1992), External Shocks And The Real Exchange Rate In The Ecuadorean Economy, 1972-1990, Boston University, UMI Dissertation Information Service.

KREMERS, J. (1989), "U.S. Federal Indebtedness and the conduct of Fiscal Policy", Journal of Monetary Economics n. 23, 219-238.

LUMSDAINE, R. y PAPELL, D. (1997), "Multiple breaks and the Unit Root Hypothesis", The Review of Economics and Statistics, vol LXXIX, n. 2, MIT.

MARCONI, S. Y SAMANIEGO, P. (1995) "Las fuentes del crecimiento económico: una perspectiva a partir de la demanda", Notas Técnicas n. 16, Dirección General de Estudios, Banco Central del Ecuador.

MARSHALL, J. (1988). " Ecuador: Cuantificación, Distribución y Efectos del Ingreso Petrolero 1973 -1988". Santiago de Chile.

NOVALES, A. (1998), ECONOMETRÍA, Editorial Mc Graw-Hill, Segunda Edición.