

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE ECONOMIA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



ESTABILIDAD EN LA CUENTA CORRIENTE

DE MEXICO 1955 - 2000:

UN ANALISIS ECONOMETRICO

POR

VANESSA MONTSERRAT GONZALEZ CANTU

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRIA EN ECONOMIA

CON ESPECIALIDAD EN ECONOMIA INDUSTRIAL

CD. UNIVERSITARIA

JULIO DE 2004

TM
Z7164
.E2
FEC
2004
.G6



1020145753

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE ECONOMIA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



ESTABILIDAD EN LA CUENTA CORRIENTE
DE MEXICO 1955 - 2000:
UN ANALISIS ECONOMETRICO

POR

VANESSA MONTSERRAT GONZALEZ CANTU

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN ECONOMIA
CON ESPECIALIDAD EN ECONOMIA INDUSTRIAL

CD. UNIVERSITARIA

JULIO DE 2004

980620

TH
Z7164
.E2
FEE
2004
.E6



FONDO
TESIS

Estabilidad de la Cuenta Corriente de México 1955-2000:

Un Análisis Econométrico.

Vanessa Montserrat González Cantú

Aprobación de la Tesis:

Asesor:



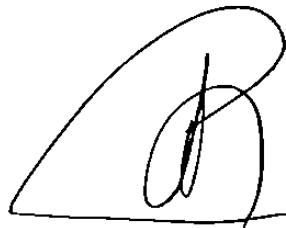
Dr. Marco Vinicio Gómez Meza



Dr. Daniel Flores Curiel



Dr. Raúl Sergio González Treviño



Dr. Ramón G. Guajardo Quiroga
Director de la División de Estudios de Postgrado
de la Facultad de Economía, UANL
JULIO, 2004

**A Pablo, por el amor, apoyo y confianza
que siempre me has demostrado.**

**A Paola, por ser tan comprensiva y
cariñosa.**

LOS AMO

**En memoria de Pablo
Camacho González**

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por apoyarme en mi deseo de estudiar Economía.

A la familia Camacho Gutiérrez por el apoyo y cariño que me brindan.

A mi tía Carmen y mi prima Ximena por cuidar a Paola cuando asistía a mis clases.

Agradezco a todas las personas que en los momentos buenos y momentos malos han estado a mi lado apoyándome.

A CONACYT y a la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Nuevo León por otorgarme la beca para estudiar esta maestría.

A mis maestros que me han dado la mejor herramienta para triunfar en la vida, el conocimiento. Este trabajo de tesis es el resultado de sus enseñanzas.

RESUMEN

El presente estudio analiza mediante la prueba de cointegración de Engle & Granger (1987) la estabilidad del déficit en la cuenta corriente para México durante el periodo 1955-2000. Debido a la falta de precisión en la definición de déficit o superávit sostenible en la cuenta corriente, no existe una medida universalmente aceptada. En este trabajo de tesis se examina el desequilibrio de la cuenta corriente a través del valor de las obligaciones externas del país, específicamente se utiliza la razón $\frac{\text{Activos Extranjeros Netos}}{\text{Producto Interno Bruto}}$, basado en la definición de cuenta corriente sostenible de Horne, Kremers & Masson (1989), la cual asegura que, en estado estacionario, los Activos Extranjeros Netos cambian en la misma proporción que el Producto Interno Bruto. El presente estudio concluye que el déficit en cuenta corriente no es sostenible para México durante el periodo 1955-2000, los grandes déficit en la cuenta corriente se han disminuido a través de crisis económicas.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 CONCEPTO DE SOSTENIBILIDAD	2
1.2 HIPÓTESIS	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	7
2.1 MEDIDAS DE SOSTENIBILIDAD	7
2.1.1 DÉFICIT EN CUENTA CORRIENTE / PIB	8
2.1.2 ACTIVOS EXTRANJEROS NETOS / PIB	9
2.1.3 OTRAS CONSIDERACIONES	10
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	11
3.1 DETERMINANTES DE LOS ACTIVOS EXTRANJEROS NETOS EN EL LARGO PLAZO	11
3.2 DEFINICIÓN DE VARIABLES	14
3.3 PROCEDIMIENTO	15
CAPÍTULO IV. CONSIDERACIONES SOBRE SERIES NO-ESTACIONARIAS	16
4.1 DEFINICIÓN	16
4.2 TIPOS DE PROCESOS NO-ESTACIONARIOS	18
4.3 IMPORTANCIA DE LOS PROCESOS NO-ESTACIONARIOS	21

CAPÍTULO V. ESTIMACIÓN DEL MODELO	22
5.1 PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA	22
5.1.1 PRUEBAS DICKEY-FULLER (DF)	22
5.1.2 PRUEBAS DICKEY-FULLER AUMENTADAS (DFA)	26
5.2 PRUEBAS DE COINTEGRACIÓN	31
5.2.1 CONCEPTO DE COINTEGRACIÓN	31
5.2.2 EVALUACIÓN DEL CONCEPTO	33
CAPÍTULO VI. RESULTADOS	36
6.1 PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA	36
6.2 PRUEBA DE COINTEGRACIÓN	39
6.3 REFERENCIA HISTÓRICA	42
6.3.1 CRISIS DE 1976	42
6.3.2 CRISIS DE 1982	45
6.3.3 CRISIS DE 1994-1995	48
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES	54

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA V.1 VALORES CRÍTICOS PARA EL ESTADÍSTICO DE DURBIN-WATSON	33
TABLA V.2. VALORES CRÍTICOS ASINTÓTICOS, ESTADÍSTICO t PARA PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA	34
TABLA VI.1 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA NIVEL	36
TABLA VI.2 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA PRIMERA DIFERENCIA	37
TABLA VI.3 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA SEGUNDA DIFERENCIA	38
TABLA VI.4 ORDEN DE INTEGRACIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO	38
TABLA VI.5 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA NIVEL DEL RESIDUAL DE LA ECUACIÓN DE COINTEGRACIÓN	40
TABLA VI.6 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA LA PRIMERA DIFERENCIA DEL RESIDUAL DE LA ECUACIÓN DE COINTEGRACIÓN	40

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA II.1 CUENTA CORRIENTE COMO PROPORCIÓN DEL PIB. MÉXICO, PERÍODO 1955-2000	8
GRÁFICA II.2 ACTIVOS EXTRANJEROS NETOS COMO PROPORCIÓN DEL PIB. MÉXICO, PERÍODO 1955-2000	10
GRÁFICA VI.1 ECUACIÓN DE COINTEGRACIÓN	41
GRÁFICA VI.2 CRECIMIENTO DEL PIB. MÉXICO, SERIE 1970-1976	43
GRÁFICA VI.3 INFLACIÓN Y TASA DE INTERÉS REAL. MÉXICO, SERIE 1970-1976	43
GRÁFICA VI.4 GASTO PRESUPUESTAL DEL GOBIERNO FEDERAL. MÉXICO, SERIE 1970-1976	44
GRÁFICA VI.5 EXPORTACIONES E IMPORTACIONES. MÉXICO, SERIE 1970-1976	44
GRÁFICA VI.6 TIPO DE CAMBIO NOMINAL. MÉXICO, SERIE 1970-1976	44
GRÁFICA VI.7 CRECIMIENTO DEL PIB. MÉXICO, SERIE 1977-1982	46
GRÁFICA VI.8 INFLACIÓN Y TASA DE INTERÉS REAL. MÉXICO, SERIE 1977-1982	46

GRÁFICA VL.9 GASTO PRESUPUESTAL DEL GOBIERNO FEDERAL.	
MÉXICO, SERIE 1977-1982	47
GRÁFICA VL.10 EXPORTACIONES E IMPORTACIONES.	
MÉXICO, SERIE 1977-1982	47
GRÁFICA VL.11 TIPO DE CAMBIO NOMINAL.	
MÉXICO, SERIE 1977-1982	47
GRÁFICA VL.12 CRECIMIENTO DEL PIB.	
MÉXICO, SERIE 1983-1995	51
GRÁFICA VL.13 INFLACIÓN Y TASA DE INTERÉS REAL.	
MÉXICO, SERIE 1983-1995	52
GRÁFICA VL.14 GASTO PRESUPUESTAL DEL GOBIERNO FEDERAL.	
MÉXICO, SERIE 1983-1995	52
GRÁFICA VL.15 EXPORTACIONES E IMPORTACIONES.	
MÉXICO, SERIE 1983-1995	52
GRÁFICA VL.16 TIPO DE CAMBIO NOMINAL.	
MÉXICO, SERIE 1983-1995	53

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

La crisis mexicana de 1994, la crisis asiática de 1997 y el desorden persistente en los mercados financieros mundiales, señalan a los desequilibrios externos como causantes de las crisis macroeconómicas¹. La literatura analítica reciente ha identificado circunstancias específicas bajo las cuales los grandes desequilibrios en cuenta corriente no son suficientes, pero si necesarios, para que ocurra una crisis, algunos autores como Berg y Patillo (1998), Esquivel y Larrain (1998) contemplan la posibilidad de que los grandes déficit externos persistentes son una fórmula segura para un desastre macroeconómico.²

Específicamente, los desbalances en la cuenta corriente producen cambios en los activos extranjeros netos del país, ya que al tener una cuenta corriente deficitaria el gobierno se financia a través de flujos del extranjero (pasivos extranjeros). El problema surge cuando esta posición deficitaria en cuenta corriente continúa incrementándose. Se presentan dos escenarios, el primero es la existencia de fuerzas estabilizadoras que prevengan el incremento continuo de los pasivos extranjeros netos y aseguren un ligero ajuste en el equilibrio de largo plazo; el segundo es cuando tales mecanismos no existen, los prestamistas extranjeros limitarían sus préstamos, iniciaría la fuga de capitales y se incrementarían las tasas de interés, es decir, el ajuste se daría a través de una crisis financiera.

¹ Con respecto a la crisis asiática, tanto Corsetti, Pesenti & Roubini (1998) como Radelet y Sachs (2000) atribuyen parte de la culpa a los déficit en cuenta corriente.

² De hecho, varios modelos empíricos recientes evalúan los determinantes de las crisis externas identificando los desbalances en cuenta corriente como uno de los factores que colapsan la tasa de cambio.

La tesis se divide en siete capítulos, el primero de los cuales consiste en una introducción al concepto de cuenta corriente sostenible y algunos estudios que se han realizado, en base a los cuales se plantea la hipótesis a evaluar. El segundo capítulo contiene diferentes métodos para medir la sostenibilidad de la cuenta corriente. Dado que no existe una teoría que indique específicamente las variables que influyen en el comportamiento de los activos extranjeros netos en el largo plazo, el tercer capítulo incluye las variables que podrían influir de manera indirecta en los activos extranjeros netos. El cuarto capítulo contiene consideraciones sobre series no-estacionarias. El quinto capítulo incluye las técnicas de estimación. En el sexto capítulo se presentan los resultados de las estimaciones y en el séptimo capítulo las conclusiones.

1.1 CONCEPTO DE SOSTENIBILIDAD

Los modelos de sostenibilidad de la cuenta corriente se basan en algún límite al tamaño de la razón déficit (o superávit) de la cuenta corriente a Producto Interno Bruto (PIB). Milesi-Ferreti y Razin (1996) definen sostenibilidad de la cuenta corriente como los niveles compatibles con la estabilidad de la razón déficit (o superávit) de la cuenta corriente a PIB, encuentran algunas regularidades en cuanto a la asociación entre cambio en la cuenta corriente y $\frac{\text{Déficit en Cuenta Corriente}}{\text{Producto Interno Bruto}}$, $\frac{\text{Reservas}}{\text{Importaciones}}$, PIB *per cápita*, términos de intercambio y la tasa de inversión. Algunos analistas como Mann (1999) defienden universalmente los límites aplicables para los déficit en cuenta corriente (en el orden del 3% del PIB). Esta regla carece de justificación analítica y es frecuentemente

engañoso debido a que ignora la importancia de las características de cada país (como la disponibilidad de oportunidades de inversión y capacidad de ahorro), el contexto internacional y los factores dinámicos que conducen a los desequilibrios externos. Todos estos ingredientes pueden hacer que un déficit en cuenta corriente relativamente bajo sea insostenible en un país durante un determinado período, mientras que grandes déficit pueden ser sostenibles en otro país durante el mismo período.

Autores como Horne, Kremers & Masson (1989) y Fry (1991) analizan la sostenibilidad de los déficit en cuenta corriente desde la perspectiva de los activos extranjeros netos.

Horne, Kremers & Masson (1989) analizan los desequilibrios en cuenta corriente para Alemania, Japón y Estados Unidos utilizando pruebas de cointegración de Johansen³ para la existencia de un equilibrio en el largo plazo entre los activos extranjeros netos y otras variables. En estado estacionario (equilibrio en el largo plazo) la cuenta corriente puede asegurar que los activos extranjeros netos cambian en la misma proporción que el Producto Interno Bruto. Las razones de dependencia poblacional tienen valores específicos para un equilibrio demográfico en estado estacionario y un gobierno racional se endeuda con la emisión de bonos, por lo que la cointegración de la razón de activos extranjeros netos con estas dos variables implica que tienen algún valor en estado estacionario en el largo plazo, de tal manera que los desequilibrios en la cuenta corriente pueden sostenerse indefinidamente si no existen cambios en la razón

³ Ver Johansen, 1991

$\frac{\text{Activos Extranjeros Netos}}{\text{Producto Interno Bruto}}$. Ellos encontraron que la razón de $\frac{\text{Activos Extranjeros Netos}}{\text{Producto Interno Bruto}}$ está cointegrado con la razón de $\frac{\text{Deuda Doméstica del Gobierno}}{\text{Producto Interno Bruto}}$ y razones de dependencia poblacional relativo al resto del mundo. También detectaron efectos de retroalimentación en el corto plazo de los activos extranjeros netos para variables tales como la absorción doméstica, tipo de cambio real y tasa de interés real, los cuales actúan como estabilizadores para asegurar el regreso eventual al equilibrio de largo plazo. El estudio concluye que un cambio en ahorro o inversión conduce a la acumulación de activos o pasivos extranjeros netos, lo cual provoca que fuerzas tiendan a retroalimentar la absorción y producción, de tal manera que el efecto a través del tiempo es revertido. Estos mecanismos operan tan rápido, que es poco probable que surja una posición superavitaria o deficitaria en la cuenta corriente⁴. Este estudio sugiere que fuerzas macroeconómicas impulsan a los desequilibrios en cuenta corriente de Alemania, Japón y Estados Unidos hacia un estado estacionario sostenible en el largo plazo, pero no especifican las acciones políticas que se requieren para este resultado⁵.

Fry (1991) se basa en un análisis similar al de Horne, Kremers y Masson (1989) pero se aplica a Corea del Sur. Estima dos versiones del modelo Blanchard-Yaari⁶ para el período de 1953 a 1989. El primer modelo se estima con constante y tendencia e incluye las variables $\frac{\text{Deuda Interna del Gobierno}}{\text{Producto Interno Bruto}}$ y razones de dependencia poblacional. El segundo modelo también lo estima con constante y tendencia e incluye las variables

⁴ Ver Horne, Kremers y Masson, 1989: 24

⁵ Ver Fry, 1991:94

⁶ Ver Blanchard, 1985: 242,

Deuda Interna del Gobierno
Producto Interno Bruto, diferentes razones de dependencia poblacional y el

logaritmo natural del Producto Interno Bruto real. El estadístico *t* Dickey-Fuller indica que la cointegración no puede ser detectada en los dos modelos utilizando de 1 a 5 rezagos. Mediante esta metodología concluye que el déficit en cuenta corriente de Corea del sur no es sostenible. Justifica este resultado argumentando que el número pequeño de observaciones tiende a sesgar las pruebas de cointegración a favor de rechazarla por lo que estima un modelo de corrección del error⁷, cuyo resultado indica la existencia de mecanismos de corrección que revierten (en el corto plazo) los resultados obtenidos anteriormente.

El objetivo de la presente tesis es determinar si el déficit en cuenta corriente de México es o no sostenible para el periodo comprendido entre 1955 y el 2000 desde la perspectiva de los activos extranjeros netos.

En ambos estudios, Horne, Kremers & Masson (1989) y Fry (1991), los autores analizan los desequilibrios de la cuenta corriente utilizando como medida de sostenibilidad los activos extranjeros netos y en base a esto, utilizan variables como la razón de deuda doméstica a PIB y razones de dependencia poblacional, solo que Fry (1991) incorpora en uno de sus modelos la variable logaritmo natural del PIB. Similarmente realizan pruebas de cointegración dado que las variables no presentan un comportamiento estacionario; independientemente de esto, los autores incorporan a la ecuación de cointegración las variables de dependencia poblacional (cuyo orden de

⁷ Ver Engle y Granger (1987) para detalles.

cointegración es 2 o incluso indeterminado), lo cual no es posible de acuerdo al concepto de cointegración expuesto por Engle & Granger (1987)⁸. En el presente estudio se considerará la definición de Engle & Granger (1987), es decir que se utilizarán variables que tengan el mismo orden de integración (en este caso de orden 1).

1.2 HIPÓTESIS

H₀: El déficit en cuenta corriente de México es sostenible para el periodo de 1955-2000.

H_A: El déficit en cuenta corriente de México no es sostenible para el periodo de 1955-2000.

⁸ Ver Concepto de Cointegración p.31

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

El déficit en cuenta corriente de México ha crecido desde los años 50's hasta el 2000. Pero el déficit en cuenta corriente como proporción del PIB no puede incrementarse permanentemente sin causar problemas en la economía de México e incluso en la economía global.

La definición de cuenta corriente sostenible se refiere a un estado estacionario en el cual el déficit en cuenta corriente no es generado por fuerzas económicas que cambien su propia trayectoria. Un déficit en cuenta corriente no es sostenible cuando sus propias fuerzas causan movimientos en variables económicas como un agudo incremento en la tasa de interés doméstica, una rápida depreciación de la moneda doméstica, o algunos otros problemas en la economía doméstica o global.⁹

2.1 MEDIDAS DE SOSTENIBILIDAD

Debido a la falta de precisión en la definición de déficit en cuenta corriente sostenible, no hay una medida universalmente aceptada por lo que algunos economistas como Horne, Kremers & Masson (1989), Fry (1991), Mann (1999) y Holman (2001) miden si el déficit en cuenta corriente es sostenible examinando el valor de las obligaciones externas del país. En este contexto, se utilizan comúnmente dos mediciones de las obligaciones externas, la razón $\frac{\text{Déficit en Cuenta Corriente}}{\text{Producto Interno Bruto}}$ y la razón

⁹ Frenkel y Razin 1996, p. 512.

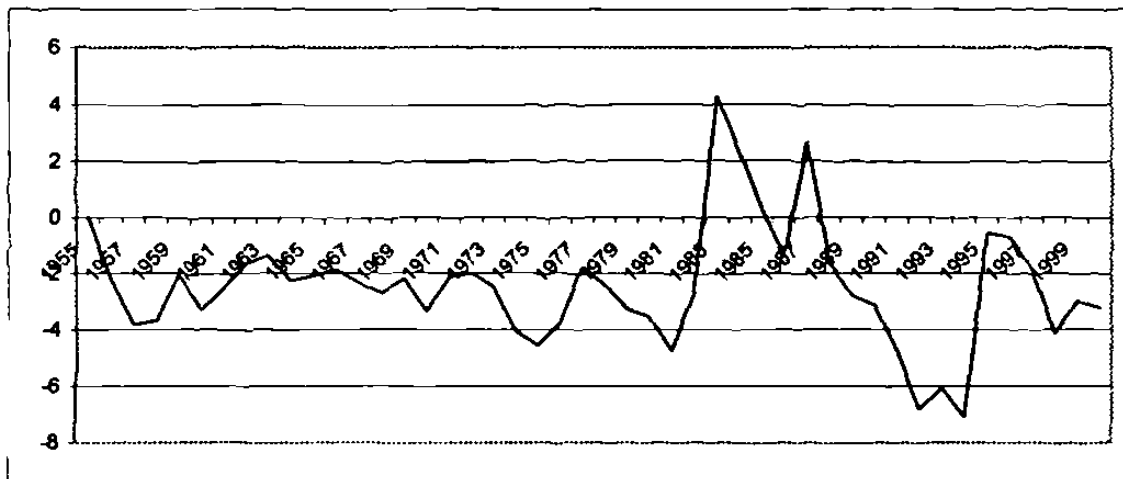
Activos Extranjeros Netos
Producto Interno Bruto . Estas dos medidas proveen una idea de qué tan sostenible es

el déficit en la cuenta corriente.

2.1.1 DÉFICIT EN CUENTA CORRIENTE / PIB

Es un método que consiste en obtener la razón del déficit en cuenta corriente con el PIB para calcular la sostenibilidad de la posición externa de un país, ésta razón mide el exceso de gasto doméstico sobre la producción doméstica como una fracción del PIB. En la gráfica II.1 se aprecia el comportamiento de la cuenta corriente como proporción del PIB desde 1955 hasta el año 2000.

GRAFICA II.1
Cuenta Corriente como proporción del PIB.
México, Período 1955-2000



Fuente: INEGI

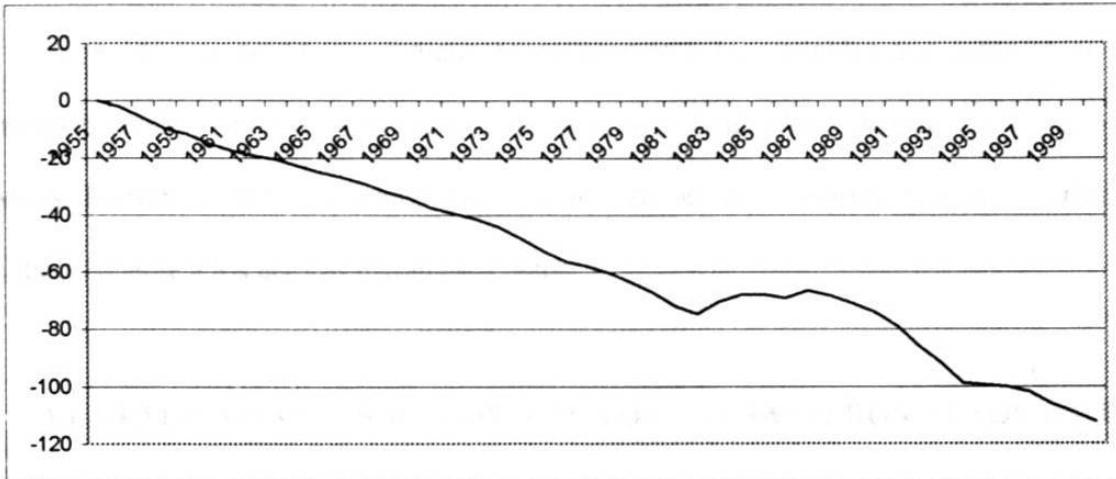
Mann (1999) argumenta que el déficit en cuenta corriente es insostenible si es mayor al 3% del PIB. Esta estimación se basa en el promedio de los déficit en la cuenta corriente

de varias economías industrializadas durante un período comprendido desde los 80's hasta principios de los 90's.

2.1.2 ACTIVOS EXTRANJEROS NETOS / PIB

Es un método alternativo que considera los activos extranjeros netos como la acumulación a través del tiempo de los déficit en la cuenta corriente. Si una economía tiene déficit consistente en cuenta corriente, los pasivos extranjeros son cada vez mayores y se puede perder la confianza que tienen los inversionistas extranjeros en la capacidad de la economía para el uso de la deuda, o peor aún, para pagarla. Si alguna de éstas cosas sucede, la tasa de interés debería de incrementarse o de lo contrario el prestamista perderá la confianza en el país y no continuará financiando el déficit. En este caso, el déficit en cuenta corriente fue generado por fuerzas económicas para seguir una trayectoria impuesta, por lo que el déficit en cuenta corriente y la deuda asociada serían insostenibles. En la gráfica II.2 se aprecia el comportamiento de los activos extranjeros netos a razón del PIB de México durante 1955 al 2000.

GRAFICA IL2
Activos Extranjeros Netos como proporción del PIB.
México, Período 1955-2000



Fuente: INEGI

2.1.3 OTRAS CONSIDERACIONES

Otras consideraciones que sugieren si el déficit en cuenta corriente de México es sostenible son:

- 1) Los activos que se venden para financiar el déficit en cuenta corriente son de corto o largo plazo, los activos de largo plazo dan más confianza al inversionista en comparación a los activos de corto plazo.
- 2) Las tasas de interés que ofrezcan rendimientos favorables.
- 3) La confianza del inversionista en los rendimientos de largo plazo a pesar del crecimiento en el déficit en cuenta corriente.

CAPÍTULO III METODOLOGIA

No existe una teoría que indique específicamente las variables que influyen en el comportamiento de los activos extranjeros netos en el largo plazo. Autores como Lane & Milesi-Ferretti (2001) proponen un modelo en el cual ciertas variables afectan indirectamente a los activos extranjeros netos.

3.1 DETERMINANTES DE LOS ACTIVOS EXTRANJEROS NETOS EN EL LARGO PLAZO

Lane & Milesi-Ferretti (2001) proponen un modelo de forma reducida para la posición de los activos extranjeros netos.

$$b_{it} = \sigma' Z_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$Z_{it} = [YC_{it}, GDEBT_{it}, DEM_{it}]$$

donde:

b_{it} = Activos Extranjeros Netos/PIB para el país i en el año t .

YC_{it} = Producción *per cápita*.

$GDEBT_{it}$ = Nivel de Deuda Pública.

DEM_{it} = Variables Demográficas.

Estas variables podrían ser interpretadas como medidas relativas a valores globales, ya que los movimientos en producción *per cápita*, tendencias demográficas y deuda del

gobierno podrían no afectar directamente a los activos extranjeros netos, pero operan vía variables globales como la tasa de interés real mundial¹⁰.

La producción *per-cápita* puede afectar la posición de los activos extranjeros netos a través de varios canales. Primero, si la producción marginal del capital doméstico disminuye en una economía en crecimiento, la inversión doméstica debería disminuir y los inversionistas domésticos deberían buscar otras oportunidades en los activos extranjeros. Segundo, un incremento en el ingreso doméstico puede conducir a un incremento en la tasa de ahorro doméstico. La explicación es sugerida por Rebelo (1992) ya que la utilidad marginal del consumo extra disminuye cuando las necesidades de consumo básico han sido satisfechas por lo que es posible un incremento en la tasa de ahorro. Si hay un incremento temporal en la tasa de ahorro, habrá una mejora permanente en la posición de los activos extranjeros netos. A través de estos factores encontramos una relación positiva entre la producción *per cápita* y la posición de los activos extranjeros netos, este efecto puede operar en dirección contraria si nos referimos a países en desarrollo. En modelos en los cuales una mejora en riqueza neta o un mayor flujo de efectivo relajan las limitantes financieras, un incremento en producción puede permitir una mayor entrada de recursos crediticios del extranjero, implicando, posiblemente, una relación negativa entre los activos extranjeros netos y la producción, al menos en algún intervalo de tiempo (Lane & Milesi-Ferretti, 2001).

El segundo factor es el acervo de deuda pública. En un mundo que difiere con la equivalencia Ricardiana, altos niveles de deuda pública pueden estar asociados con una

¹⁰ Ver Lane & Milesi-Ferretti, 2001, p.7

disminución en la posición de activos extranjeros. Por ejemplo, en el modelo de horizonte finito de Blanchard-Yaari¹¹, un incremento en deuda pública no es completamente compensado por un incremento en la acumulación privada de activos, ya que la deuda pública es percibida como riqueza neta para las generaciones presentes, quienes pagarán sólo una parte de los impuestos (Blanchard, 1985, Faruqee & Laxton, 2000).

El tercer factor son las variables demográficas, las cuales son importantes en la determinación de los activos extranjeros netos. Por ejemplo, países con una población laboral adulta podrían prepararse ante un incremento en la razón de $\frac{\text{Población Retirada}}{\text{Población Laboral}}$ acumulando activos extranjeros para completar el ingreso corriente. La inversión doméstica en estos países deberá ser restringida en la misma proporción que disminuye el producto marginal del capital debido a la disminución en el crecimiento de la población en edad productiva y la fuerza laboral. Por otro lado, una sociedad con alta dependencia poblacional joven puede requerir de una fuerte inversión en infraestructura social (educación, vivienda). Una alta razón de dependencia poblacional joven puede también

¹¹ Ver Blanchard, 1985: 242.

$$\bar{F} = (p + \theta - r)^{-1} (r + p)^{-1} [(r - \theta)(\omega - G) - (p + \theta)pD]$$

$$\frac{\delta \bar{F}}{\delta D} = -(p + \theta - r)^{-1} (r + p)^{-1} (p + \theta)p \geq -1 \text{ si } r \geq \theta$$

$$\leq -1 \text{ si } r \leq \theta$$

donde:

\bar{F} = nivel de activos extranjeros en estado estacionario

p = probabilidad de morir

$p + \theta$ = tasa de descuento efectiva

r = tasa de interés mundial

ω = ingreso por no - intereses

G = gasto del gobierno

D = deuda del gobierno

disminuir la tasa de ahorro. Por lo tanto, podríamos esperar una disminución en los activos extranjeros netos en países con experiencias en incrementos en razones de dependencia poblacional joven (Taylor, 1994, Obstfeld & Rogoff, 1996, Higgins, 1998).

Al igual que Lane & Milesi-Ferretti (2001), Home, Kremers & Masson (1989) y Fry (1991) utilizan estas variables para determinar el comportamiento de los activos extranjeros netos.

3.2 DEFINICIÓN DE VARIABLES

El presente estudio se enfocará en el análisis del balance de la cuenta corriente de México desde la perspectiva de los activos extranjeros netos utilizando datos anuales para el periodo comprendido entre 1955 y el 2000, las variables en consideración son:

AENY = Activos Extranjeros Netos / PIB, definido como el saldo en cuenta corriente acumulado.

DIGY = Deuda Interna del Gobierno / PIB

DPM = Razón de Dependencia Poblacional en México, definido como:

Población dependiente joven (menor a 15 años) más población dependiente adulta (mayor a 64 años) / Población laboral (entre 15 y 64 años)

YPCL = Logaritmo Natural del PIB *per-cápita*.

Los datos fueron obtenidos del Censo de Población y Vivienda 2000, Consejo Nacional de Población (CONAPO), Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), *International Financial Statistics*, Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), *World Bank, World Economic Outlook and Information Notices System*.

3.3 PROCEDIMIENTO

Estas variables se someterán a pruebas para determinar si son estacionarias o no-estacionarias para evitar que el comportamiento no-estacionario de las variables (si es que lo tienen) conduzca a resultados espurios (las variables no estacionarias no explican necesariamente el comportamiento de otra variable no estacionaria), por lo que es necesario realizar pruebas de raíz unitaria y posteriormente, pruebas de cointegración para determinar, en base a los estudios de Horne, Kremers & Masson (1989) y Fry (1991), si el déficit en la cuenta corriente de México para el periodo 1955-2000 es sostenible.

CAPÍTULO IV CONSIDERACIONES SOBRE SERIES NO- ESTACIONARIAS

El objetivo de este capítulo es definir, clasificar y explicar la importancia de los procesos no-estacionarios.

4.1 DEFINICION

Johnston (1991) define el concepto estacionaridad como:

1) Definición de segundo orden o débil de estacionaridad: una variable es estacionaria si su media y su varianza son constantes, finitas e independientes del índice suscrito tiempo, al igual que las covarianzas y las correlaciones.

2) Definición estricta de estacionaridad: una serie es estrictamente estacionaria si la probabilidad conjunta de la distribución $X_{t_1}, X_{t_2}, \dots, X_{t_n}$ es la misma que la de la distribución $X_{t_1+l}, X_{t_2+l}, \dots, X_{t_n+l}$, para todo t_1, t_2, \dots, t_n, l .

Para motivos de explicación partimos del proceso general,

$$X_t = \phi X_{t-1} + \varepsilon_t \tag{IV.1}$$

Donde, ε_t sigue un proceso de “ruido blanco”, es decir, las variables aleatorias ε_t ; $t=1,2,\dots$, están idénticamente distribuidas, son independientes, normales con media cero y varianza constante σ^2 .

$$\varepsilon_t \approx i.i.d.N(0, \sigma^2)$$

Sustituyendo el operador de rezagos L , tal que, en la ecuación (IV.1),

$$X_t = L\phi X_t + \varepsilon_t$$

Reordenando términos,

$$(1 - L\phi)X_t = \varepsilon_t$$

y despejando X_t ,

$$X_t = \frac{\varepsilon_t}{(1 - \phi L)} = \varepsilon_t + \phi\varepsilon_{t-1} + \phi^2\varepsilon_{t-2} + \dots \quad (\text{IV.2})$$

cuyas características son:

$$E(X_t) = 0, \text{ para todo } t$$

$$\text{var}(X_t) = E(X_t^2) = \sigma_\varepsilon^2(1 + \phi^2 + \phi^4 + \dots)$$

Por lo tanto, la varianza de este tipo de proceso es finita si y sólo si, $|\phi| < 1$. El proceso representado por la ecuación (IV.1) será estacionario solamente si se cumple con esta restricción. De lo contrario ($|\phi| > 1$), la raíz de $\Psi(L)$ caerá dentro del círculo unitario

($|L| < 1$) y el proceso de la ecuación (IV.1) representará una serie explosiva, es decir, su varianza podrá incrementarse sin límite alguno. Por otra parte, cuando $\phi = 1$, $\text{var}(X_t) = \sigma_\varepsilon^2(1 + 1 + 1 + \dots)$ la cual crece indefinidamente.

4.2 TIPOS DE PROCESOS NO-ESTACIONARIOS

Nelson y Plosser (1982) señalan dos tipos de procesos no-estacionarios:

1) Procesos estacionarios en tendencia (TS): es donde todas las variables pueden ser expresadas como una función determinística del tiempo, comúnmente denominada “tendencia”, más un proceso estocástico estacionario con media cero.

$$z_t = \alpha + \beta t + c_t \quad (\text{IV.3})$$

$$\phi(L)c_t = \Theta(L)u_t \quad u_t \approx i.i.d.(0, \sigma_u^2)$$

donde:

z_t = logaritmo natural de la serie

c_t = desviaciones de la tendencia

α = constante

β = parámetro del componente tendencial

u_t = término de error de la regresión: $z_t = \alpha + \beta t$

L = operador de rezago

$\phi(L), \Theta(L)$ = polinomios en L que satisfacen las condiciones de estacionaridad.

Lo determinístico de las series estacionarias en tendencia, se debe a las propiedades de los pronósticos de largo plazo y su incertidumbre. Es decir, el problema de autocorrelación en c_t podría ser enorme cuando se realizan pronósticos de corto plazo, y la única información que se puede obtener para los pronósticos de largo plazo (Z_{t+s}) es su media: $\alpha + \beta$. De esta forma ningún evento presente o pasado alterará el valor esperado de Z_{t+s} , incluso el error del pronóstico de largo plazo debe ser igual a c_{t+s} , el cual tiene una varianza finita. Por lo que este tipo de serie no-estacionaria tiene la característica de presentar una incertidumbre limitada respecto a los pronósticos de largo plazo.

2) Procesos estacionarios en diferencia (DS): Es el que incluye todas las variables que deben ser diferenciadas, para que puedan seguir un proceso autorregresivo de promedios móviles (ARMA) estacionario e invertible.

$$\begin{aligned}
 z_t &= \beta + z_{t-1} + d_t \\
 (1-L)z_t &= \beta + d_t \\
 \delta(L)d_t &= \Omega(L)u_t \quad u_t \approx iid(0, \sigma_u^2)
 \end{aligned}
 \tag{IV.4}$$

donde:

u_t = término de error de la regresión: $z_t = \beta + z_{t-1}$

d_t = cambio en la variable z en el periodo t

$(1-L)$ = operador de diferencias

$\delta(L), \Omega(L)$ = polinomios en L que satisfacen las condiciones de estacionaridad.

El proceso “*random walk*” (caminata aleatoria) es el caso más simple de este tipo de procesos no-estacionarios en el cual los cambios están serialmente no correlacionados, es decir, $d_t = u_t$.

La similitud entre los procesos estacionario en tendencia y estacionario en diferencia es que pueden ser representados como una función lineal del tiempo, más las desviaciones con respecto a ésta. Las diferencias entre estos dos tipos de procesos son que la constante α de los procesos estacionarios en tendencia (IV.3) es un parámetro fijo, mientras que para los procesos estacionarios en diferencia (IV.4) la constante está en función de eventos pasados, z_0 ; por otro lado, las desviaciones de la tendencia de los procesos estacionarios en tendencia (IV.3) son estacionarias, mientras que en los procesos estacionarios en diferencia (IV.4) son acumulaciones de cambios estacionarios, por lo que son no-estacionarias.

Los pronósticos de largo plazo que se obtienen a partir de procesos estacionarios en diferencia están siempre en función de eventos históricos; además, la varianza del error de pronóstico puede incrementarse sin límite alguno. Nelson y Plosser (1982) señalan que los procesos estacionarios en diferencia son puramente estocásticos, mientras que los procesos estacionarios en tendencia son fundamentalmente determinísticos; es decir, cuando suponemos que las variables de estudio siguen un proceso estacionario en tendencia, implícitamente se limita la incertidumbre o probabilidad de error de estimación y se restringe la relevancia del pasado en los eventos futuros.

4.3 IMPORTANCIA DE LOS PROCESOS NO-ESTACIONARIOS

En caso de comprobarse que las variables de estudio siguen un comportamiento no-estacionario, es necesario realizar pruebas de cointegración para evitar resultados espurios. Es importante señalar que las variables no estacionarias no explican necesariamente el comportamiento de otra variable no estacionaria. Lo que en realidad indica la teoría es que dichas variables siguen un comportamiento similar en el tiempo, a pesar de que una o algunas variables no explican a la otra, a esto se debe la necesidad de probar si las variables están cointegradas o no.

CAPÍTULO V ESTIMACIÓN DEL MODELO

En este capítulo se presentan las pruebas de raíz unitaria para determinar el orden de integración de las variables de estudio y las pruebas de cointegración.

5.1 PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA

El objetivo de las pruebas de raíz unitaria es detectar si las variables de análisis siguen cualquier tipo de comportamiento no-estacionario; y en caso de ser no estacionarias, determinar si el tipo de procesos por el cual son representadas es un proceso estacionario en tendencia (TS), o un proceso estacionario en diferencia (DS).

5.1.1 PRUEBAS DICKEY-FULLER (DF)

Las pruebas Dickey-Fuller (DF) fueron desarrolladas por Fuller (1976), y Dickey y Fuller (1979), se consideran las pruebas de raíz unitaria pioneras, son las más sencillas de aplicar pero también las más débiles. Las pruebas Dickey-Fuller (DF) generalmente se aplican a tres diferentes modelos de procesos no-estacionarios⁶:

$$LY_t = \beta_0 + \beta_1 t + (\Gamma - 1)Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (\text{V.1})$$

$$LY_t = \beta_0 + (\Gamma - 1)Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (\text{V.2})$$

$$LY_t = (\Gamma - 1)Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (\text{V.3})$$

⁶ El proceso de derivación de estas ecuaciones es explicado en el apéndice II.

donde:

Y_t, Y_{t-1} = variable de estudio y el primer rezago de la misma, respectivamente

L = operador de la primera diferencia

β_0 = constante

β_1 = parámetro del componente tendencial

Γ = parámetro del primer rezago de la variable

ε_t = término de error

La ecuación (V.1) expresa un modelo general; esta ecuación es utilizada en la docimacia conjunta de las hipótesis nulas:

- 1) la serie sigue un proceso estacionario en diferencia
- 2) la serie sigue un proceso estacionario en tendencia.

La ecuación (V.2) es la representación más común de los procesos estacionarios en diferencia que incluyen una constante.

La ecuación (V.3) denota un proceso estacionario en diferencia, en particular, un proceso de caminata aleatoria o "*random walk*", la cual tiene la especificación más sencilla de un proceso no-estacionario, por lo que es sumamente restrictiva.

Los pasos para realizar las pruebas Dickey-Fuller son:

- 1) Prueba de nivel

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta(t) + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (\text{V.4})$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (\text{V.5})$$

$$\Delta Y_t = \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (\text{V.6})$$

donde:

α = constante

β = parámetro del componente tendencial

γ = parámetro de la primera diferencia del rezago de la variable

ε_t = término de error

t = componente tendencial

La hipótesis nula es la variable tiene una raíz unitaria y para evaluar esta prueba se utilizan valores críticos tomados de MacKinnon (1991) ya que éstos valores dependen del tipo de prueba y del número de observaciones. Si se rechaza la hipótesis nula: una raíz unitaria, la variable es estacionaria, pero si no se puede rechazar la hipótesis nula, se realiza la prueba para dos raíces unitarias.

2) Prueba para primera diferencia

$$Y_t - Y_{t-2} = \alpha + \beta(t) + \mu(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \varepsilon_t \quad (\text{V.7})$$

$$Y_t - Y_{t-2} = \alpha + \mu(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \varepsilon_t \quad (\text{V.8})$$

$$Y_t - Y_{t-2} = \mu(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \varepsilon_t \quad (\text{V.9})$$

donde:

α = constante

β = parámetro del componente tendencial

μ = parámetro de la primera diferencia del rezago de la variable

ε_t = término de error

t = componente tendencial

La hipótesis nula es la variable tiene dos raíces unitarias. Si se rechaza la hipótesis nula: dos raíces unitarias, y no se rechazó la hipótesis nula: una raíz unitaria, la variable tiene una raíz unitaria, por lo que su orden de integración es 1, $I(1)$; pero si no se puede rechazar la hipótesis nula: dos raíces unitarias, se realiza la prueba para tres raíces unitarias.

3) Prueba para segunda diferencia:

$$Y_t - Y_{t-3} = \alpha + \beta(t) + \eta(Y_{t-1} - Y_{t-3}) + \varepsilon_t \quad (\text{V.10})$$

$$Y_t - Y_{t-3} = \alpha + \eta(Y_{t-1} - Y_{t-3}) + \varepsilon_t \quad (\text{V.11})$$

$$Y_t - Y_{t-3} = \eta(Y_{t-1} - Y_{t-3}) + \varepsilon_t \quad (\text{V.12})$$

donde:

α = constante

β = parámetro del componente tendencial

η = parámetro de la segunda diferencia del rezago de la variable

ε_t = término de error

t = componente tendencial

La hipótesis nula es la variable tiene tres raíces unitarias. Si se rechaza la hipótesis nula: tres raíces unitarias, y no se rechazó la hipótesis nula: dos raíces unitarias, la variable tiene dos raíces unitarias, por lo que su orden de integración es 2, I(2); pero si no se puede rechazar la hipótesis nula: tres raíces unitarias, se realiza la prueba para cuatro raíces unitarias; y así sucesivamente.

5.1.2 PRUEBAS DICKEY-FULLER AUMENTADAS (DFA)

Las pruebas DFA son superiores a las DF, debido a que sus resultados no dependen del supuesto de no autocorrelación de errores. En un principio, las pruebas DFA fueron desarrolladas por Dickey y Fuller (1979) para el caso particular en que los errores siguen un proceso autorregresivo (AR) de orden desconocido; pero, Said y Dickey (1984) y Phillips y Perron (1988) demuestran que las pruebas DFA presentan resultados asintóticamente válidos bajo supuestos menos restrictivos.

La principal característica que posee esta prueba es que la distribución asintótica de sus estadísticos relevantes es la misma que en las DF. Es decir, a pesar de la diferencia en las regresiones que se estiman, los valores críticos que deben observarse para docimar la hipótesis nula de presencia de una raíz unitaria, son los mismos para ambas pruebas.

Una representación general de las ecuaciones (V.1), (V.2) y (V.3) es:

$$LY_t = X_t\beta + (\Gamma - 1)Y_{t-1} + u_t \quad (V.13)$$

Se mantiene la notación del apartado anterior, excepto porque ahora β representa un vector ($nx1$), mientras que X_t , una matriz (kxn) que representa a todos los regresores no estocásticos; por ejemplo, este término no existe en el caso de la regresión (V.3); contiene al término constante en (V.2), y a la constante y a una tendencia lineal en (V.1). En base a esto pueden seguir formándose modelos cada vez más complicados.

Si suponemos que los errores siguen un proceso $AR(1): u_t = \phi u_{t-1} + \varepsilon_t$, donde el término u_t es una serie estacionaria: $|\phi| < 1$, y ε_t sigue un proceso serialmente independiente, entonces la ecuación (V.13) se vuelve¹⁰ :

$$LY_t = X_t \beta^* + (\phi + \Gamma - 1 - \Gamma \phi) Y_{t-1} + \Gamma \phi (Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \varepsilon_t \quad (V.14)$$

Donde β^* representa una combinación lineal de términos no estocásticos; en este caso en particular β^* contiene a los términos exógenos β, ϕ, X_{t-1} .

Reordenando términos:

$$LY_t = X_t \beta^* + (\Gamma - 1)(1 - \phi) Y_{t-1} + \Gamma \phi LY_{t-1} + \varepsilon_t \quad (V.15)$$

Este modelo permite realizar pruebas de raíz unitaria cuyos resultados dependen del supuesto de que los errores u_t siguen un proceso autorregresivo de orden 1, $AR(1)$. La

¹⁰ $LY_t = X_t \beta + (\Gamma - 1) Y_{t-1} + u_t$; $u_t = \phi u_{t-1} + \varepsilon_t$
 $u_t = \phi(Y_{t-1} - Y_{t-2} - X_{t-1} \beta - \Gamma Y_{t-2} + Y_{t-2}) + \varepsilon_t$
 $LY_t = X_t \beta + (\Gamma - 1) Y_{t-1} + \phi(Y_{t-1} - X_{t-1} \beta - \Gamma Y_{t-2}) + \varepsilon_t$
 $LY_t = X_t \beta + (\Gamma - 1) Y_{t-1} + \phi Y_{t-1} - \phi X_{t-1} \beta - \phi \Gamma Y_{t-2} + \varepsilon_t$
 $LY_t = X_t \beta - \phi X_{t-1} \beta + (\phi + \Gamma - 1) Y_{t-1} - \phi \Gamma Y_{t-2} + \varepsilon_t$
 $LY_t = X_t \beta^* + (\phi + \Gamma - 1 - \phi \Gamma) Y_{t-1} + \phi \Gamma (Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \varepsilon_t$

diferencia entre la ecuación (V.13) y (V.15) es la inclusión del regresor LY_{t-1} , esto se debe a que el término u_t ha sido reemplazado por el término ε_t , serialmente independiente. Si existe evidencia de que el término u_t siguen un proceso autorregresivo de orden diferente a 1, AR(p), esta nueva especificación del proceso que genera a u_t puede ser incluida en la regresión (V.15) agregando p regresores adicionales $LY_{t-1}, LY_{t-2}, \dots, LY_{t-p}$.

Como no es posible especificar correctamente a priori el proceso que genera al término u_t , es decir, que se desconoce el proceso AR que lo determina, surge el problema de elegir los p regresores adicionales que deben ser incluidos en la regresión (V.15) para poder realizar la prueba de raíz unitaria adecuada. En general, la solución de este problema consiste simplemente en agregar regresores adicionales LY_{t-p} (para $p > 0$), hasta el punto en que ya no exista evidencia de correlación serial en los términos de error. Otra alternativa es utilizar el criterio de información Akaike (AIC por sus siglas en inglés) el cual toma en cuenta el número de regresores y el número de observaciones utilizadas, este criterio se utiliza comúnmente en modelos sobrestimados.

Los pasos para realizar las pruebas Dickey-Fuller Aumentada son:

1) Prueba de nivel

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta(t) + \gamma Y_{t-1} + \delta_1 \Delta Y_{t-1} + \delta_2 \Delta Y_{t-2} + \dots + \delta_p \Delta Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (\text{V.16})$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \gamma Y_{t-1} + \delta_1 \Delta Y_{t-1} + \delta_2 \Delta Y_{t-2} + \dots + \delta_p \Delta Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (\text{V.17})$$

$$\Delta Y_t = \gamma Y_{t-1} + \delta_1 \Delta Y_{t-1} + \delta_2 \Delta Y_{t-2} + \dots + \delta_p \Delta Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (\text{V.18})$$

donde:

α = constante

β = parámetro del componente tendencial

γ = parámetro de la primera diferencia del rezago de la variable

δ = parámetro del cambio en la primera diferencia del rezago de la variable

ε_t = término de error

t = componente tendencial

Al igual que las prueba Dickey-Fuller, estas pruebas de raíz unitaria utilizan valores críticos tomados de MacKinnon (1991). Si se rechaza la hipótesis nula: una raíz unitaria, la variable es estacionaria, pero si no se puede rechazar la hipótesis nula: una raíz unitaria, se realiza la prueba para dos raíces unitarias.

2) Prueba para primera diferencia

$$Y_t - Y_{t-2} = \alpha + \beta(t) + \mu(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \lambda_1(Y_{t-1} - Y_{t-3}) + \dots + \lambda_p(Y_{t-p} - Y_{t-(p+2)}) + \varepsilon_t \quad (\text{V.19})$$

$$Y_t - Y_{t-2} = \alpha + \mu(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \lambda_1(Y_{t-1} - Y_{t-3}) + \dots + \lambda_p(Y_{t-p} - Y_{t-(p+2)}) + \varepsilon_t \quad (\text{V.20})$$

$$Y_t - Y_{t-2} = \mu(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \lambda_1(Y_{t-1} - Y_{t-3}) + \dots + \lambda_p(Y_{t-p} - Y_{t-(p+2)}) + \varepsilon_t \quad (\text{V.21})$$

donde:

α = constante

β = parámetro del componente tendencial

μ = parámetro de la primera diferencia del rezago de la variable

λ = parámetro del cambio de la primera diferencia del rezago de la variable

ε_t = término de error

t = componente tendencial

Si se rechaza la hipótesis nula: dos raíces unitarias, y no se rechazó la hipótesis nula:

Una raíz unitaria, la variable tiene una raíz unitaria, por lo que su orden de integración es 1, I(1); pero si no se puede rechazar la hipótesis nula: Dos raíces unitarias, se realiza la prueba para tres raíces unitarias.

3) Prueba para segunda diferencia

$$Y_t - Y_{t-3} = \alpha + \beta(t) + \eta(Y_{t-1} - Y_{t-3}) + \varphi_1(Y_{t-1} - Y_{t-4}) + \dots + \varphi_p(Y_{t-p} - Y_{t-(p+3)}) + \varepsilon_t \quad (\text{V.22})$$

$$Y_t - Y_{t-3} = \alpha + \eta(Y_{t-1} - Y_{t-3}) + \varphi_1(Y_{t-1} - Y_{t-4}) + \dots + \varphi_p(Y_{t-p} - Y_{t-(p+3)}) + \varepsilon_t \quad (\text{V.23})$$

$$Y_t - Y_{t-3} = \eta(Y_{t-1} - Y_{t-3}) + \varphi_1(Y_{t-1} - Y_{t-4}) + \dots + \varphi_p(Y_{t-p} - Y_{t-(p+3)}) + \varepsilon_t \quad (\text{V.24})$$

donde:

α = constante

β = parámetro del componente tendencial

η = parámetro de la segunda diferencia del rezago de la variable

φ = parámetro del cambio de la segunda diferencia del rezago de la variable

ε_t = término de error

t = componente tendencial

Si se rechaza la hipótesis nula: Tres raíces unitarias, y no se rechazó la hipótesis nula:

Dos raíces unitarias, la variable tiene dos raíces unitarias, por lo que su orden de

integración es 2, I(2); pero si no se puede rechazar la hipótesis nula: tres raíces unitarias, se realiza la prueba para cuatro raíces unitarias; y así sucesivamente.

5.2 PRUEBAS DE COINTEGRACIÓN

El concepto de cointegración es importante cuando la teoría económica predice que dos o más variables, evaluadas como series de tiempo, están relacionadas entre sí, a pesar de que las variables sigan procesos no-estacionarios, es decir, que presentan un comportamiento explosivo en su valor esperado y en su varianza. La importancia del concepto de cointegración es a la necesidad de probar si por lo menos las variables de estudio son representadas por procesos cuyos comportamientos en el tiempo son similares entre sí, a pesar de que no exista una relación causal entre ellas; es decir, se evalúa la efectividad de la fuerza que tiende a mantener a las series juntas a través del tiempo. Aunque las variables en estudio presenten un comportamiento no-estacionario, esto no implica que exista una relación entre ellas, sobre todo si la teoría económica indica que existe una relación, pero no de tipo causal, sino en cuanto al comportamiento similar que ambas variables siguen a través del tiempo.

5.2.1 CONCEPTO DE COINTEGRACIÓN

Engle y Granger (1987) definen el concepto cointegración:

Los componentes del vector x_t son llamados “cointegrados de orden d,b”, y se representan como $x_t \sim CI(d,b)$, si.

- 1) Todos los componentes de x_t son $I(d)$.
- 2) Existe un vector α tal que $z_t = \alpha'x_t \sim CI(d,b)$, donde $b > 0$. El vector α se denomina “vector de cointegración”, y se supone diferente de cero.

Si tenemos un proceso representado por: $y_t = a + bx_t$, las variables x_t y y_t estarán cointegradas si y sólo si esta igualdad se cumple.

Esta igualdad no se cumple en todos y cada uno de los períodos de tiempo; lo relevante es que esta relación se mantenga en promedio, por lo que es necesario definir lo que Engle y Granger (1987) llaman “error de equilibrio”:

$$z_t = y_t - a - bx_t \tag{V.25}$$

cuya forma abreviada es

$$z_t = \alpha'x_t$$

donde:

α' = es un vector $(1 \times n)$ que contiene parámetros

x_t = es un vector $(n \times 1)$ que contiene variables

El término $I(d)$ indica el orden de integración de cualquier variable, es decir el número de veces que ésta debe ser diferenciada antes de volverse estacionaria. Referente al término cointegrado de orden d, b : $CI(d,b)$, éste indica que todas las variables de estudio son $I(d)$, pero además están cointegradas y por lo tanto existe una combinación lineal de dichas variables que dá como resultado una nueva variable que es $I(d-b)$, donde

$b > 0$; es decir, esta nueva variable es integrada de orden $(d-b)$, el cual es menor al orden (d) de las variables originales.

5.2.2 EVALUACIÓN DEL CONCEPTO

Las pruebas de cointegración consisten en la evaluación de la condición más relevante para que pueda concluirse que dos o más variables están cointegradas, es decir que $z_t = \alpha' x_t \sim I(d,b)$. Respecto a este estudio, las pruebas de cointegración tiene como objetivo probar si existe una combinación lineal que siga un proceso estacionario, $I(0)$. Las variables cuyo orden de integración es 1, $I(1)$, estarán cointegradas si y sólo si existe una combinación de las mismas que sea $I(1-b)$, donde $b > 0$; así que por lo menos esa combinación debe ser $I(0)$, es decir, debe ser estacionaria.

Engle y Granger (1987) proponen alternativas para determinar si las variables están cointegradas.

1) El estadístico Durbin Watson de la ecuación de cointegración se evalúa utilizando valores críticos tomados de Engle y Granger (1987, Tabla II, p.269).

TABLA V.1
Valores Críticos para el estadístico de DW

Estadístico	1%	5%	10%
DW	0.511	0.386	0.322

La hipótesis nula es no cointegración. En caso de presencia de correlación serial se utiliza la alternativa 2.

2) Prueba de raíz unitaria Dickey Fuller para el residual de la ecuación de cointegración.

$$\Delta \hat{z}_t = \alpha \hat{z}_{t-1} + \eta_t \quad (V.26)$$

donde:

\hat{z}_t = residual de la ecuación de cointegración

α = coeficiente del residual de la ecuación de cointegración

η_t = residual

Para evaluar las pruebas de raíz unitaria en los residuales de la ecuación de cointegración se utilizan valores críticos asintóticos, en lugar de los valores críticos específicos, ya que estos últimos dependen de supuestos tan restrictivos como homoscedasticidad y normalidad en el comportamiento de los términos de error, mientras que los estadísticos críticos específicos se estiman en base a dichos supuestos. Los valores críticos asintóticos son tomados de Davidson y MacKinnon (1993).

TABLA V.2
Valores Críticos Asintóticos, estadístico t para pruebas de raíz unitaria

Estadístico	1%	5%	10%
t_{α}	-3.96	-3.41	-3.13
t_c	-3.43	-2.86	-2.57
t_{nc}	-2.56	-1.94	-1.62

t_{α} : denota el estadístico I^{DF} y I^{DFA} aplicable a los modelos con constante y con tendencia

t_c : denota el estadístico I^{DF} y I^{DFA} aplicable a los modelos con constante pero sin tendencia

t_{nc} : denota el estadístico I^{DF} y I^{DFA} aplicable a los modelos sin constante y sin tendencia

La hipótesis nula es $\alpha = 0$ y la hipótesis alternativa es $\alpha < 0$. Si α es positiva, $\hat{z}_t \neq 0$, es decir, que las dos series divergen automáticamente. Si se rechaza la hipótesis nula, los residuales siguen un proceso estacionario, por lo tanto las variables están cointegradas. Es importante observar el valor del estadístico R^2 para evitar resultados espurios que invaliden la prueba, es decir, si R^2 tiene un valor alto, posiblemente trabajamos con estimadores menos sesgados. En caso de presencia de correlación serial se utiliza la alternativa 3.

3) Prueba de raíz unitaria Dickey Fuller Aumentada para el residual de la ecuación de cointegración

$$\Delta \hat{z}_t = \alpha_1 \hat{z}_{t-1} + \sum_{i=1}^k \alpha_{i+1} \Delta \hat{z}_{t-i} + \eta_t \quad (\text{V.27})$$

donde:

\hat{z}_t = residual de la ecuación de cointegración

α = coeficiente del residual de la ecuación de cointegración

η_t = residual

El procedimiento a seguir es el mismo que en la prueba Dickey Fuller.

CAPÍTULO VI RESULTADOS

6.1 PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA

Prueba de raíz unitaria para el modelo que incluye constante y tendencia

TABLA VI.1
Prueba de raíz unitaria para nivel
 H_0 : La variable tiene una raíz unitaria, $\gamma=0$
 H_A : $\gamma < 0$

<i>Variable</i>	<i>Rezagos incluidos en la Prueba Dickey-Fuller Aumentada</i>	<i>γ</i>	<i>Valor crítico al 10%</i>	<i>Valor crítico al 5%</i>	<i>Valor crítico al 1%</i>
AENY	4	-0.4378 (-3.0320)	-3.1914	-3.5217	-4.1958
DIGY	0	-0.1349 (-1.6676)	-3.1854	-3.5112	-4.1728
DPM	1	-0.0414 (-2.0496)	-3.1868	-3.5136	-4.1781
YPCL	0	-0.0865 (-1.6252)	-3.1854	-3.5112	-4.1728

**Rechaza la hipótesis nula al 10% y 5%.

Todas las variables no pueden rechazar la hipótesis nula, por lo que se procede a la prueba de raíz unitaria para la primera diferencia.

TABLA VI.2
Prueba de raíz unitaria para primera diferencia
H₀: La variable tiene dos raíces unitarias, $\mu=0$
H_A: $\mu<0$

<i>Variable</i>	<i>Rezagos incluidos en la Prueba Dickey-Fuller Aumentada</i>	μ	<i>Valor crítico al 10%</i>	<i>Valor crítico al 5%</i>	<i>Valor crítico al 1%</i>
AENY	4	-1.2915 (-3.5627)**	-3.1931	-3.5247	-4.2023
DIGY	0	-0.9384 (-6.0304)*	-3.1868	-3.5136	-4.1781
DPM	1	-0.1975 (-0.9570)	-3.1882	-3.5162	-4.1837
YPCL	0	-0.8380 (-5.2304)*	-3.1868	-3.5136	-4.1781

**Rechaza la hipótesis nula al 10% y 5%.

*Rechaza la hipótesis nula al 10%, 5% y 1%.

El estadístico t del coeficiente de la primera diferencia del rezago de la variable AENY (-3.5627) rechaza la hipótesis nula: dos raíces unitarias a un nivel del 10% y del 5%; las variables DIGY (-6.0304) y YPCL (-5.2304) rechazan la hipótesis nula: dos raíces unitarias a un nivel del 10%, 5% y 1%; por lo tanto las variables AENY, DIGY y YPCL tienen una raíz unitaria y su orden de integración es 1, I(1). La hipótesis nula de dos raíces unitarias a un nivel del 10%, 5% y 1% no se puede rechazar para la variable DPM (-0.9570), por lo que se procede a realizar la prueba de raíz unitaria para la segunda diferencia.

TABLA VL3
Prueba de raíz unitaria para la segunda diferencia
H₀: La variable tiene dos raíces unitarias, $\mu=0$
H_A: $\eta < 0$

<i>Variable</i>	<i>Rezagos incluidos en la Prueba Dickey-Fuller Aumentada</i>	μ	<i>Valor crítico al 10%</i>	<i>Valor crítico al 5%</i>	<i>Valor crítico al 1%</i>
DPM	1	-1.7778 (-5.6680)*	-3.1898	-3.5189	-4.1896

*Rechaza la hipótesis nula al 10%, 5% y 1%

El estadístico *t* del coeficiente de la segunda diferencia del rezago de la variable DPM (-5.6680) rechaza la hipótesis nula: tres raíces unitarias a un nivel del 10%, 5% y 1%, por lo tanto tiene dos raíces unitarias y su orden de integración es 2, I(2).

Las pruebas de raíz unitaria para el modelo con constante y sin constante (*random walk*) se encuentran en el apéndice.

Los tres tipos de pruebas de raíz unitaria arrojan los mismos resultados:

TABLA VL4
Orden de integración de las variables de estudio

Variable	Orden de integración
AENY	I(1)
DIGY	I(1)
DPM	I(2)
YPCL	I(1)

6.2 PRUEBA DE COINTEGRACIÓN

Dado que las variables AENY, DIGY y YPCL son de orden de integración 1, I(1), dichas variables estarán cointegradas si y sólo si existe una combinación de ellas que sea estacionaria.

Ecuación de cointegración

$$AENY = \alpha + \beta t + \delta_1 DIGY + \delta_2 YPCL + \eta_t$$

$$AENY = -0.0253 - 0.0121(TREND) + 0.3345DIGY - 0.0151YPCL$$

(-0.3272) (-16.9315) (4.3598) (-0.5698)

$$\bar{R}^2 = 0.9713 \qquad DW = 0.7738$$

Los estadísticos t de los coeficientes estimados se encuentran entre paréntesis.

El estadístico Durbin Watson es 0.7738, lo cual implica rechazar la hipótesis nula: no cointegración de las variables a un nivel de significancia del 10%, 5% y 1%. La prueba Breuch-Godfrey rechaza la hipótesis de no correlación serial, por lo que se realizan pruebas de raíz unitaria DF y DFA a los residuales de la regresión de cointegración.

TABLA VI.5

Prueba de raíz unitaria para nivel del residual de la ecuación de cointegración

 H_0 : La variable tiene una raíz unitaria, $\mu=0$ H_A : $\mu < 0$

<i>Número de rezagos en la prueba DFA</i>	<i>Incluyendo Tendencia y Constante</i>
0	-3.4192**
1	-3.7915**
2	-3.9151**
3	-3.2489***
4	-3.4911**
5	-3.0718

*rechaza H_0 : una raíz unitaria al 10%, 5% y 1%**rechaza H_0 : una raíz unitaria al nivel del 10% y 5%***rechaza H_0 : una raíz unitaria al nivel del 10%

Dado que no se puede rechazar la H_0 : una raíz unitaria en el residual de la regresión cointegrada a niveles de 10%, 5% y 1%, se realizan las pruebas de raíz unitaria para la primera diferencia.

TABLA VI.6

Prueba de raíz unitaria para la primera diferencia del residual de la ecuación de cointegración

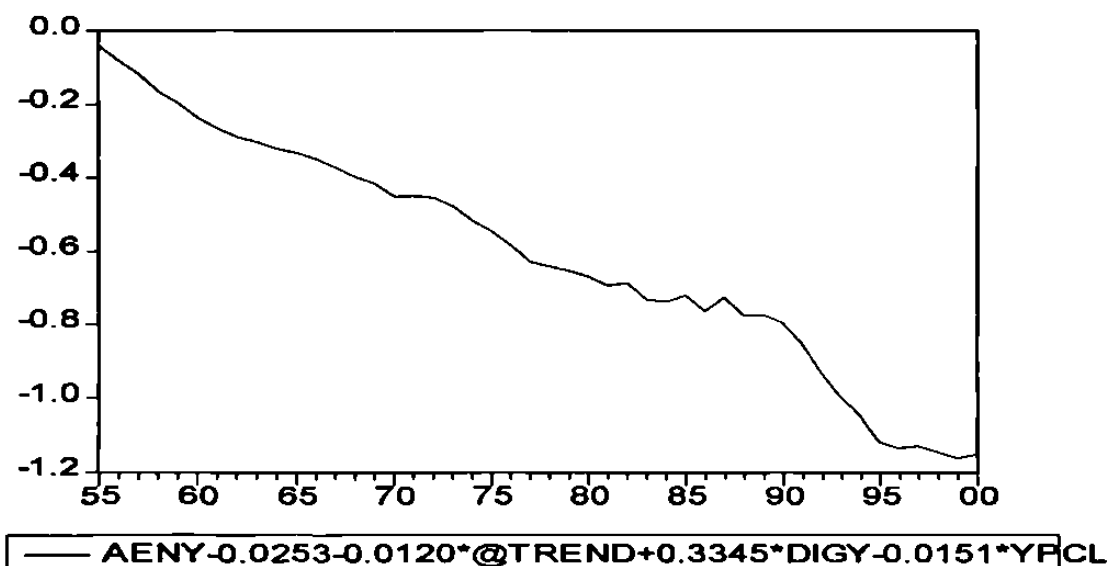
 H_0 : La variable tiene dos raíces unitarias, $\gamma=0$ H_A : $\gamma < 0$

<i>Número de rezagos en la prueba DFA</i>	<i>Incluyendo Tendencia y Constante</i>
0	-6.5366*
1	-4.6331*
2	-4.8042*
3	-3.8024**
4	-3.8792**
5	-3.7698**

*rechaza H_0 : una raíz unitaria al 10%, 5% y 1%**rechaza H_0 : una raíz unitaria al nivel del 10% y 5%***rechaza H_0 : una raíz unitaria al nivel del 10%

Dado que se rechaza la H_0 : dos raíces unitarias en el residual de la regresión cointegrada a niveles de 10%, 5% y 1%, el residual de la regresión cointegrada son $I(1)$, por lo tanto los residuales no son estacionarios, es decir, las variables no están cointegradas.

GRAFICA VL1
Ecuación de Cointegración



La no cointegración de las variables implica que en estado estacionario la acumulación de activos extranjeros netos causada por cambios en ahorro o inversión, no es revertida a través del tiempo por fuerzas que no afecten su propia trayectoria, es decir que la acumulación de activos extranjeros netos es revertida mediante movimientos en variables económicas como un agudo incremento en la tasa de interés doméstica, una rápida depreciación de la moneda doméstica, o algunos otros problemas en la economía

doméstica o global. Tres grandes crisis mexicanas (1976, 1982 y 1994) son el más claro ejemplo de este comportamiento.

6.3 REFERENCIA HISTÓRICA

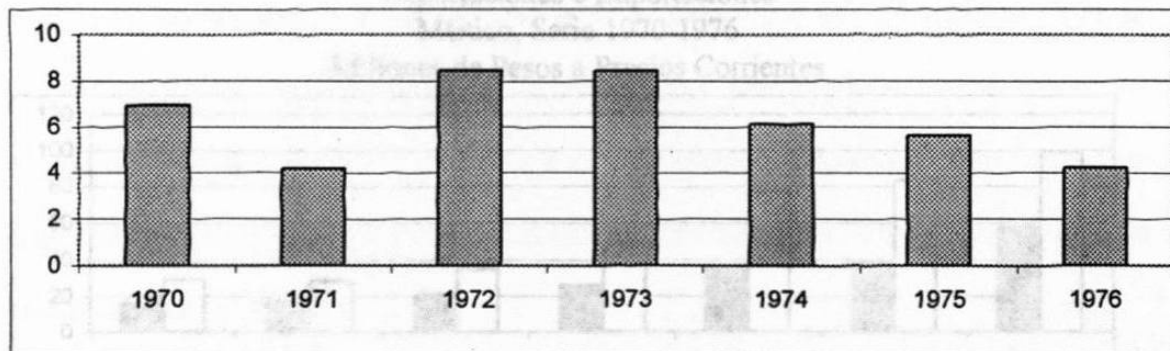
6.3.1 CRISIS DE 1976

La economía mexicana experimentó un largo período de crecimiento económico sostenible e inflación estable durante los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial. Entre 1955 y 1972 el crecimiento económico promedio fue de 6.7%, la inflación no rebasaba el 6%, el déficit en balanza comercial se compensaba año con año, y los desequilibrios fiscales fueron moderados (Buffie, 1989). Durante este período la tasa de cambio con el dólar era fija. La economía era cerrada, con un relativo subdesarrollo en el sector exportador y un régimen comercial con moderado proteccionismo (Buffie, 1989).

A principios de los años 1970s la política económica se condujo a incrementar el papel del sector público. El gasto público se incrementó debido al aumento en la adquisición de empresas por parte del estado (gráfica VI.4), la inflación alcanzó los dos dígitos (gráfica VI.3), la tasa de cambio se apreció, la inversión en el sector público se incrementó, las importaciones se incrementaron especialmente los bienes intermedios y bienes de capital, mientras que las exportaciones se estancaron (gráfica VI.5). Esto causó una rápida acumulación de deuda externa. Para 1975 el crecimiento del PIB fue del 5.76% (gráfica VI.2).

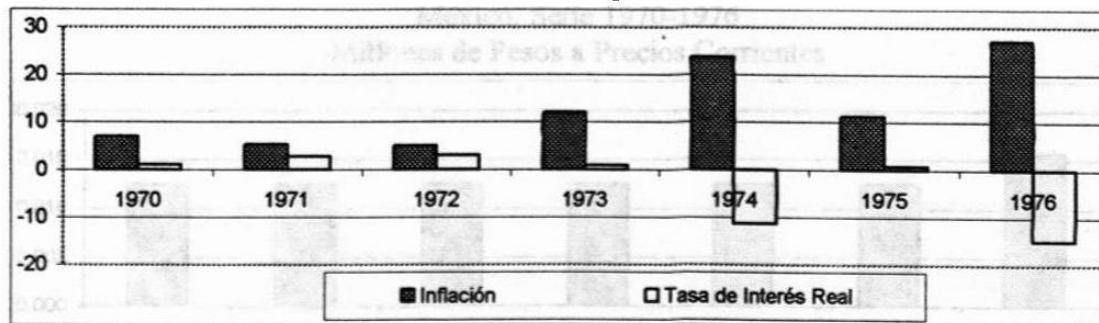
En 1976 la tasa de cambi6 colaps6 debido a presiones de la balanza de pagos, el peso se devalu6 a 16 pesos (antiguos pesos) por d6lar (gr6fica VI.6), se impuso el control de importaciones y al a6o siguiente se implement6 un paquete estabilizador apoyado por el Fondo Monetario Internacional. El d6ficit fiscal se redujo y el precio de los bienes de capital importados se increment6 debido la devaluaci6n.

GRAFICA VL2
Crecimiento del PIB
M6xico, Serie 1970-1976
Porcentajes



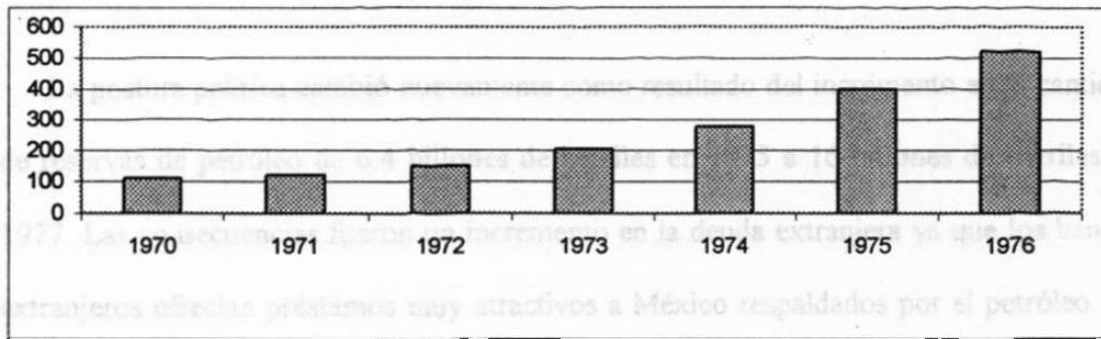
Fuente: INEGI

GRAFICA VL3
Inflaci6n y Tasa de Inter6s Real
M6xico, Serie 1970-1976
Porcentajes



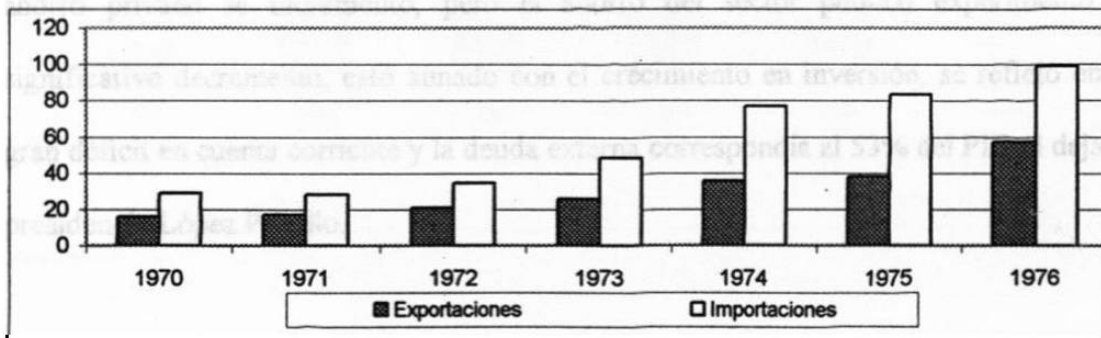
Fuente: INEGI

GRAFICA VL4
Gasto Presupuestal del Gobierno Federal
México, Serie 1970-1976
Millones de Pesos a Precios Corrientes



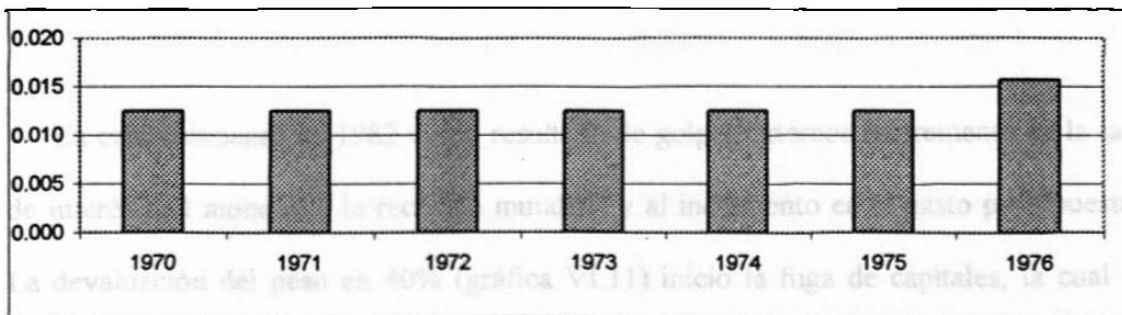
Fuente: INEGI

GRAFICA VL5
Exportaciones e Importaciones
México, Serie 1970-1976
Millones de Pesos a Precios Corrientes



Fuente: INEGI

GRAFICA VL6
Tipo de Cambio Nominal
México, Serie 1970-1976
Millones de Pesos a Precios Corrientes



Fuente: INEGI

6.3.2 CRISIS DE 1982

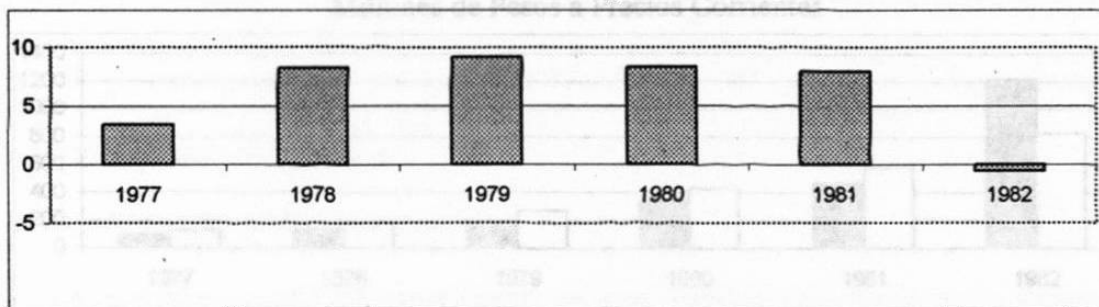
La postura política cambió nuevamente como resultado del incremento en la cantidad de reservas de petróleo de 6.4 billones de barriles en 1975 a 16 billones de barriles en 1977. Las consecuencias fueron un incremento en la deuda extranjera ya que los bancos extranjeros ofrecían préstamos muy atractivos a México respaldados por el petróleo. En cuanto a la política doméstica, el gasto público nuevamente se incrementó porque continuaba adquiriendo empresas y subsidiándolas (gráfica VI.9). La inversión privada y pública se incrementaron, el crecimiento de la economía fue del 8% (gráfica VI.7). El ahorro privado se incrementó, pero el ahorro del sector público experimentó un significativo decremento; esto aunado con el crecimiento en inversión, se reflejó en un gran déficit en cuenta corriente y la deuda externa correspondía al 53% del PIB al dejar la presidencia López Portillo.

En 1981 la inflación doméstica era del 28.7% (gráfica VI.8), la tasa de cambio nominal se devaluó a una tasa lenta, resultando en una gran apreciación de la tasa real. La especulación de los ingresos del petróleo provocó que el peso se devaluara causando una fuga masiva de capitales.

La crisis empeoró en 1982 como resultado de golpes externos (incremento en la tasa de interés real mundial y la recesión mundial) y al incremento en el gasto presupuestal. La devaluación del peso en 40% (gráfica VI.11) inició la fuga de capitales, la cual se

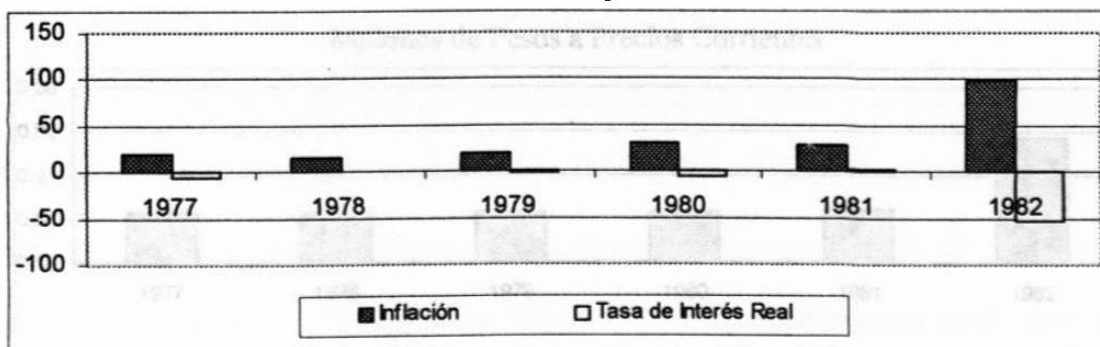
incrementó por el préstamo adicional de 5.7 billones de dólares a corto plazo. Los depósitos en dólares de la banca comercial fueron convertidos a pesos con una tasa de cambio desfavorable y el 1° de Septiembre se nacionalizó el sistema bancario. La devaluación causó un incremento en las exportaciones y un decremento en importaciones (gráfica VI.10). Durante los últimos cuatro meses del año se pidió una moratoria de pagos de la deuda extranjera, hasta que en Diciembre se renegoció la deuda de corto plazo con los bancos extranjeros.

GRAFICA VI.7
Crecimiento del PIB
México, Serie 1977-1982
Porcentajes



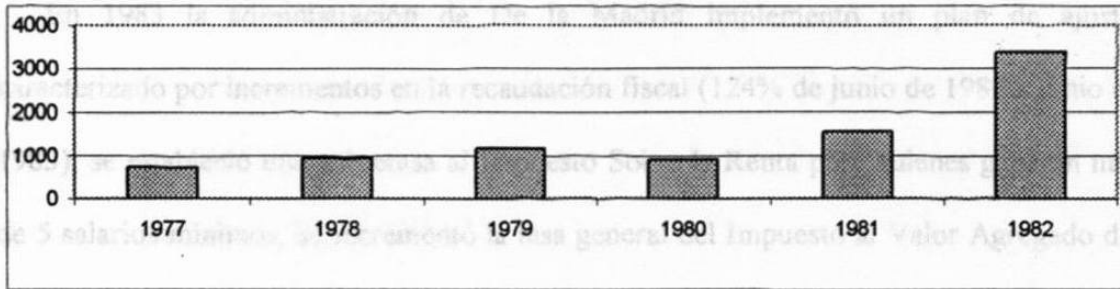
Fuente: INEGI

GRAFICA VI.8
Inflación y Tasa de Interés Real
México, Serie 1977-1982
Porcentajes



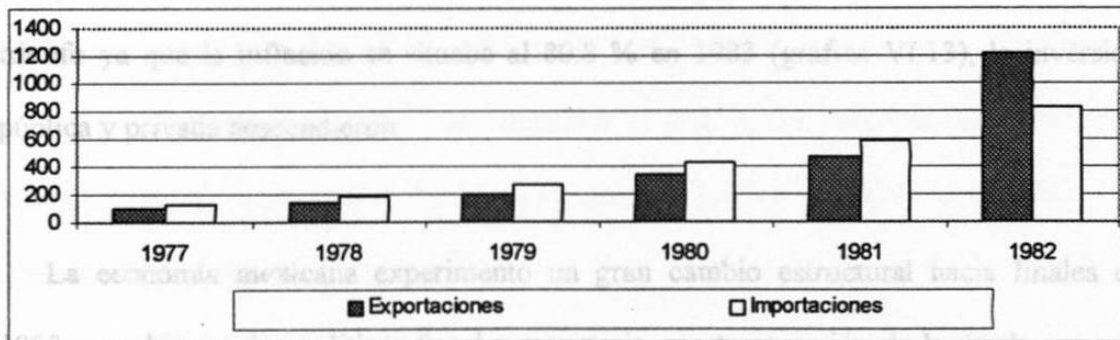
Fuente: INEGI

GRAFICA VL9
Gasto Presupuestal del Gobierno Federal
México, Serie 1977-1982
Millones de Pesos a Precios Corrientes



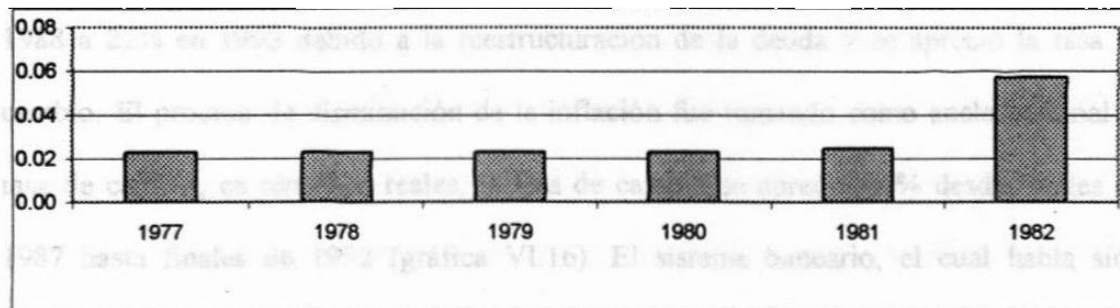
Puente: INEGI

GRAFICA VL10
Exportaciones e Importaciones
México, Serie 1977-1982
Millones de Pesos a Precios Corrientes



Puente: INEGI

GRAFICA VL11
Tipo de Cambio Nominal
México, Serie 1977-1982
Millones de Pesos a Precios Corrientes



Puente: INEGI

6.3.2 CRISIS DE 1994-1995

En 1983 la administración de De la Madrid implementó un plan de ajuste, caracterizado por incrementos en la recaudación fiscal (124% de junio de 1982 a junio de 1983), se estableció una sobretasa al Impuesto Sobre la Renta para quienes ganaran más de 5 salarios mínimos, se incrementó la tasa general del Impuesto al Valor Agregado del 10 al 15%, se aumentó al 20% la tasa sobre los bienes y servicios considerados de lujo y se elevaron los precios y tarifas del sector público; también se aplicaron restricciones comerciales y disminuyó el salario real. La recuperación de la cuenta corriente fue inmediata. La producción disminuyó sólo en 3.4% (gráfica VI.12), lo cual era todo un triunfo ya que la inflación se situaba al 80.8 % en 1983 (gráfica VI.13), la inversión pública y privada descendieron.

La economía mexicana experimentó un gran cambio estructural hacia finales de 1980s, cambios en las políticas fiscal y monetaria, reestructuración de la deuda externa, privatización y liberalización comercial. Los resultados de estos cambios fueron crecimiento económico (gráfica VI.12), la inflación descendió (gráfica VI.13), la balanza del sector público mejoró, la deuda extranjera como razón del PIB disminuyó 50% en 1988 a 22% en 1992 debido a la reestructuración de la deuda y se apreció la tasa de cambio. El proceso de disminución de la inflación fue tomando como ancla nominal la tasa de cambio, en términos reales, la tasa de cambio se apreció 60% desde finales de 1987 hasta finales de 1992 (gráfica VI.16). El sistema bancario, el cual había sido nacionalizado en 1983, fue privatizado durante 1991 y 1992.

México recuperó el acceso a mercado de capitales internacionales como consecuencia de la reestructuración de la deuda, la entrada de capital neto se incrementó en el período de 1990 a 1993, totalizando 90 billones de dólares (6% del PIB anual en promedio). La inversión extranjera directa neta durante este período fue de 17 billones de dólares, aproximadamente el 4.5% del PIB en 1993.

La inversión doméstica bruta se recuperó del 19% del PIB en 1987 al 23% en 1992. A pesar del gran incremento el ahorro del gobierno, el ahorro nacional disminuyó, ubicándose en niveles menores al 16% del PIB en 1992. Como consecuencia el déficit en cuenta corriente se incrementó al 6.8% del PIB en 1992. El excedente en la cuenta de capital fue más que suficiente para financiar el déficit, las reservas de intercambio extranjero se elevaron de 6 billones de dólares en 1988 a 19 billones en 1992. Las importaciones y exportaciones crecieron.

Durante 1993 la economía mexicana experimentó un retroceso, el crecimiento de la producción disminuyó (gráfica VI.12), la inversión total disminuyó, el déficit en cuenta corriente se mantuvo en 6.4% del PIB y al ahorro nacional se estancó. En 1994, la economía se recuperaba con un crecimiento económico del 4.5% (gráfica VI.12) y un crecimiento en las exportaciones e importaciones (gráfica VI.15), por lo que el déficit en cuenta corriente se amplió al 8% del PIB. El año de 1994 se caracterizó por una serie de problemas internos y externos. Cambios en la postura política (año de elección presidencial), en Enero el movimiento revolucionario en Chiapas, en Marzo el asesinato

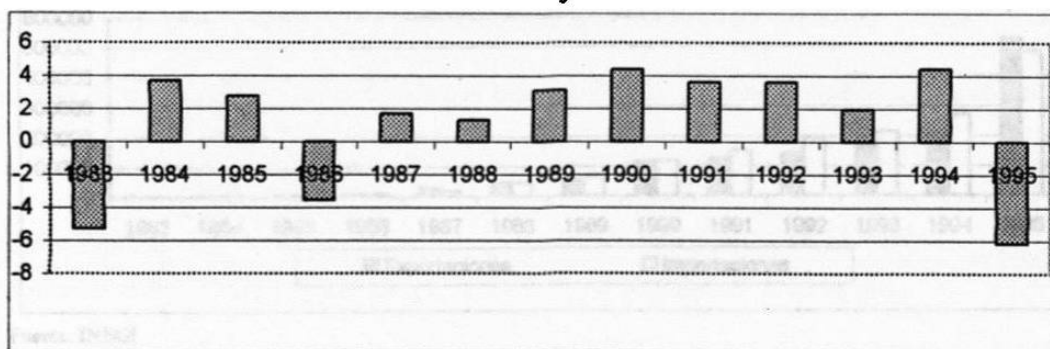
de Colosio Murrieta candidato del PRI a la presidencia, y el incremento en las tasas de interés en Estados Unidos provocaron desconfianza en los mercados financieros internacionales y comenzaron a salir capitales del país. La tasa de cambio real continuaba depreciándose por la que el Banco de México esterilizó el impacto de la pérdida de reservas con oferta monetaria.

Entre Marzo y Octubre, las autoridades incrementaron la tasa de interés para disminuir el diferencial de deuda pública de corto plazo denominada en pesos (CETES) y en dólares (TESOBONOS) y así cambiar la composición de la deuda.. La deuda total del gobierno denominada en dólares se incrementó del 6% a finales de Febrero al 50% a finales de Noviembre.

La crisis se desarrolló muy rápido. A finales de Noviembre las tensiones se centraron en el mercado de intercambio extranjero, por lo que el Banco de México perdió sus reservas. La banda de fluctuación del peso se amplió un 15% el 19 de Diciembre intentando frenar las presiones, pero no fue suficiente. El peso amenazaba salir nuevamente de la banda, las reservas trataron de mantener el tipo de cambio, finalmente en 22 de Diciembre se anunció la devaluación del peso frente al dólar del 15%. El peso perdió otro 23% frente al dólar para finales del año. Para el mes de marzo de 1995 el gobierno tuvo que dejar en libertad la tasa de cambio la cual llegó a 7.50 pesos por dólar, es decir una devaluación de 100% en relación a los 3.60 pesos por dólar que estaban vigentes los primeros días de diciembre de 1994 (gráfica VI.16). La salida de capitales equivalía al 7% del PIB. No obstante, se anunció un paquete de ayuda internacional para

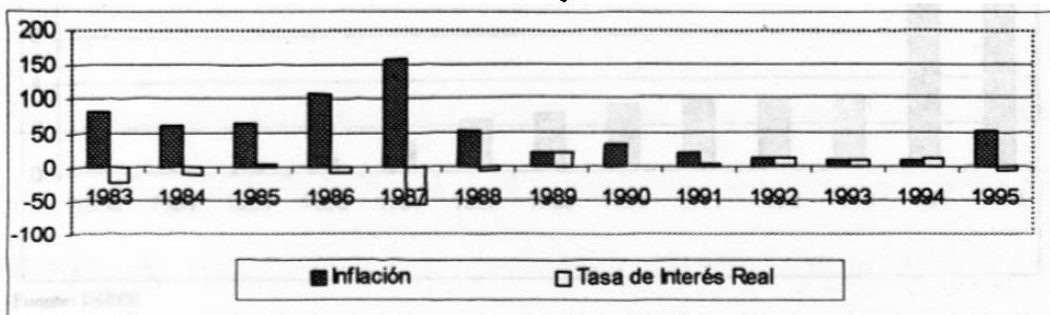
finales de Enero de 1995; Estados Unidos abrió una línea d crédito de 20,000 millones de dólares, y otras instituciones financieras internacionales y otros gobierno abrieron créditos por 30,000 millones de dólares; estos créditos sirvieron para transformar pasivos de corto plazo a otros de mediano plazo; al año siguiente se pago el total del préstamo otorgado por Estados Unidos y se reestableció el crédito del país. La devaluación del peso se encargó de corregir el déficit en cuenta corriente al encarecer las importaciones y abaratar las exportaciones (gráfica VI.15).

GRAFICA VI.12
Crecimiento del PIB
México, Serie 1983-1995
Porcentajes



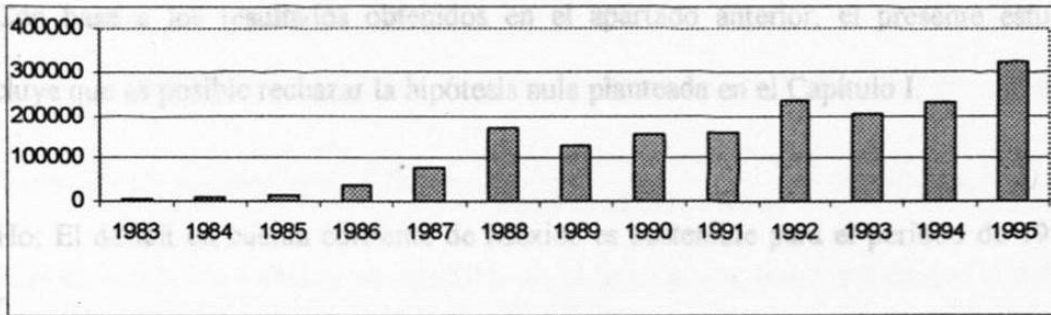
Fuente: INEGI

GRAFICA VI.13
Inflación y Tasa de Interés Real
México, Serie 1983-1995
Porcentajes



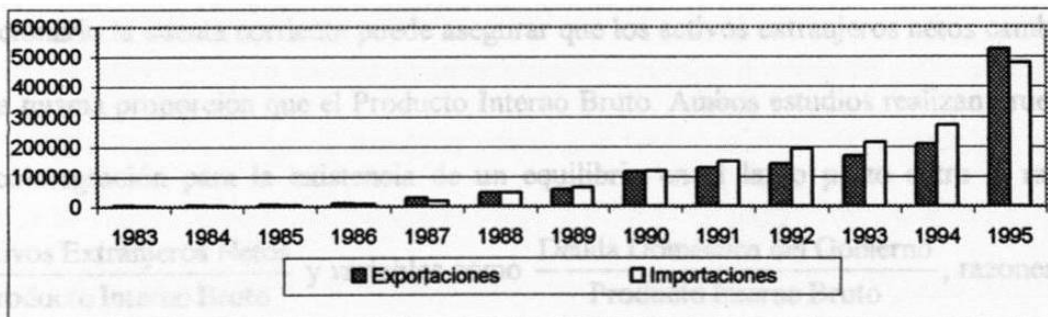
Fuente: INEGI

GRAFICA VL14
Gasto Presupuestal del Gobierno Federal
México, Serie 1983-1995
Millones de Pesos a Precios Corrientes



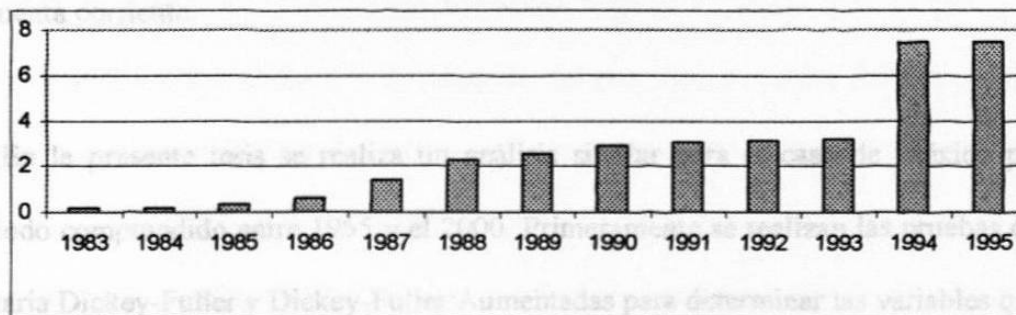
Fuente: INEGI

GRAFICA VL15
Exportaciones e Importaciones
México, Serie 1983-1995
Millones de Pesos a Precios Corrientes



Fuente: INEGI

GRAFICA VL16
Tipo de Cambio Nominal
México, Serie 1983-1995
Millones de Pesos a Precios Corrientes



Fuente: INEGI

CAPÍTULO VII CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos en el apartado anterior, el presente estudio concluye que es posible rechazar la hipótesis nula planteada en el Capítulo I.

Ho: El déficit en cuenta corriente de México es sostenible para el periodo de 1955-2000.

Se llega a esta conclusión en base al análisis desarrollado en los trabajos de Horne, Kremers & Masson (1989) y Fry (1991) en los cuales se determina que en estado estacionario la cuenta corriente puede asegurar que los activos extranjeros netos cambian en la misma proporción que el Producto Interno Bruto. Ambos estudios realizan pruebas de cointegración para la existencia de un equilibrio en el largo plazo entre la razón $\frac{\text{Activos Extranjeros Netos}}{\text{Producto Interno Bruto}}$ y variables como $\frac{\text{Deuda Doméstica del Gobierno}}{\text{Producto Interno Bruto}}$, razones de dependencia poblacional y logaritmo natural del Producto Interno Bruto *per-cápita*, concluyendo que al acumularse activos extranjeros netos, ciertas fuerzas del mercado actúan como estabilizadores evitando una posición no sostenible del superávit o déficit en la cuenta corriente.

En la presente tesis se realiza un análisis similar para el caso de México para el periodo comprendido entre 1955 y el 2000. Primeramente se realizan las pruebas de raíz unitaria Dickey-Fuller y Dickey-Fuller Aumentadas para determinar las variables que son de orden de integración 1, para posteriormente utilizarlas en las pruebas de cointegración;

dichas pruebas concluyen que las variables AENY, DIGY y YPCL son de orden de integración 1, I(1). La prueba de cointegración de Engle y Granger indica que los residuales de la ecuación de cointegración son de orden de integración 1, I(1); por lo que las variables AENY, DIGY y YPCL no están cointegradas, es decir que la ecuación de cointegración no asegura que la razón $\frac{\text{Activos Extranjeros Netos}}{\text{Producto Interno Bruto}}$ no cambia, en otras palabras no existe una relación de equilibrio en el largo plazo; concluyendo que el déficit en la cuenta corriente de México para el período 1955-2000 no es sostenible.

Lo que este resultado indica es que los grandes déficit en la cuenta corriente de México han sido corregidos mediante crisis financieras. Tres grandes crisis mexicanas son el más claro ejemplo de este comportamiento. Durante la crisis de 1976 el tipo de cambio se devaluó a 15 pesos (antiguos pesos) por dólar debido al incremento del gasto público lo que desencadenó en presiones sobre la balanza de pagos. Debido al incremento en las reservas de petróleo, el gasto público nuevamente se incrementó, esto aunado a golpes externos devaluó la moneda mexicana a 57 pesos (antiguos pesos) por dólar durante 1982, una devaluación del 40%. El retroceso que experimentó la economía durante 1993, los problemas sociopolíticos internos y problemas externos incrementaron las tasas de interés provocando una inmediata fuga de capitales, por lo que el 22 de Diciembre de 1994 se anunció la devaluación del peso frente al dólar del 15%, al dejar el gobierno en libertad la tasa de cambio se llegó a una devaluación del peso en más del 100% (de 3.60 a 7.50 pesos por dólar) en Marzo de 1995. Estas crisis tienen como común denominador la devaluación del peso como solución al problema del incremento continuo en el déficit de la cuenta corriente.

La relevancia del presente estudio es demostrar que los grandes déficit en cuenta corriente no han sido sostenibles en nuestro país, ya que la única solución que aplica el gobierno es devaluar. Es decir, el gobierno interviene en la disminución del déficit en cuenta corriente a través de crisis económicas, tal vez porque no existen fuerzas estabilizadoras que prevengan el incremento continuo de los pasivos externos netos y aseguren el ajuste hacia el equilibrio de largo plazo, o porque el gobierno no permite que actúen libremente dichas fuerzas estabilizadoras.

Entre las limitaciones de este trabajo se encuentran que únicamente se utilizan pruebas de raíz unitaria Dickey-Fuller y Dickey-Fuller Aumentadas y no otra prueba como las Phillips-Perron (1988) para determinar el orden de integración de las variables; en el caso de las pruebas de cointegración, únicamente se utiliza la prueba de Engle y Granger, teniendo otra opción como la prueba de Johansen (1991). Es importante señalar que debido a la escasez de datos se utilizan series anuales, por lo que el modelo no distingue entre periodos con crisis económicas y sin ellas, y no toma en cuenta los cambios estructurales que provocan dichas crisis. Otra limitante es que no existe una teoría que respalde la forma de determinar si los déficit en cuenta corriente son o no sostenibles, el presente estudio se basa únicamente en estudios anteriores.

Como trabajo a futuro se sugiere realizar este mismo análisis econométrico pero para cada período anterior a una crisis económica utilizando series trimestrales, así se podría

determinar de forma más específica si los grandes déficit en cuenta corriente experimentados por nuestro país han sido solucionados mediante crisis económicas.

BIBLIOGRAFIA

Berg, A. & Patillo, C. (1998), "*Are Currency Crises Predictable? A Test*". IMF Working Paper WP/98/154.

Bhargava, A. (1986), "*On the Theory of Testing for Unit Roots in Observed Time Series. Review of economics Studies*", 53, 369-384.

Blanchard, O. J. (1985), "*Debt, Déficits and Finite Horizons*". Journal of Political Economy, April, 93: 223-247.

Box, C. E. P. & Jenkins, G. M. (1976), "*Time Series Analysis: Forecasting and Control*". Holden-Day, San Francisco.

Buffie, E. F. (1989) "*Economic Policy and Foreign Debt in México. In Developing Country Debt and Economic Performance*". Vol.2, ed. by Jeffrey Sachs. Chicago: University of Chicago Press.

CENSO de Población y Vivienda 2000.

Consejo Nacional de Población (CONAPO).

Corsetti, G., Pesenti, P. & Roubini, N. (1998), *"The Asian Crisis: An Overview of the Empirical Evidence and Policy Debate"*. In P. Agenor, et.al., (eds.) *The Asian Financial Crisis: Causes, Contagion, and Consequences*. UK: Cambridge, Forthcoming.

Davidson, R. & MacKinnon, J. G. (1993), *"Estimation and Inference in Econometrics"*. Oxford University Press, 669-730.

Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1979), *"Journal of the American Statistical Association"*, Vol. 74, No. 366, 427-431.

Engle, R. F. & Granger, C. W. J. (1987), *"Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing"*. *Econometrica*, Vol. 55, No. 2, 251-276.

Esquivel, G. & Larrain, F. (1998), *"Explaining Currency Crises."* Harvard Institute for International Development Discussion Paper No. 666, pp. 1-36, November

Faruqee, H. & Laxton, D. (2000), *"Life Cycles, Dynasties, Saving : Implications for Small, Open Economies"*. IMF Working Paper No. 00/126 (July)

Fisher, S. & Frankel, J. (1974), *"Economic Growth and the Stages of the Balance of Payments"*. In *Trade, Stability and Macroeconomics*. G. Horwich and p. Samuelson (eds.). New York: Academic Press: 503-21.

Frenkel, J. A. & Razin, A. (1996), *"Policy Overview: Current Account Sustainability. In Fiscal Policies and Growth in the World Economy"*. Third Edition. MIT Press. Cambridge, MA. London, England.

Fry, M. J. (1991), *"Long-Run and Short-Run Behavior of Korea's Current Account"*. International Economic Journal 5(4), Winter, pp. 93-117. International Finance Group, University of Birmingham, Birmingham B15 2TT.

Fuller, W. A. (1976), *"Introduction to Statistical Time Series"*. John Wiley & Sons editions, 366-382.

Halevi, N. (1971), *"An Empirical Test of the "Balance of Payments Stages" Hypothesis"*. Journal of International Economics 1: 102-18.

Higgins, M. (1998), *"Demography, National Saving and International Capital Flows"*. International Economic Review 39: 343-69.

Holman, J. A. (2001), *"Is the Large U.S. Current Account Déficit Sustainable?"*. Federal Reserve Bank of Kansas City. Economic Review. First Quarter.

Horne, J., Kremers, J. & Masson, P. (1989), "*Net Foreign Assets and International Adjustment in the United States, Japan and Federal Republic of Germany*". WP/89/22, Washington, D.C.: International Monetary Found, March.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI): Estadísticas Históricas de México (tomo II) y Banco de Información Económica (BIE).

International Financial Statistics. WEFA Group Intline Database and IMF

Johansen, S. (1991), "*Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models*". *Econometrica*, Vol. 59, No. 6 (November), 1551-1580.

Johnston, J. (1991), "*Econometric Methods*". McGraw Hill International edition, 343-383.

Lane, P. & Milesi-Ferretti, G. M. (2001), "*The External Wealth of Nations: Measures of Foreign Assets and Liabilities for Industrial and Developing Countries*". *Journal of International Economics* 55, 263-94.

MacKinnon, J. G. (1991), "*Critical Values for Cointegration Test*". Chapter 13 in *Long-run Economic Relationships: Readings in Cointegration*, edited by R. F. Engle and C. W. J. Granger, Oxford University Press.

Mann, C. L. (1999), *"Is the U.S. Trade Deficit Sustainable?"* Washington: Institute for International Economics.

Milesi-Ferreti, G. M. & Razin, A. (1996), *"Current Account Sustainability"*. Princeton Studies in International Finance, 81. Princeton, NJ: International Financial Section, Department of Economics, Princeton University

Nelson, C. & Plosser, C. I. (1982), *"Trend and Random Walks in Macroeconomic Time Series (Some Evidence and Implications)"*. Journal of Monetary Economics 10, 139-162.

Obstfeld, M. & Rogoff, K. (1998), *"Foundations of International Macroeconomics"*. MIT Press, Cambridge, MA.

Phillips, P. C. B. (1987), *"Time Series Regression with a Unit Root"*. Econometrica, Vol. 55, No. 2, 277-301.

Phillips P. C. B. & Perron, P. (1988), *"Biometrika"*. Vol. 75, No. 2, 335-346.

Phillips P. C. B. & Perron, P. (1988), *"Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing"*. Econometrica, Vol. 55, No. 2, 251-276.

Radelet, S. & Sachs, J. (2000), "*The Onset of the East asian Financial Crisis*". In Paul Krugman (ed.) NBER Conference Report Series.

Rebelo, S. (1992), "*Growth in Open Economies*". Carnegie-Rochester Series on Public Policy 36: 5-46.

Said & Dickey, D. A. (1984), "*Biometrika*" Vol. 71, pp. 599-607.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

Schwert, G. W. (1989), "*Test for Unit Roots: A Monte Carlo Investigation*". Journal of Business & Economics Statistics. Vol. 7, No. 2, 147-159.

Taylor, A. M. (1994), "*Domestic Saving and International Capital Flows Reconsidered*". NBER Working Paper No. 4892.

World Bank

World Economic Outlook and Information Notices System. IMF

Yaari, M. E. (1965), "*The Uncertain Lifetime, Life Insurance and the Theory of the Consumer*", Review of Economic Studies, 32: 137-150

ÍNDICE DEL APÉNDICE

APÉNDICE I. SERIES DE ESTUDIO; PERÍODO 1955-2000

TABLA A-I.1 SERIES, PERÍODO 1955-2000

TABLA A-I.2 ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

GRÁFICA A-I.1 SERIES, PERÍODO 1955-2000

APÉNDICE II. DERIVACIÓN DEL MODELO DE BHARGAVA

APÉNDICE III. COEFICIENTES DE CORRELACIÓN

TABLA A-III.1 COEFICIENTES DE CORRELACIÓN PARA EL NIVEL DE LAS VARIABLES

TABLA A-III.2 COEFICIENTES DE CORRELACIÓN PARA LA PRIMERA DIFERENCIA DE LAS VARIABLES

TABLA A-III.3 COEFICIENTE DE CORRELACIÓN PARA LA SEGUNDA DIFERENCIA DE LAS VARIABLES

GRÁFICA A-III.1 CORRELALOGRAMA DEL NIVEL DE LAS VARIABLES

GRÁFICA A-III.2 CORRELALOGRAMA DE LA PRIMERA DIFERENCIA DE LAS VARIABLES

GRÁFICA A-III.3 CORRELALOGRAMA PARCIAL DE LA SEGUNDA DIFERENCIA DE LAS VARIABLES

**APÉNDICE IV. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA PARA
LAS SERIES**

MODELO QUE INCLUYE CONSTANTE Y TENDENCIA

TABLA A-IV.1 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA NIVEL

**TABLA A-IV.2 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA LA PRIMERA
DIFERENCIA**

**TABLA A-IV.3 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA LA SEGUNDA
DIFERENCIA**

MODELO QUE INCLUYE CONSTANTE

TABLA A-IV.4 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA NIVEL

**TABLA A-IV.5 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA LA PRIMERA
DIFERENCIA**

**TABLA A-IV.6 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA LA SEGUNDA
DIFERENCIA**

MODELO QUE NO INCLUYE CONSTANTE (RANDOM WALK)

TABLA A-IV.7 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA NIVEL

**TABLA A-IV.8 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA LA PRIMERA
DIFERENCIA**

**TABLA A-IV.9 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA LA SEGUNDA
DIFERENCIA**

APÉNDICE V. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE COINTEGRACIÓN

**PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA PARA LOS RESIDUALES DE LA
ECUACIÓN DE COINTEGRACIÓN**

TABLA A-V.1 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA NIVEL

**TABLA A-V.2 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA LA PRIMERA
DIFERENCIA**

APÉNDICE I SERIES DE ESTUDIO; PERÍODO 1955-2000

TABLA A-I1

SERIES, PERÍODO 1955-2000

	<i>AENY</i>	<i>DIGY</i>	<i>DPM</i>	<i>YPCL</i>
<i>1955</i>	0.0000	0.0722	0.9092	2.7156
<i>1956</i>	-0.0222	0.0573	0.9182	2.7669
<i>1957</i>	-0.0582	0.0981	0.9273	2.8344
<i>1958</i>	-0.0915	0.0906	0.9365	2.8610
<i>1959</i>	-0.1067	0.0838	0.9457	2.8877
<i>1960</i>	-0.1315	0.0739	0.9551	2.9324
<i>1961</i>	-0.1476	0.0716	0.9642	2.9678
<i>1962</i>	-0.1559	0.0642	0.9659	2.9929
<i>1963</i>	-0.1542	0.0587	0.9660	3.0616
<i>1964</i>	-0.1591	0.0558	0.9690	3.1501
<i>1965</i>	-0.1697	0.0935	0.9781	3.1820
<i>1966</i>	-0.1733	0.0885	0.9832	3.2425
<i>1967</i>	-0.1858	0.0972	0.9832	3.2718
<i>1968</i>	-0.1985	0.0945	0.9831	3.3173
<i>1969</i>	-0.2064	0.1041	0.9832	3.3578
<i>1970</i>	-0.2293	0.1029	0.9879	3.3751
<i>1971</i>	-0.2140	0.1006	1.0280	3.5182
<i>1972</i>	-0.2103	0.1175	1.0258	3.6030
<i>1973</i>	-0.2245	0.1278	1.0236	3.6234
<i>1974</i>	-0.2532	0.1313	1.0214	3.6466
<i>1975</i>	-0.2737	0.1444	1.0192	3.7208
<i>1976</i>	-0.3054	0.1593	1.0066	3.7147
<i>1977</i>	-0.3326	0.1420	0.9942	3.6562
<i>1978</i>	-0.3325	0.1419	0.9820	3.7029
<i>1979</i>	-0.3323	0.1462	0.9699	3.7808
<i>1980</i>	-0.3348	0.1449	0.9579	3.8593
<i>1981</i>	-0.3517	0.1610	0.9359	3.9315
<i>1982</i>	-0.3678	0.2658	0.9144	3.9397
<i>1983</i>	-0.3807	0.1983	0.8933	3.7771
<i>1984</i>	-0.3695	0.1726	0.8727	3.7231
<i>1985</i>	-0.3474	0.1949	0.8525	3.7570
<i>1986</i>	-0.4124	0.2886	0.8288	3.5989
<i>1987</i>	-0.3670	0.3027	0.8056	3.6262
<i>1988</i>	-0.3919	0.2639	0.7831	3.5833
<i>1989</i>	-0.3723	0.2525	0.7610	3.6929
<i>1990</i>	-0.3719	0.2251	0.7396	3.7631

TABLA A-L1 (Continuación)

SERIES, PERÍODO 1955-2000

	<i>AENY</i>	<i>DIGY</i>	<i>DPM</i>	<i>YPCL</i>
<i>1991</i>	-0.3964	0.1683	0.7232	3.8089
<i>1992</i>	-0.4463	0.1188	0.7071	3.8379
<i>1993</i>	-0.4955	0.1073	0.6913	3.8459
<i>1994</i>	-0.5381	0.1257	0.6758	3.8875
<i>1995</i>	-0.5849	0.0844	0.6606	3.7964
<i>1996</i>	-0.5869	0.0760	0.6492	3.7880
<i>1997</i>	-0.5723	0.0861	0.6381	3.8300
<i>1998</i>	-0.5797	0.0983	0.6270	3.8744
<i>1999</i>	-0.5871	0.1104	0.6159	3.8977
<i>2000</i>	-0.5695	0.1243	0.6427	4.0067

Fuentes:

*Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI): Estadísticas Históricas de México (tomo II) y Banco de Información Económica (BIE).

*Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

*Consejo Nacional de Población (CONAPO). Población en México 1955-1970

*World Bank. Población en México 1971-1999.

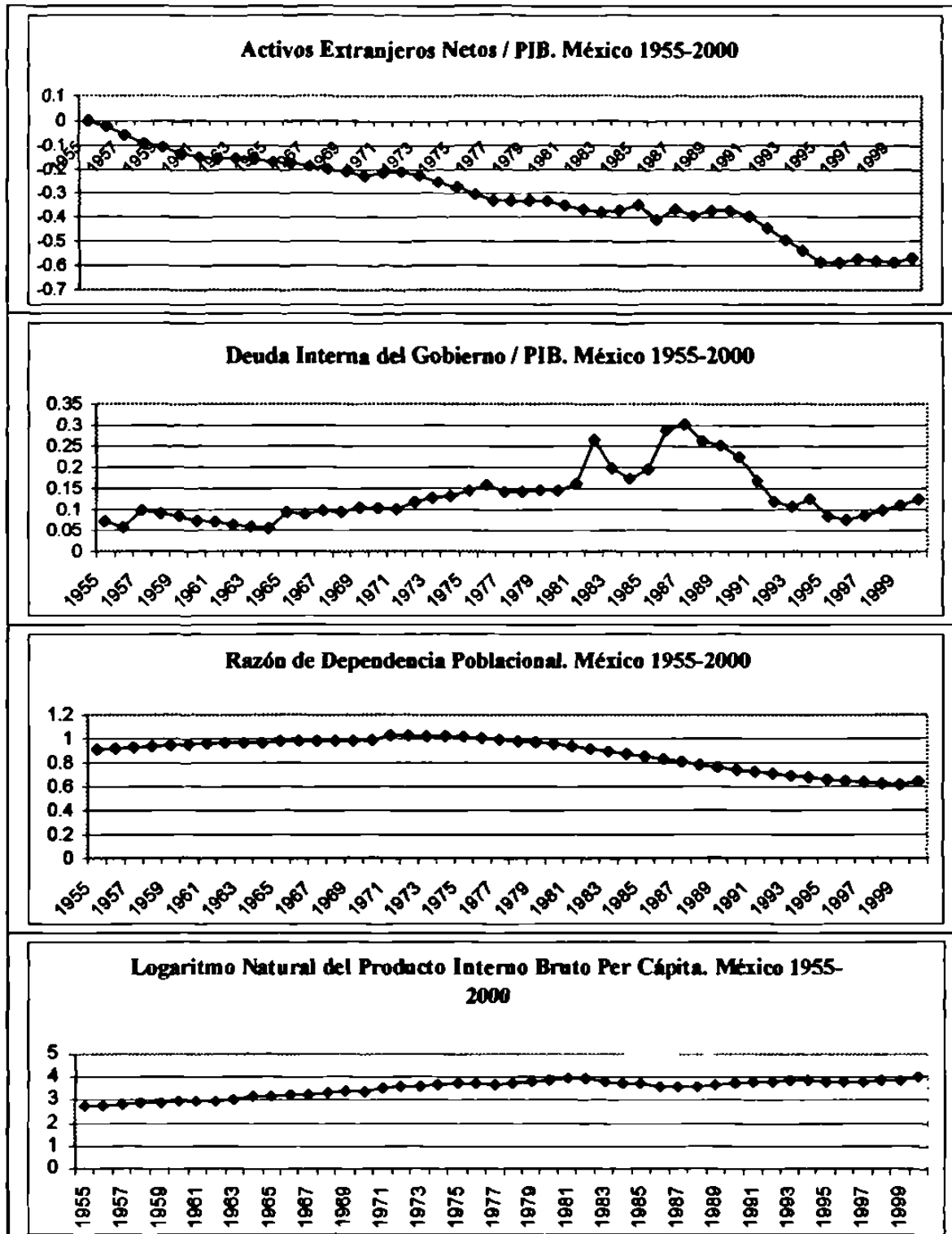
*CENSO de Población y Vivienda 2000. Población en México 2000

TABLA A-L2

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

	<i>AENY</i>	<i>DIGY</i>	<i>DPM</i>	<i>YPCL</i>
<i>Media</i>	-0.3063	0.1323	0.8783	3.5154
<i>Mediana</i>	-0.3324	0.1139	0.9362	3.6514
<i>Máximo</i>	2.62E-06	0.3027	1.0280	4.0067
<i>Mínimo</i>	-0.5871	0.0558	0.6159	2.7155
<i>Desviación Estándar</i>	0.1612	0.0635	0.1338	0.3734
<i>Skewness</i>	-0.1799	1.1735	-0.7493	-0.7616
<i>Kurtosis</i>	2.2179	3.5889	2.0602	2.2309
<i>Jarque-Bera (Probability)</i>	1.4204 (0.4915)	11.2228 (0.0036)	5.9980 (0.0498)	5.5810 (0.0613)

GRÁFICA A-L1
SERIES, PERÍODO 1955-2000



APÉNDICE II DERIVACIÓN DEL MODELO DE BHARGAVA

Si suponemos que y_t es una serie en niveles, los procesos no-estacionarios pueden expresarse de dos formas:

1) Proceso estacionario en tendencia (TS):

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \mu_t \quad (\text{A-II.1})$$

donde:

t = tendencia

μ_t = error de la regresión, el cual se supone sigue un proceso estacionario ARMA

2) Proceso estacionario en diferencia (DS):

$$y_t = \alpha_0 + y_{t-1} + \mu_t \quad (\text{A-II.2})$$

Sin embargo, las pruebas de raíz unitaria deben aplicarse a un modelo más general que incluya los dos procesos, TS y DS.

Bhargava (1986) presenta el siguiente modelo¹

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \Gamma [y_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 (t-1)] + \mu_t \quad (\text{A-II.3})$$

donde:

μ_t = término de error, sigue un proceso estacionario.

¹ Bhargava parte de un proceso TS, pero supone que su término de error sigue a la vez un proceso AR(1):

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + v_t$$

$$\text{donde: } v_t = \Gamma v_{t-1} + \mu_t$$

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \Gamma v_{t-1} + \mu_t$$

$$\text{donde: } v_{t-1} = y_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 (t-1)$$

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \Gamma [y_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 (t-1)] + \mu_t$$

De acuerdo a este modelo, si $|\Gamma| < 1$, el modelo (A-II.3) se transforma en el proceso estacionario en tendencia (TS) representado por (A-II.1); si $|\Gamma| = 1$, el modelo (A-II.3) se transforma en el proceso estacionario en diferencia (DS) representado por (A-II.2).

Debido a que los parámetros de (A-II.3) no son lineales, el modelo se expresa de una forma más sencilla².

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \Gamma y_{t-1} + \mu \quad (\text{A-II.4})$$

donde:

$$\begin{aligned} \beta_0 &= \alpha_0(1-\Gamma) + \alpha_1 \Gamma \\ \beta_1 &= \alpha_1(1-\Gamma) \end{aligned}$$

Según el modelo (A-II.4), el parámetro de la variable t (β_1) está en función del parámetro de y_{t-1} (Γ), de tal forma que si $\Gamma=1$, $\beta_1=0$. La ecuación (A-II.4) debe ser transformada para evitar esta dependencia entre los parámetros, por lo que se le resta y_{t-1} a ambos lados de la ecuación:

$$Ly_t = \beta_0 + \beta_1 t + (\Gamma - 1)y_{t-1} + \mu_t \quad (\text{A-II.5})$$

donde:

L = operador de primera diferencia

$(\Gamma-1)$ = parámetro de y_{t-1}

Conforme con esta nueva especificación, si $\Gamma < 1$, el modelo (A-II.5) se transforma en un proceso estacionario en tendencia (A-II.1):

$$y_t - y_{t-1} = \beta_0 + \beta_1 t - \Phi y_{t-1} + \mu_t$$

donde:

² $y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \Gamma y_{t-1} - \alpha_0 \Gamma - \alpha_1 \Gamma t + \alpha_1 \Gamma + \mu_t$
 $y_t = \alpha_0(1-\Gamma) + \alpha_1 \Gamma + [\alpha_1(1-\Gamma)t] + \mu_t$

$$-\Phi = (\Gamma - 1)$$

$$-1 < (\Gamma - 1) < 0$$

uniendo términos:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t - (1 - \Phi)y_{t-1} + \mu_t$$

Si $\Gamma = 1$, el modelo (A-II.5) se transforma en un proceso estacionario en diferencia (A-II.2):

$$y_t - y_{t-1} = \beta_0 + \mu_t$$

$$y_t = \beta_0 + y_{t-1} + \mu_t$$

Para la realización de este tipo de docimacia se requiere que la hipótesis nula sea $H_0: \Gamma = 1$, y la hipótesis alternativa $H_A: \Gamma < 1$; la evaluación de H_0 equivale a probar si existe una raíz unitaria en el proceso estocástico que genera la variable y_t .

Generalmente, las pruebas de raíz unitaria se basan en tres tipos de regresores:

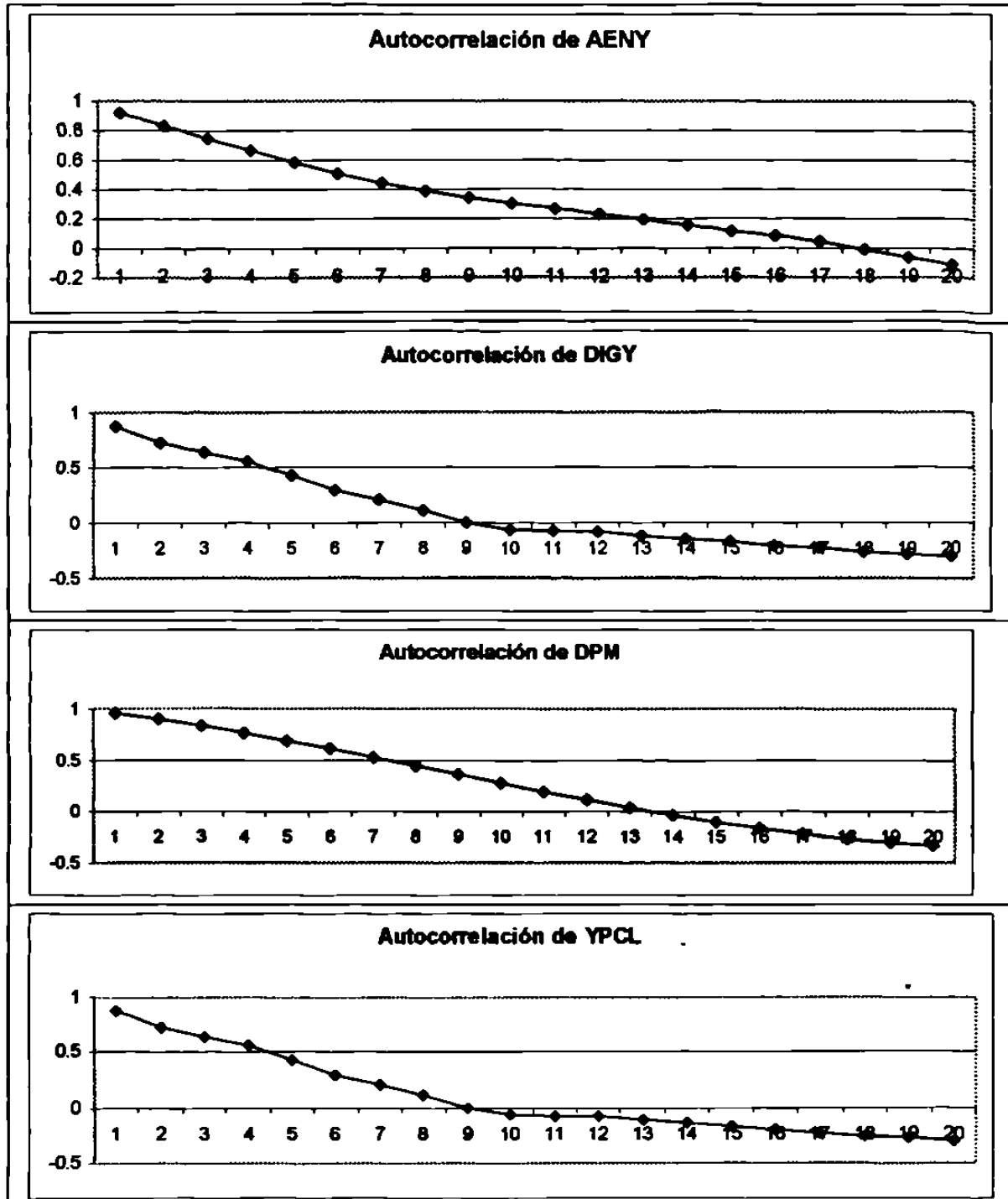
$$Ly_t = \beta_0 + \beta_1 t + (\Gamma - 1)y_{t-1} + \mu_t \quad (\text{AII.5})$$

$$Ly_t = \beta_0 + (\Gamma - 1)y_{t-1} + \mu_t \quad (\text{AII.6})$$

$$Ly_t = (\Gamma - 1)y_{t-1} + \mu_t \quad (\text{AII.7})$$

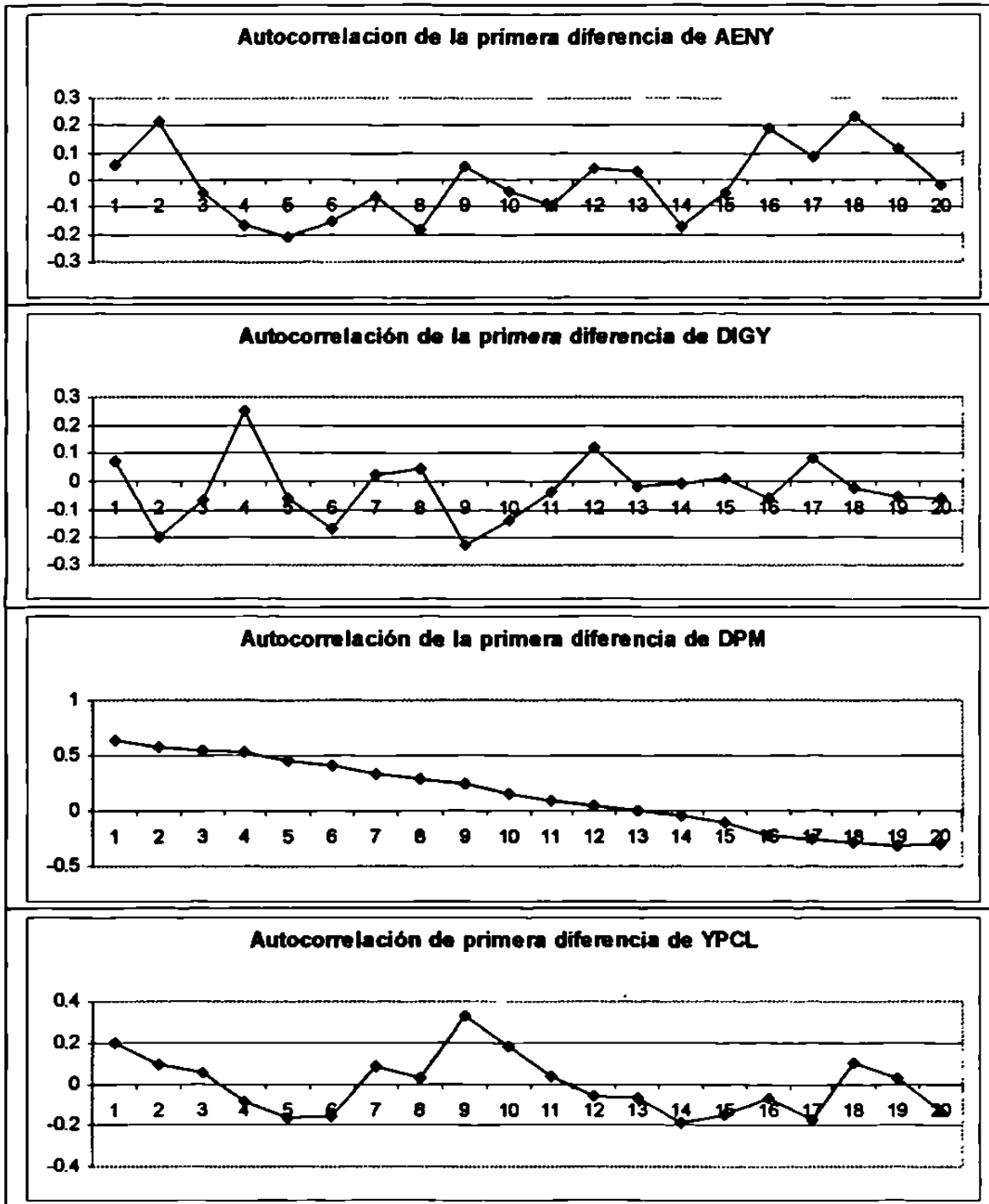
GRÁFICA A-III1

CORRELOGRAMA DEL NIVEL DE LAS VARIABLES



GRÁFICA A-III.2

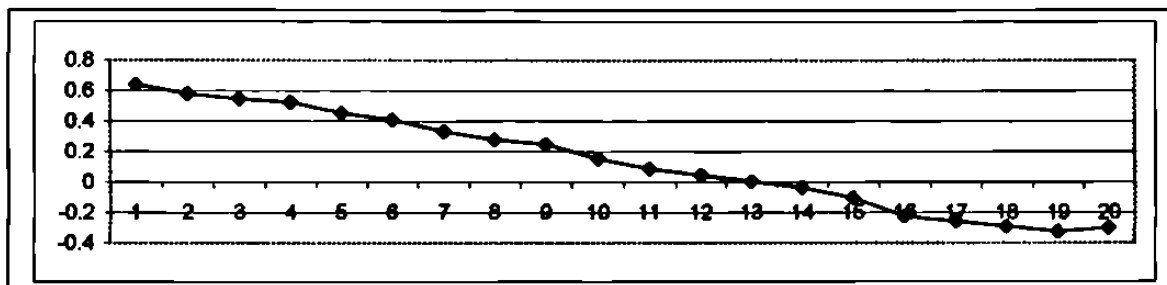
CORRELOGRAMA DE LA PRIMERA DIFERENCIA DE LAS VARIABLES



GRÁFICA A-III.3

CORRELALOGRAMA DE LA SEGUNDA DIFERENCIA DE LA VARIABLE

DPM



APÉNDICE III COEFICIENTES DE CORRELACIÓN

TABLA A-III.1

**COEFICIENTES DE AUTOCORRELACIÓN PARA EL NIVEL DE LAS
VARIABLES**

<i>Número de rezagos</i>	<i>AENY</i>	<i>DIGY</i>	<i>DPM</i>	<i>YPCL</i>
1	0.919	0.875	0.959	0.914
2	0.832	0.727	0.900	0.833
3	0.747	0.638	0.835	0.755
4	0.667	0.560	0.766	0.678
5	0.585	0.423	0.691	0.605
6	0.509	0.295	0.612	0.536
7	0.444	0.207	0.530	0.464
8	0.388	0.109	0.447	0.391
9	0.341	-0.002	0.363	0.323
10	0.302	-0.061	0.279	0.255
11	0.269	-0.074	0.195	0.187
12	0.234	-0.081	0.114	0.127
13	0.194	-0.113	0.038	0.079
14	0.159	-0.142	-0.034	0.031
15	0.114	-0.167	-0.101	-0.007
16	0.087	-0.201	-0.161	-0.056
17	0.045	-0.223	-0.217	-0.085
18	-0.007	-0.258	-0.265	-0.106
19	-0.061	-0.282	-0.305	-0.143
20	-0.109	-0.298	-0.337	-0.182

TABLA A-III.2**COEFICIENTES DE AUTOCORRELACIÓN PARA LA PRIMERA
DIFERENCIA DE LAS VARIABLES**

<i>Número de rezagos</i>	<i>AENY</i>	<i>DIGY</i>	<i>DPM</i>	<i>YPCL</i>
1	0.053	0.073	0.643	0.196
2	0.215	-0.197	0.580	0.093
3	-0.052	-0.065	0.547	0.055
4	-0.164	0.250	0.524	-0.082
5	-0.210	-0.059	0.454	-0.168
6	-0.152	-0.166	0.407	-0.154
7	-0.063	0.027	0.333	0.083
8	-0.185	0.051	0.281	0.025
9	0.049	-0.229	0.249	0.324
10	-0.042	-0.135	0.154	0.181
11	-0.097	-0.034	0.089	0.033
12	0.042	0.120	0.044	-0.058
13	0.029	-0.020	0.004	-0.070
14	-0.174	-0.006	-0.039	-0.190
15	-0.048	0.015	-0.105	-0.146
16	0.192	-0.062	-0.224	-0.066
17	0.087	0.082	-0.259	-0.176
18	0.231	-0.025	-0.292	0.105
19	0.118	-0.051	-0.325	0.029
20	-0.019	-0.057	-0.302	-0.136

TABLA A-III3**COEFICIENTE DE AUTOCORRELACIÓN PARA LA SEGUNDA DIFERENCIA
DE LA VARIABLE DPM**

<i>Número de rezagos</i>	
1	-0.266
2	-0.053
3	-0.015
4	0.088
5	-0.015
6	0.074
7	-0.031
8	-0.041
9	0.097
10	-0.004
11	-0.015
12	-0.004
13	0.010
14	0.033
15	-0.033
16	-0.016
17	-0.001
18	0.005
19	-0.096
20	0.029

APÉNDICE IV. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA PARA LAS SERIES

MODELO QUE INCLUYE CONSTANTE Y TENDENCIA

TABLA AIV.1
PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA NIVEL

H_0 : La variable tiene una raíz unitaria, $\gamma=0$

H_A : $\gamma < 0$

Variable	α	β	γ	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5	δ_6	δ_7	Valor crítico al 10%	Valor crítico al 5%	Valor crítico al 1%
AENY	-0.0169 (-2.0938)	-0.0050 (-3.0231)	-0.4378 (-3.0320)	0.2010 (1.2064)	0.4339 (2.7289)	0.2176 (1.2579)	0.0660 (0.3640)				-3.1914	-3.5217	-4.1958
DIGY	0.0166 (1.4795)	0.0001 (0.2658)	-0.1349 (-1.6676)								-3.1854	-3.5112	-4.1728
DPM	0.0463 (2.0587)	-0.0005 (-1.9729)	-0.0414 (-2.0496)	0.5822 (3.3775)							-3.1868	-3.5136	-4.1781
YPCL	0.3032 (1.9351)	0.0012 (0.8306)	-0.0865 (-1.6252)								-3.1854	-3.5112	-4.1728

** Rechaza la hipótesis nula al 5%

TABLA A-IV.2
PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA LA PRIMERA DIFERENCIA

H_0 : La variable tiene dos raíces unitarias, $\mu=0$

H_A : $\mu < 0$

Variable	α	β	μ	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	Valor crítico al 10%	Valor crítico al 5%	Valor crítico al 1%
AENY	-0.0119 (-1.3011)	-0.0001 (-0.4516)	-1.2915 (-3.5627)**	0.2332 (0.7642)	0.4647 (1.7496)	0.4490 (1.8390)	0.2108 (1.1968)	-3.1914	-3.5217	-4.1958
DIGY	0.0074 (0.7438)	-0.0002 (-0.6795)	-0.9384 (-6.0304)*					-3.1868	-3.5136	-4.1781
DPM	-0.0015 (-0.3716)	0.00001 (0.0939)	-0.1975 (-0.9570)	-0.2858 (-1.3918)				-3.1882	-3.5162	-4.1837
YPCL	0.0408 (1.9341)	-0.0007 (-0.9762)	-0.8380 (-5.2304)*					-3.1868	-3.5136	-4.1781

**Rechaza la hipótesis nula al 5%

*Rechaza la hipótesis nula al 1%

TABLA A-IV.3
PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA LA SEGUNDA DIFERENCIA

H_0 : La variable tiene dos raíces unitarias, $\mu=0$

H_A : $\eta < 0$

Variable	α	β	μ	ϕ_1	Valor crítico al 10%	Valor crítico al 5%	Valor crítico al 1%
DPM	-0.0049 (-1.3769)	0.0002 (1.5560)	-1.7778 (-5.6680)*	0.2793 (1.4828)	-3.1898	-3.5189	-4.1896

*Rechaza la hipótesis nula al 1%

MODELO QUE INCLUYE CONSTANTE

TABLA A-IV.4
PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA NIVEL
H₀: La variable tiene una raíz unitaria, $\gamma=0$

H_A: $\gamma < 0$

Variable	α	γ	δ_1	δ_2	δ_3	Valor crítico al 10%	Valor crítico al 5%	Valor crítico al 1%
AENY	-0.0188 (-2.7275)	-0.0206 (-1.0104)				-2.6013	-2.9271	-3.5814
DIGY	0.0176 (1.7065)	-0.1247 (-1.7687)				-2.6013	-2.9271	-3.5814
DPM	0.0260 (1.8073)	-0.0293 (-1.9109)	0.4639 (2.4409)	0.2255 (1.0844)	0.3269 (1.6482)	-2.6039	-2.9320	-3.5930
YPCL	0.1933 (2.3132)	-0.0469 (-1.9805)				-2.6013	-2.9271	-3.5814

***Rechaza la hipótesis nula al 10%

TABLA A-IV.5
PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA PRIMERA DIFERENCIA

H₀: La variable tiene dos raíces unitarias, $\mu=0$

H_A: $\mu < 0$

Variable	α	μ	λ_1	λ_2	λ_3	Valor crítico al 10%	Valor crítico al 5%	Valor crítico al 1%
AENY	-0.0116 (-2.9957)	-0.9440 (-5.9966)*				-2.6021	-2.9286	-3.5850
DIGY	0.0014 (0.3088)	-0.9269 (-6.0308)*				-2.6021	-2.9286	-3.5850
DPM	-0.0014 (-0.7498)	-0.1859 (-1.3431)	-0.4093 (-1.8842)	-0.2768 (-1.2489)	-0.1591 (-0.7920)	-2.6048	-2.9339	-3.5973
YPCL	0.0226 (2.2741)	-0.7956 (-5.1616)*				-2.6021	-2.9286	-3.5850

*Rechaza la hipótesis nula al 1%

TABLA A-IV.6
PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA SEGUNDA DIFERENCIA

H₀: La variable tiene dos raíces unitarias, $\mu=0$

H_A: $\eta < 0$

Variable	α	μ	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	Valor crítico al 10%	Valor crítico al 5%	Valor crítico al 1%
DPM	-0.0001 (-0.0605)	-2.0664 (-3.1070)**	0.5448 (0.9918)	0.1901 (0.4928)	-0.0034 (-0.0235)	-2.6039	-2.9358	-3.6019

**Rechaza la hipótesis nula al 5%

MODELO QUE NO INCLUYE CONSTANTE (RANDOM WALK)

**TABLA A-IV.7
PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA NIVEL**

H₀: La variable tiene una raíz unitaria, $\gamma=0$

H_A: $\gamma < 0$

Variable	γ	δ_1	Valor crítico al 10%	Valor crítico al 5%	Valor crítico al 1%
AENY	0.0287 (2.8531)		-1.6196	-1.9481	-2.6143
DIGY	-0.0162 (-0.5205)		-1.6196	-1.9481	-2.6143
DPM	-0.0016 (-0.8996)	0.7381 (6.5645)	-1.6197	-1.9483	-2.6155
YPCL	0.0075 (2.9397)		-1.6196	-1.9481	-2.6143

****Rechaza la hipótesis nula al 5%**

TABLA A-IV.3
PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA PRIMERA DIFERENCIA

H₀: La variable tiene dos raíces unitarias, $\mu=0$

H_A: $\mu < 0$

Variable	μ	λ_1	Valor crítico al 10%	Valor crítico al 5%	Valor crítico al 1%
AENY	-0.6901 (-4.7778)*		-1.6197	-1.9483	-2.6155
DIGY	-0.9256 (-6.0889)*		-1.6197	-1.9483	-2.6155
DPM	-0.1715 (-1.5777)	-0.2911 (-1.6214)	-1.6198	-1.9486	-2.6168
YPCL	-0.6501 (-4.4261)*		-1.6197	-1.9483	-2.6155

*Rechaza la hipótesis nula al 1%

TABLA A-IV.9
PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA SEGUNDA DIFERENCIA

H₀: La variable tiene dos raíces unitarias, $\mu=0$

H_A: $\eta < 0$

Variable	μ	φ_1	Valor crítico al 10%	Valor crítico al 5%	Valor crítico al 1%
DPM	-1.7319 (-5.5434)*	0.2568 (1.3649)	-1.6199	-1.9488	-2.6182

*Rechaza la hipótesis nula al 1%

APÉNDICE V. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE COINTEGRACIÓN

PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA PARA LOS RESIDUALES DE LA ECUACIÓN DE COINTEGRACIÓN
 MODELO CON CONSTANTE Y TENDENCIA

TABLA A-V.1
 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA NIVEL

H₀: El residual de la ecuación cointegrada tiene una raíz unitaria, $\gamma=0$
 H_A: $\gamma < 0$

Prueba	α	β	γ	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5
DF	-0.0044 (-0.6661)	0.0001 (0.6458)	-0.4107 (-3.4191)**					
DFA(1)	-0.0056 (-0.8150)	0.0002 (0.7784)	-0.5119 (-3.7915)**	0.2050 (1.3604)				
DFA(2)	-0.0040 (-0.5613)	0.0001 (0.5679)	-0.6087 (-3.9151)**	0.2577 (1.6672)	0.2519 (1.6551)			
DFA(3)	-0.0036 (-0.4675)	0.0001 (0.4872)	-0.6146 (-3.2489)**	0.2559 (1.4727)	0.2548 (1.5500)	0.0184 (0.1141)		
DFA(4)	-0.0048 (-0.5866)	0.0001 (0.6309)	-0.7564 (-3.4911)**	0.4033 (1.9612)	0.3429 (1.9057)	0.0899 (0.5273)	0.2194 (1.3177)	
DFA(5)	-0.0042 (-0.4739)	0.0001 (0.5512)	-0.8116 (-3.0718)	0.4442 (1.8741)	0.3909 (1.7244)	0.1085 (0.5526)	0.2445 (1.3343)	0.0877 (0.4901)

***Rechaza la hipótesis nula al 10%

** Rechaza la hipótesis nula al 5%

TABLA A-V.2
PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA PARA LA PRIMERA DIFERENCIA

H_0 : El residual de la ecuación cointegrada tiene dos raíces unitarias, $\mu=0$

H_A : $\mu < 0$

Prueba	α	β	γ	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5
DF	-0.00493 (-0.6204)	0.0001 (0.6400)	-1.0322 (-6.5366)*					
DFA(1)	-0.0017 (-0.2052)	8.64E-05 (0.2793)	-1.0540 (-4.6331)*	0.0200 (0.1265)				
DFA(2)	-0.0007 (-0.0902)	5.24E-05 (0.1660)	-1.3470 (-4.8042)*	0.2800 (1.2486)	0.2502 (1.6040)			
DFA(3)	-0.0005 (-0.0538)	4.06E-05 (0.1210)	-1.4271 (-3.8024)**	0.3416 (1.1518)	0.3044 (1.2799)	0.0518 (0.3062)		
DFA(4)	0.0016 (0.1696)	-4.40E-05 (-0.1266)	-1.7877 (-3.8792)**	0.6809 (1.7480)	0.5646 (1.8290)	0.2728 (1.0907)	0.2007 (1.175)	
DFA(5)	0.0034 (0.3283)	-0.0001 (-0.3015)	-2.1591 (-3.7698)**	1.0042 (2.0459)	0.8659 (2.0846)	0.5062 (1.5274)	0.3901 (1.5148)	0.1698 (0.9611)

**Rechaza la hipótesis nula al 5%

*Rechaza la hipótesis nula al 1%

