

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS
CARRERA DE ECONOMÍA



TESIS DE GRADO

LA DEPRECIACIÓN DEL TIPO DE CAMBIO REAL COMO INSTRUMENTO DE AJUSTE DEL DÉFICIT COMERCIAL Y SU EFECTO SOBRE EL PRODUCTO EN BOLIVIA DURANTE EL PERIODO 1980-2008

Proponente: HUGO LAHORE MANRIQUEZ

Docente Tutor: Lic. ROBERTO TICONA GARCIA

Docente Relator: Lic. ARMANDO MENDEZ MORALES

La Paz - Bolivia
2009

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

Gracias a mi Señor Jesucristo por su amor, su fidelidad, su misericordia, su gracia y por mi salvación.

Gracias al Lic. Roberto Ticona por su paciencia y colaboración.

Gracias al Lic. Armando Mendez por sus consejos.

RESUMEN

El desempeño del sector externo se ha convertido, sobre todo en economías latinoamericanas, en un importante indicador del nivel de producción de una economía. Así, un saldo comercial positivo condiciona en el mismo sentido el crecimiento del producto, por lo que un déficit genera presiones para un crecimiento negativo.

Entonces, a fin de evitar estas presiones, es necesario corregir el déficit comercial en la economía. La teoría económica tradicional plantea distintos enfoques de ajuste que logran el objetivo, ya sea vía gasto (modelo de absorción), precios relativos (modelo de elasticidades) o una combinación de ambos (modelo de Meade); como un instrumento alternativo del segundo enfoque surge el tipo de cambio real.

El mecanismo de ajuste planteado es un incremento en el tipo de cambio real, es decir, una depreciación real, que ocasiona un incremento en los niveles de producción debido al aumento de las exportaciones de un país puesto que éstas son más atractivas para el resto del mundo por su precio relativo más bajo. A contraposición, existe una línea de pensamiento denominada estructuralista, que plantea la posibilidad de una depreciación real contractiva, ocasionada por diversos efectos redistributivos, dependencia de insumos importados y otros.

La pregunta consecuente es, entonces, cuál es el efecto de una depreciación real para la economía boliviana. Para responderla, se ha construido un modelo macroeconómico sencillo, con formas funcionales expresadas en tasas de crecimiento de las principales variables agregadas de la economía como las exportaciones, importaciones, producto interno y tipo de cambio real. El modelo resuelto se ha calibrado con series anuales de fuentes oficiales como el B.C.B y UDAPE.

Los resultados comprueban la hipótesis planteada, es decir, que la depreciación real mejora el saldo comercial pero genera presiones contraccionarias para el producto en Bolivia; tal depreciación no genera incrementos en las exportaciones, al contrario,

las desincentiva, por lo que se puede afirmar que la evolución del valor y volumen de exportaciones depende de otros factores no ligados a los precios relativos.

En la misma línea, se encuentra la alta dependencia de insumos importados para la producción nacional, éstos son insensibles a variaciones en el tipo de cambio real denotando la inexistencia de sustitutos locales; finalmente, las importaciones son más sensibles a variaciones del ingreso que a los precios relativos.

Las recomendaciones surgen en dos frentes: el primero es teórico y plantea la posibilidad de levantar los supuestos utilizados para resolver el modelo, es decir, incluir el gasto de consumo, inversión, etc. y el segundo implica el estudio pormenorizado de las elasticidades de exportaciones e importaciones a fin de identificar y explicar sus determinantes. Asimismo, se recomienda considerar los valores de las elasticidades del comercio exterior boliviano de forma previa a la determinación de medidas de política cambiaria.

BIBLIOTECA DE ECONOMÍA

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I – MARCO REFERENCIAL Y METODOLÓGICO	3
1.1. Identificación del problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema de investigación	4
1.1.2. Delimitación espacial y temporal del problema de investigación.....	5
1.2. Planteamiento de la hipótesis de trabajo	5
1.2.1. Variable independiente.....	6
1.2.2. Variables dependientes	6
1.2.3. Operacionalización de la hipótesis de trabajo	6
1.3. Planteamiento de los objetivos del trabajo.....	6
1.3.1. Objetivo central	7
1.3.2. Objetivos específicos	7
1.4. Metodología	7
1.4.1. Tipo de investigación.....	7
1.4.2. Método	7
1.4.3. Fuentes de información.....	8
1.5. Justificación de la investigación.....	8
CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO	9
2.1. Definición de la balanza comercial	9
2.2. Déficit en la balanza comercial, algunas definiciones.....	9
2.3. La dinámica de la balanza comercial relacionada con el crecimiento económico	10
2.4. Factores perjudiciales para el crecimiento económico: el déficit comercial	12
2.5. Enfoques de ajuste del déficit comercial.....	13
2.5.1. Ajuste combinando precios relativos y gasto	13
2.5.2. Ajuste vía gasto.....	15
2.5.3. Ajuste vía precios relativos.....	16
2.5.4. Ajuste vía depreciación del tipo de cambio real	17
2.6. La posibilidad de una depreciación real contractiva	18
2.7. Cuantificación de la relación entre tipo de cambio real, balanza comercial y producto.....	25
2.7.1. Producto interno bruto.....	25
2.7.2. Absorción doméstica	26
2.7.3. Balanza comercial	26
2.7.4. Tipo de cambio real.....	27
2.7.5. Exportaciones	28
2.7.6. Importaciones.....	30
2.7.7. Interrelación entre exportaciones, importaciones y tipo de cambio real ...	31
2.8. El modelo: ecuaciones y resolución.....	32
2.9. Condiciones necesarias para que exista un efecto positivo.....	35
2.9.1. Análisis de la primera condición	35
2.9.1.1. Balanza comercial equilibrada	36
2.9.1.2. Balanza comercial deficitaria	36
2.9.1.3. Balanza comercial superavitaria	37
2.9.2. Análisis de la segunda condición	37

ÍNDICE GENERAL

2.10. Elasticidades, algunas definiciones importantes.....	38
CAPÍTULO III – FACTORES DETERMINANTES Y CONDICIONANTES.....	42
3.1. Cuantificación del efecto de la depreciación del tipo de cambio real sobre la balanza comercial y el producto en Bolivia.....	42
3.1.1. Modelos para estimar los parámetros.....	42
3.1.2. Pruebas de autocorrelación serial.....	44
3.1.3. Pruebas de heteroscedasticidad, normalidad de los residuos y quiebre estructural de los modelos.....	46
3.1.4. Pruebas de cointegración de las series.....	47
3.1.5. Resumen de valores de los parámetros - elasticidades.....	48
3.1.6. Resumen de valores de los parámetros - proporciones.....	48
3.1.7. Resumen general de valores de los parámetros.....	50
3.2. Calibración del modelo.....	51
3.3. Factores condicionantes.....	52
3.3.1. Saldo inicial de la balanza comercial.....	52
3.3.2. Elasticidad-tipo de cambio real de las exportaciones.....	53
3.3.3. Elasticidad-tipo de cambio real de las importaciones.....	56
3.3.4. Elasticidad-ingreso de las importaciones.....	58
CAPÍTULO IV – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	61
4.1. Conclusiones generales.....	61
4.2. Conclusiones específicas.....	63
4.3. Recomendaciones generales.....	64
BIBLIOGRAFÍA.....	66
ANEXOS.....	69
APÉNDICE A.....	69
A.1. Derivación de las ecuaciones que forman el modelo.....	69
A.2. Supuestos para resolver el modelo.....	72
A.3. Resolución del modelo.....	72
A.4. Derivación de las condiciones para un efecto positivo.....	73
A.4.1. Primera condición.....	73
A.4.2. Segunda condición.....	74
APÉNDICE B.....	75
B.1. Estimación y estimadores.....	75
B.1.1. Método de los momentos.....	75
B.1.2. Método de máxima verosimilitud (MV).....	76
B.1.3. Método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO).....	76
B.2. Análisis de los residuos.....	78
B.2.1. Autocorrelación.....	78
B.2.1.1. Prueba gráfica:.....	78
B.2.1.2. Prueba Durbin – Watson:.....	79
B.2.1.3. Prueba de Breusch-Godfrey-LM.....	80
B.2.1.4. Medidas correctivas en caso de existencia de autocorrelación.....	81
B.2.2. Heteroscedasticidad.....	81
B.2.2.1. Prueba de White.....	82
B.2.2.2. Medidas correctivas.....	82
B.2.3. Pruebas de Normalidad.....	83
B.2.3.1. Prueba de Anderson-Darling.....	83

ÍNDICE GENERAL

B.2.3.2. Contraste de Jarque-Bera:.....	84
B.3. Pruebas de significancia estadística de los parámetros	84
B.3.1. La prueba t.....	84
B.4. Pruebas de quiebre estructural del modelo - la prueba de Chow	85
B.5. Errores de especificación - prueba RESET de Ramsey	86
B.6. Cointegración de las series.....	86
B.6.1. Pruebas para la cointegración - prueba de raíz unitaria de los residuos	87
APÉNDICE C – Cuadros estadísticos	88

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1 – Resumen de las condiciones requeridas para un efecto positivo.....	38
Cuadro No. 2 – Modelos para la estimación de parámetros - elasticidades.....	43
Cuadro No. 3 – Resultados de las pruebas de autocorrelación serial de los modelos	44
Cuadro No. 4 – Modelos corregidos para estimación de parámetros - elasticidades	45
Cuadro No. 5 – Resultados de las pruebas de heteroscedasticidad, normalidad y quiebre estructural.....	46
Cuadro No. 6 – Resultados de la prueba de estacionariedad de las series	47
Cuadro No. 7 – Resumen de los valores de las elasticidades estimadas	48
Cuadro No. 8 – Resumen de las proporciones estimadas	50
Cuadro No. 9 – Resultados de las pruebas de significancia estadística de las proporciones.....	51
Cuadro No. 10 – Cuantificación de efectos	51
Cuadro No. 11 – Estadísticas de exportaciones.....	88
Cuadro No. 12 – Estadísticas de importaciones.....	89
Cuadro No. 13 – Estadísticas del producto interno bruto y del tipo de cambio real ..	90

BIBLIOTECA DE ECONOMÍA

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1 – Modelo de Meade.....	14
Gráfico No. 2 – Curva de oferta de exportaciones con elasticidad-tipo de cambio real mayor que la unidad.....	39
Gráfico No. 3 – Curvas de demanda de importaciones con elasticidades-tipo de cambio real positivas.....	40
Gráfico No. 4 – Curva de demanda de importaciones con elasticidad-ingreso positiva y menor que la unidad.....	41
Gráfico No. 5 – Histograma de la estructura de la balanza comercial en Bolivia.....	49
Gráfico No. 6 – Bolivia: Evolución del saldo de la balanza comercial, 1980-2004 (en millones de dólares americanos).....	52
Gráfico No. 7 – Elasticidad-tipo de cambio real de las exportaciones.....	54
Gráfico No. 8 – Elasticidad-tipo de cambio real de las importaciones.....	57
Gráfico No. 9 – Elasticidad-ingreso de las importaciones.....	59
Gráfico No. 10 – Figuras de autocorrelación positiva y negativa.....	79
Gráfico No. 11 – Autocorrelación: zonas de rechazo y aceptación.....	80

BIBLIOTECA DE ECONOMÍA

INTRODUCCIÓN

La constante interrelación de las economías, el desarrollo del sector financiero y la defensa de la idea del libre comercio mundial, otorgan al desempeño del sector externo un peso importante en la dinámica y evolución del nivel de producción de la economía. Es así que un saldo comercial positivo condiciona en el mismo sentido el crecimiento del producto, lo contrario, es decir, un déficit comercial genera presiones en sentido negativo; esta situación debe ser corregida.

Para corregir el saldo deficitario en la balanza comercial, la teoría económica tradicional plantea diversos enfoques y explicaciones que se diferencian por la vía o el instrumento de ajuste, ya sea a través del gasto interno (modelo de absorción), vía precios relativos (modelo de elasticidades) o una combinación de ambos (modelo de Meade); como una alternativa y variación del modelo de elasticidades se presenta el ajuste vía variación del tipo de cambio real.

Sin embargo, el pensamiento estructuralista plantea la posibilidad de que una depreciación real sea contractiva para el producto, basados en ciertas características de economías en desarrollo, efectos redistributivos, grado de dependencia de insumos importados y otro son los justificativos teóricos para la utilización del tipo de cambio real como instrumento de ajuste. Entonces surge la interrogante para el caso boliviano de cuál es el efecto de una depreciación real sobre el producto y la misma balanza comercial.

Para contestar esa interrogante se ha desarrollado un modelo macroeconómico con formas funcionales expresadas en tasas de crecimiento de las principales variables agregadas; para la validación empírica del efecto buscado se ha utilizado series temporales estadísticas publicadas por UDAPE y el Banco Central de Bolivia. El modelo resuelto ha permitido, además de cuantificar el efecto de una depreciación real sobre el producto, mostrar sus principales factores condicionantes, expresadas en elasticidades-precio y elasticidades ingresos de las exportaciones e importaciones, que explican los resultados.

El trabajo se divide en cuatro capítulos. En el primero se encuentran todos los factores metodológicos y referenciales para el desarrollo de la investigación. En el

INTRODUCCIÓN

segundo, se exponen las principales teorías que defienden los efectos positivos de una depreciación real y en contraposición, el pensamiento estructuralista; al final se encuentra el desarrollo del modelo ya citado.

En el tercero se explican los factores que determinan y condicionan el efecto sobre el producto y la balanza comercial, ello implica la calibración del modelo. Finalmente, en el cuarto capítulo se concluyen y plantean algunas recomendaciones.

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL Y METODOLÓGICO

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

1.1. Identificación del problema de investigación

Una de las variables que condiciona el desempeño del sector real, especialmente en economías en desarrollo, es el balance externo. El exceso de valor en las ventas de una economía al resto del mundo respecto de lo que recibe de él, es decir, de sus exportaciones frente a sus importaciones, contribuye de manera favorable al crecimiento del producto¹.

Esta idea no es novedosa. El pensamiento mercantilista planteaba algo similar, puesto que ligaban, de alguna forma, el ingreso neto de metales preciosos con la prosperidad y riqueza de una nación. A. Marshall, posteriormente, encuentra una relación entre comercio exterior y crecimiento² a través de la competencia internacional, desarrollo de la industria y generación de empleo.

De manera tradicional, las explicaciones teóricas acerca del crecimiento económico han estado ligadas a componentes de oferta como son la acumulación de capital físico y humano en la economía; sin embargo, al finalizar la década de los setenta, Thirlwall, con gran influencia poskeynesiana³, pone énfasis en una variable de demanda: las exportaciones netas, generadora de divisas que financian consumo de bienes extranjeros y proyectos de desarrollo.

La sostenibilidad de un saldo favorable en la balanza comercial requiere disciplina macroeconómica para el cumplimiento de ciertas restricciones referidas a tipos de interés, de cambio y nivel de precios. El saldo favorable es frágil y se condiciona también por problemas internos, estructurales y crisis financieras externas; ante este panorama, el pensamiento estructuralista plantea la imposibilidad de mantener un

¹ En el texto “Macroeconomía” Jose De Gregorio, incluye más definiciones acerca del saldo en la balanza comercial.

² Gonzalo Escribano (2001), realiza una revisión acerca de la evolución de las ideas acerca del comercio internacional.

³ Bismark Arevilca y Adrian Risso hacen referencia al estudio de Thirlwall en su obra “El modelo de crecimiento restringido por la balanza de pagos: evidencia empírica para Bolivia, 1953-2002”.

saldo deficitario en la balanza comercial sin que ello se replique en el sector real de la economía⁴.

Precisamente, atendiendo al grado de fragilidad del saldo favorable es que han surgido distintos enfoques para explicar el mecanismo de ajuste en la balanza comercial a través de varias vías como el gasto, los precios relativos y el tipo de cambio real. La teoría económica convencional, señala que toda depreciación del tipo de cambio real ocasiona una expansión del producto debido a la desviación del gasto en bienes extranjeros hacia bienes domésticos, generando un aumento de la competitividad internacional de la economía.

Por el contrario, el pensamiento estructuralista menciona que existe una posibilidad de que tal depreciación sea más bien contractiva⁵ debido a los desequilibrios iniciales en la balanza comercial, lo que genera caídas en la inversión, consumo, aumento de la inflación, deterioro del salario real, encarecimiento de bienes importados. Las críticas a la posición estructuralista se basan en dos principios: no se distinguen efectos de corto y largo plazo y consideran un error direccional la relación del tipo de cambio real al producto (en realidad es al contrario).

1.1.1. Planteamiento del problema de investigación

Ambas posturas, la convencional y la estructuralista, plantean argumentos a favor y en contra de los efectos de la depreciación del tipo de cambio real sobre el producto, pero son planteamientos absolutamente teóricos.

Entonces, surgen las preguntas: ¿Cuál es el efecto que tiene sobre el producto ajustar un déficit en balanza comercial a través de la depreciación del tipo de cambio real en Bolivia? y ese ajuste implica algún costo para la economía?

Antes de conocer la postura estructuralista, tal vez las respuestas habrían sido rápidas y absolutas, pero para el caso boliviano, la posibilidad de una depreciación real contractiva es cierta si consideramos los desequilibrios iniciales, fragilidad

⁴ Para mayor detalle acerca de los requisitos necesarios para mantener un saldo favorable en la balanza comercial ver Tomas Mancha, "El equilibrio externo".

⁵ En la obra de Andres Solimano de 1985 se exponen muchos de los estudios que argumentan esta posibilidad.

externa y problemas estructurales. Entonces, el costo de una depreciación real se traduciría en términos de empleo, actividad económica, ingreso, inflación, etc.

Es precisamente esa vacilación en las respuestas lo que ha motivado al desarrollo del presente trabajo y que se convierte en el problema de investigación.

1.1.2. Delimitación espacial y temporal del problema de investigación

La búsqueda de las respuestas a las preguntas planteadas se limita a una periodo de tiempo que abarca veintinueve años a partir de 1980, es decir hasta el año 2008. Ese periodo permite incluir en el estudio etapas importantes en el frente externo boliviano, como ser la crisis de deuda de comienzos de la década de los ochenta que desemboca en un proceso hiperinflacionario, el periodo posterior conocido como de estabilización, la capitalización de las empresas públicas y los inicios de las crisis financieras internacionales al final de la década de los noventa.

Asimismo, aunque resulta una aclaración obvia, el estudio implica la evaluación de las principales variables agregadas de la economía boliviana como son las exportaciones, importaciones, producto interno e índice de tipo de cambio real.

1.2. Planteamiento de la hipótesis de trabajo

En atención a las consideraciones expuestas y la situación de la balanza comercial de Bolivia, la hipótesis que se plantea es acorde con el pensamiento estructuralista respecto de la depreciación del tipo de cambio real como medio de ajuste.

En este contexto, la hipótesis de trabajo es la siguiente: *“La depreciación del tipo de cambio real contribuye a reducir el déficit de la balanza comercial pero ocasiona una contracción en los niveles de producción de la economía”*.

Es posible identificar tres variables en la hipótesis: i) el tipo de cambio real, ii) saldo en la balanza comercial y iii) nivel de producción. La primera se constituye en la variable independiente y las otras dos en las variables dependientes; el esquema es el siguiente:

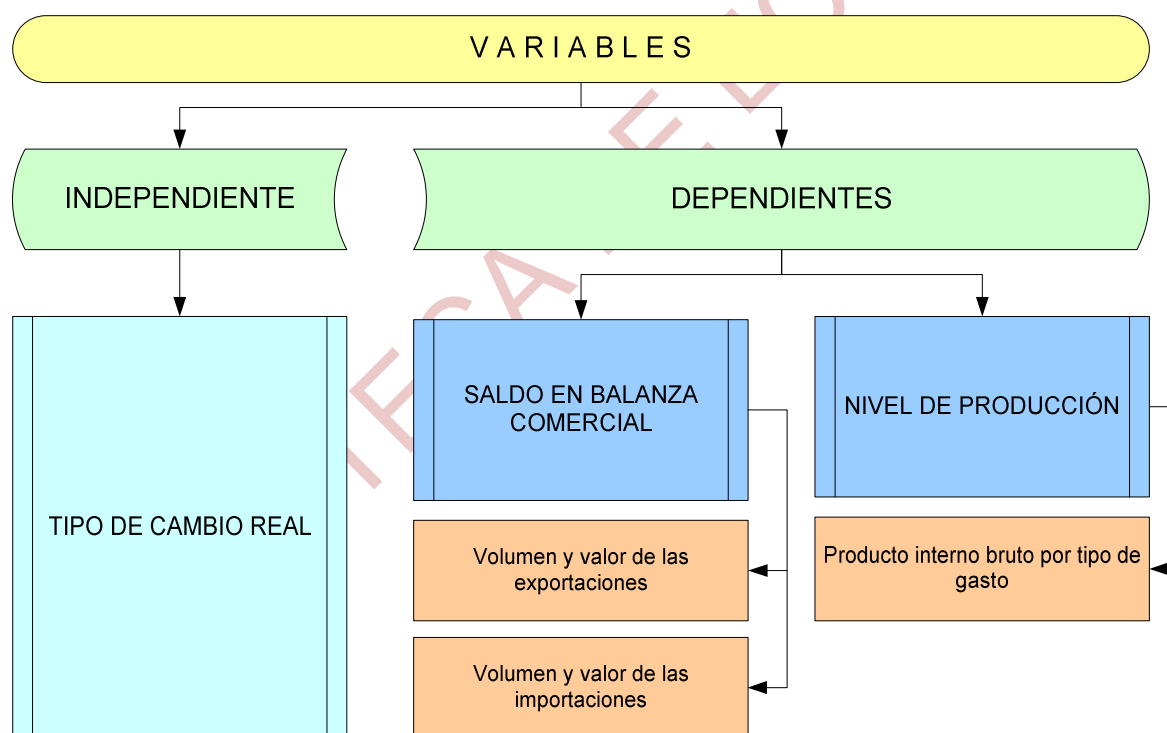
1.2.1. Variable independiente

- Tipo de cambio real

1.2.2. Variables dependientes

- Saldo en la balanza comercial
 - Volumen y valor de las exportaciones
 - Volumen y valor de las importaciones
- Nivel de producción
 - Producto interno bruto por tipo de gasto

1.2.3. Operacionalización de la hipótesis de trabajo



1.3. Planteamiento de los objetivos del trabajo

El objetivo central del trabajo es comprobar la posibilidad de que una depreciación real sea contractiva para el caso boliviano; de forma específica, se busca explicar las condiciones que han ocasionado el cumplimiento de esa posibilidad.

1.3.1. Objetivo central

El trabajo tiene como objetivo central *medir el efecto de una depreciación del tipo de cambio real sobre los niveles de producción y el saldo de la balanza comercial de Bolivia.*

1.3.2. Objetivos específicos

- Encontrar los factores que explican y condicionan el efecto de una depreciación real sobre el producto y saldo de la balanza comercial.
- Cuantificar los indicadores asociados a esos factores condicionantes del efecto de una depreciación real sobre el producto y saldo de la balanza comercial.
- Contrastar los valores de los indicadores asociados contra los requisitos condicionantes del efecto de una depreciación real sobre el producto y balanza comercial..

1.4. Metodología

Comprende la definición de todos los elementos que se han considerado para la realización del trabajo, tales como el tipo de investigación, método empleado, fuentes de información, etc.

1.4.1. Tipo de investigación

La investigación es correlacional, debido a que se evalúa la relación que existe entre la balanza comercial, el producto y el tipo de cambio nominal.

1.4.2. Método

Se ha empleado la modelación para cumplir con los objetivos y comprobar la hipótesis, tal modelo ha sido resuelto con ayuda del cálculo diferencial y calibrado mediante técnicas econométricas y estadísticas.

1.4.3. Fuentes de información

Para cumplir con los objetivos y comprobar la hipótesis de trabajo, se ha utilizado la información estadística publicada por el Instituto Nacional de Estadísticas (I.N.E. - www.ine.gov.bo), la Unidad de Análisis de Políticas Económicas y Sociales (UDAPE – www.udape.gov.bo) en su Dossier 2008 y del Banco Central de Bolivia (B.C.B. – www.bcb.gov.bo) en las memorias de esa institución publicadas desde 1980 hasta 2008.

1.5. Justificación de la investigación

Existe evidencia empírica para algunas economías latinoamericanas como Chile, Ecuador y Colombia respecto del efecto de la depreciación del tipo de cambio real sobre el nivel de producción y el saldo de la balanza comercial; los resultados siguen la línea del pensamiento estructuralista.

Además, el efecto tiene factores que determinan el resultado y su signo que deben ser identificados y contrastados; esos elementos se constituyen en pre requisitos que deben considerar las autoridades económicas antes de aplicar una medida como la depreciación real destinada a ajustar un déficit comercial.

Conocer el efecto, su signo y los factores que los condicionan justifica la realización de este trabajo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

2.1. Definición de la balanza comercial

En una economía abierta, una parte de la producción interior se vende al resto del mundo y una parte del gasto de los residentes nacionales se destina a comprar bienes extranjeros, las ventas al exterior se denominan exportaciones, las compras al resto del mundo son importaciones y su brecha se denomina balanza comercial (Dornbusch, Fischer y Startz, 1998).

El saldo de la balanza comercial es referente del nivel de competitividad de una economía con respecto del resto del mundo; ya el pensamiento mercantilista centraba su atención en un saldo comercial favorable basados en tres argumentos (Escribano, 2001):

1. Un saldo comercial positivo o negativo mide los beneficios o los perjuicios que una nación obtiene o sufre de su comercio internacional.
2. Un saldo comercial positivo o negativo es precisamente aquello en que consiste el beneficio o el perjuicio dominante del comercio internacional.
3. Un saldo comercial positivo o negativo es la única fuente de ganancia o pérdida de la nación en su conjunto.

2.2. Déficit en la balanza comercial, algunas definiciones

La definición más tradicional del déficit en la balanza comercial o un saldo comercial negativo y que es extraída de la llamada “definición de las cuentas externas” (De Gregorio, 1998), es el exceso de las importaciones sobre las exportaciones de una país. Formalmente:

$$(1.1) \quad DB = M - X$$

Donde: $DB \rightarrow$ déficit en la balanza comercial

$M \rightarrow$ importaciones

$X \rightarrow$ exportaciones

Si el gasto en bienes y servicios que adquiere la economía del resto del mundo es mayor al ingreso que genera por los bienes y servicios que le vende, entonces, se genera un déficit en la balanza comercial; a partir de esta noción, De Gregorio (1998) define un déficit en balanza comercial como el exceso de la absorción (gasto de consumo e inversión pública y privada) frente al producto nacional bruto, es decir:

$$(1.2) \quad DB = A - PNB$$

Donde: $A \rightarrow$ absorción doméstica

$PNB \rightarrow$ producto nacional bruto

Esta definición es congruente con la anterior, puesto que si la economía importa más de lo que exporta, entonces, está gastando más de lo que genera en ingresos.

2.3. La dinámica de la balanza comercial relacionada con el crecimiento económico

Una de las principales restricciones al crecimiento de una economía es la balanza comercial y su saldo (De Gregorio, 1998), puesto que para los países de América Latina, el sector externo ha jugado tradicionalmente un rol crucial en su desempeño macroeconómico, siendo actor fundamental del desarrollo de políticas económicas y convirtiéndose en la principal fuente de inestabilidad económica⁶.

El pensamiento mercantilista se inclinaba a favor de un saldo en la balanza comercial favorable, es decir, en términos de la primera definición, exportaciones mayores a las importaciones. El ingreso de metales preciosos se ligaba, de alguna forma, a la prosperidad de la nación.⁷

Alfred Marshall, muchos años después del pensamiento mercantilista, encuentra una conexión entre comercio exterior, tecnología y crecimiento económico a través de la competencia internacional que, entre otras cosas, ayuda al desarrollo de la industria a gran escala y a la generación de empleos (Escribano, 2001).

⁶ De forma análoga, De Gregorio, llega a las mismas conclusiones en su obra "Comportamiento de las exportaciones e importaciones en Chile. Un estudio econométrico" – 1984, Cieplan..

⁷ Los pensadores mercantilistas vieron un nexo entre comercio internacional y riqueza nacional a través de la acumulación de metales preciosos, pues, la entrada de oro aumentaba la riqueza de la nación que obtenía un superávit en su balanza comercial, merced a la equiparación entre dinero y riqueza (Escribano, 2001)

“Un libre intercambio de bienes y servicios mutuamente ventajoso” solamente será posible cuando el comercio internacional deje de ser “un expediente desesperado para mantener la ocupación en el interior forzando las ventas en los mercados extranjeros y restringiendo las compras.” Con estas palabras Keynes expone con claridad un conflicto fundamental entre la ocupación nacional y el comercio internacional.

La teoría tradicional del crecimiento económico se basa en modelos cuya característica principal es la de identificar a la variable generadora de crecimiento del lado de la oferta productiva, vale decir, la acumulación de capital fijo y humano así como de la tecnología⁸, el principal supuesto es que la demanda se ajusta rápidamente a los cambios en la oferta. De forma alternativa, Thirlwall, en 1979, propone un modelo de tendencia poskeynesiana, haciendo énfasis en variables de demanda como las exportaciones netas, generadora de empleos y divisas que financiarían el consumo de bienes extranjeros (importaciones) y proyectos de desarrollo; las conclusiones de este trabajo se conocen como la ley de Thirlwall⁹, cuya causalidad va de las exportaciones al producto, por lo se concluye que la demanda externa es una fuente importante del crecimiento de largo plazo de las economías (Arevilca y Risso, 2007).

La idea de que el crecimiento de la economía está condicionado por el equilibrio en la balanza comercial no es nueva. La literatura estructuralista y poskeynesiana hablan de ello (Arevilca y Risso, 2007); la noción básica, argumentan, es la Ley de Engel aplicada a nivel mundial, es decir, a medida que la sociedad incrementa su nivel de renta existiría una menor proporción de gasto en bienes primarios y mayor en bienes manufacturados lo que conlleva al deterioro de los llamados términos de intercambio¹⁰ de una economía, limitando su crecimiento. Esta hipótesis estructuralista, continúan los autores, fue acuñada inicialmente por la CEPAL en la

⁸ Esta característica es observable en modelos tanto de tipo exógeno como el de Solow (1956) o de tipo endógeno como el de Romer (1986) o Lucas (1988). Para mayor referencia ver Arevilca y Risso, 2007.

⁹ La ley de Thirlwall establece que cada cambio en la elasticidad ingreso de la demanda de importaciones ocasiona una variación en el sentido contrario del nivel de producción de equilibrio respecto de la balanza de pagos (Arevilca y Risso, 2007).

¹⁰ Los términos de intercambio (TI), representan el precio de las exportaciones de un país relativo al precio de sus importaciones, formalmente: $TI = \frac{P_x}{P_M}$ (Sachs y Larraín, 1994).

década de los cincuenta para las economías en desarrollo y por Thirlwall (en 1979, con algunos atenuantes) para las economías industrializadas.

Más aún. En términos de objetivos de política económica, el equilibrio de la balanza comercial se interrelaciona con el equilibrio interno¹¹ y estos se condicionan mutuamente, es decir: la inflación afecta a la competitividad modificando la estabilidad externa de la economía así como las variaciones del tipo de cambio que inciden sobre las importaciones y las exportaciones terminan afectando a la demanda agregada y al sector real de la economía (Mancha, 2005).

El manejo del equilibrio en la balanza comercial requiere el cumplimiento de ciertas restricciones referidas a los tipos de interés, tipos de cambio, nivel de precios y expectativas de los agentes¹², lo que implica mantener una estricta disciplina macroeconómica, caso contrario, la continua pérdida de competitividad (ocasionada por el desequilibrio), provocaría problemas graves en la balanza de pagos y en el entorno interno de la economía (Mancha, 2005).

2.4. Factores perjudiciales para el crecimiento económico: el déficit comercial

Un déficit en la balanza comercial muestra una situación de fragilidad externa de la economía y se retroalimenta por los cambios estructurales en los sectores productivos aumentando la dependencia al consumo de bienes extranjeros; esa fragilidad se incrementa frente a situaciones de shocks externos (aún si este es exógeno¹³) que coadyuven con la situación deficitaria de la balanza comercial, lo que genera efectos adversos sobre la absorción y el crecimiento de una economía (Bekerman, 2004).

El pensamiento estructuralista plantea la imposibilidad de mantener un déficit sostenido en la balanza comercial puesto que condiciona de forma negativa el crecimiento de una economía. El saldo comercial favorable, entonces, es un paso

¹¹ Situación en la que el mercado de bienes doméstico está en equilibrio, es decir, la oferta es igual a la demanda, en el periodo actual y futuro y que el desempleo no se desvíe de su nivel natural (Agexpront, 2004)

¹² Para Tomas Mancha (2005), de la Universidad de Alcalá, sus valores no deberían estar muy desalineados respecto de los valores de los principales socios comerciales de una economía.

¹³ Se consideraría un shock externo a procesos recesivos en economías industrializadas, caída de los precios de materias primas y elevación de las tasas de interés. Estos factores ocasionan un mayor deterioro en los balances comerciales de economías como las latinoamericanas (Oyarzun, 1994).

importante para conseguir el equilibrio exterior, uno de los objetivos importantes de estabilidad económica (Loría, De Jesús y Brito, 2001).

2.5. Enfoques de ajuste del déficit comercial

Según la política económica, las medidas destinadas a restablecer el equilibrio externo generalmente conllevan efectos secundarios, por lo que deben combinarse con medidas destinadas a alcanzar el pleno empleo: las medidas que crean empleo normalmente empeoran la balanza comercial¹⁴. Sin embargo, algunas medidas no pueden utilizarse libremente debido, en parte, a las restricciones y acuerdos internacionales bajo el control de la Organización Mundial de Comercio (OMC) y el Fondo Monetario Internacional (FMI) (Escribano, 2001).

2.5.1. Ajuste combinando precios relativos y gasto

El ajuste de la balanza comercial no puede estar eximido de efectos a nivel interno de la economía. Existen diversos enfoques que muestran una combinación de instrumentos de ajuste para el déficit de la balanza comercial y examinan el resultado para algunas variables importantes de la economía.

La síntesis de Meade (1951) integra dos mecanismos correctores del déficit (vía precios y vía gasto). La depreciación del tipo de cambio, aplicada a fin de mejorar el saldo de la balanza comercial, conlleva tres tipos de efectos: el primero reduce el nivel de precios internos de la economía, el segundo aumenta la demanda interna y el tercero reduce el nivel de absorción doméstica por el aumento de los tipos de interés (Oyarzun, 1994).

Este enfoque reúne los aportes de Marshall, Lerner, Robinson y Alexander, que desarrollaron los enfoques de elasticidades y absorción, respectivamente y los trabajos de Harrod y Machlup, que desarrollaron el multiplicador keynesiano para una economía abierta. El enfoque supone que las empresas sufren restricciones de

¹⁴ Generalmente, es necesario aplicar, con las medidas de desviación del gasto, algunas políticas de desincentivo al gasto en bienes importados, como por ejemplo los aranceles a las importaciones, hay que recordar que un déficit comercial puede entenderse como un exceso de gasto sobre el ingreso de la economía (Escribano, 2001).

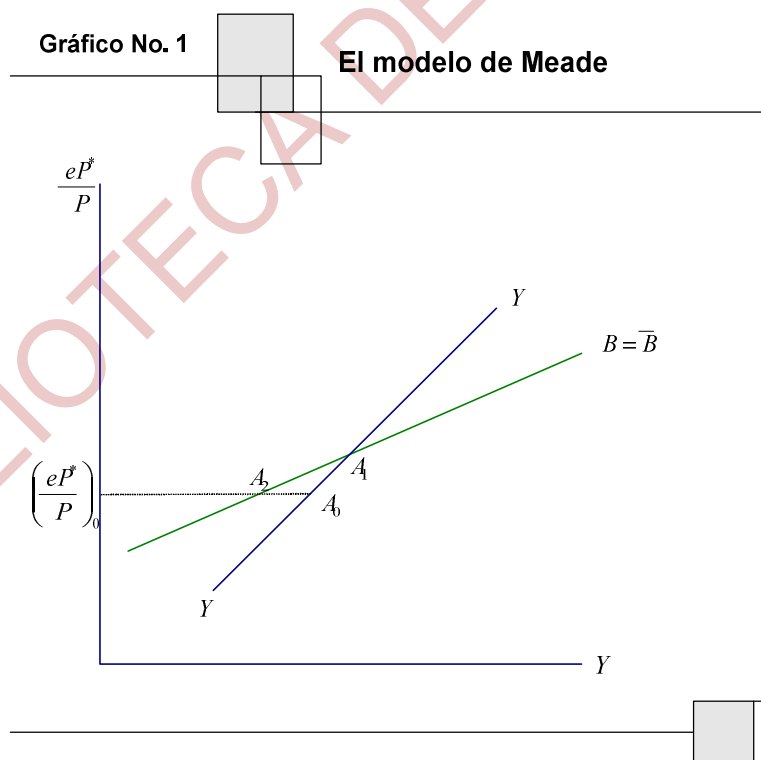
CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO

ventas por lo que el nivel general de producción queda determinado por la demanda agregada¹⁵.

En el gráfico 1 – que sigue las presentaciones introducidas por Swan, Saltar, Corden a fines de los años 50 – la recta YY representa las combinaciones del tipo de cambio

real $\frac{eP^*}{P}$ y el nivel de actividad económica (Y) que equilibran el mercado de bienes. El equilibrio en el mercado de bienes corresponde a la situación en que las empresas venden toda su producción. También se ha representado el nivel de producción Y_p al cual hay pleno empleo de recursos.

La recta $B = \bar{B}$ representa las combinaciones de ambas variables que determinan un saldo de la balanza comercial (o cuenta corriente) constante e igual a \bar{B} en la balanza comercial. Este puede interpretarse como el objetivo que busca alcanzar la política macroeconómica y/o como aquel saldo que es posible o deseable financiar.



¹⁵ Con este supuesto es posible analizar los desequilibrios externos con desempleo de recursos por falta de demanda o, alternativamente, ante una situación de pleno empleo, y con insensibilidad en el nivel de precios ante reducciones en la demanda global (Arellano, 1986).

Si la economía se comporta de acuerdo a lo representado en el gráfico 1 y la situación inicial corresponde a la que representa el punto A_0 – vale decir, déficit en B y desempleo – la depreciación del tipo de cambio real u otra política similar consigue llevar a la economía a un punto como A_1 . Entre A_0 y A_1 se desvía parte del gasto interno hacia bienes producidos en el país y aumenta la demanda externa por esos mismos bienes. Con ello se reduce simultáneamente el déficit y el desempleo.

Alternativamente una reducción del gasto interno permitiría lograr el saldo de B deseado (o financiable) pero aumentando el desempleo ya que el objetivo se consigue gracias a la menor actividad económica (Arellano, 1986).

2.5.2. Ajuste vía gasto

El ajuste de la balanza comercial ha sido tema de varios enfoques que han buscado, con diverso grado de sofisticación, mostrar los mecanismos que restituyen el equilibrio externo y su efecto en el equilibrio interno.

Uno de estos enfoques es el llamado keynesiano o de los multiplicadores¹⁶, cuya principal conclusión es que todo proceso de desequilibrio en la balanza de bienes y servicios altera el nivel de renta y genera un proceso de ajuste automático a través de las propensiones marginales a importar y ahorrar¹⁷.

El análisis del multiplicador del comercio exterior está hecho para mostrar los efectos probables de los cambios en la posición del comercio exterior de una economía abierta durante un periodo de ocupación menos que plena sobre el ingreso nacional y la ocupación. Para aislar esos efectos, es costumbre suponer que los precios (precios de las mercancías, salarios, tipos de interés, tipos de cambio, etc.) están dados, tal como implica la anterior frase “ocupación menos que plena” (Kurihara, 1956).

¹⁶ Nombre dado debido a que uno de los resultados es la derivación del multiplicador del comercio exterior keynesiano (ver Kurihara, 1956).

¹⁷ Los principales supuestos de este enfoque son la rigidez en los precios (incluido el tipo de cambio) y el desempleo inicial. El multiplicador del comercio exterior keynesiano determina el aumento de la renta frente a cambios en el valor de las exportaciones o la inversión (Kurihara, 1956).

El enfoque de “absorción”¹⁸, muestra el efecto de la depreciación del tipo de cambio sobre la balanza comercial a través de la variación de agregados como el consumo y la inversión (absorción interna), concluyendo en una relación inversa de compensación entre el equilibrio interno y equilibrio externo¹⁹, es decir, al tratar de lograr el segundo, a través de una contracción del nivel de actividad económica (reducción del gasto interno o absorción), se agrava la situación interna, pues, una menor producción incrementa el desempleo, que es el costo en que incurre la economía para equilibrar su balanza comercial; según este enfoque, el equilibrio externo se logra a expensas del interno y viceversa (Oyarzun, 1994).

2.5.3. Ajuste vía precios relativos

El más conocido enfoque de ajuste a través de los precios relativos es el de elasticidades del comercio exterior que fue desarrollado con aportes de A. Marshall, A. Lerner y J. Robinson.

En este enfoque, la variación de los precios relativos aparece como el elemento central del ajuste (Diaz Alejandro, 1963); la depreciación del tipo de cambio encarece los precios de los bienes importados (en moneda nacional) y abarata los precios de los productos exportables (en moneda extranjera), en consecuencia, aumenta la demanda de exportaciones y deprime la de importaciones.

El principal objetivo del enfoque de las elasticidades (Diaz Alejandro, 1963) es conocer el efecto de un cambio en la composición de la producción de transables y no transables, para resolver el problema del déficit en la balanza comercial; tal solución implica un cambio en el nivel de precios relativos de la economía²⁰, lo que puede conseguirse a través de la política cambiaria.

¹⁸ Este enfoque fu planteado a principios de la década de los 50s por S. Alexander.

¹⁹ El mecanismo es el siguiente: se parte de la identidad fundamental de la contabilidad nacional; un déficit en la balanza de bienes y servicios implica que el gasto interno (absorción) es mayor al nivel de ingresos, por lo que es necesario frenar el crecimiento del primero a través de políticas de demanda contractivas (monetaria y fiscal) (Oyarzun, 1994).

²⁰ Un aumento en el precio de los bienes transables, en relación con el precio de los bienes no transables, incentiva la expansión de la producción en bienes transables, disminuyendo el exceso de importaciones sobre las exportaciones (Diaz Alejandro, 1963).

La principal conclusión de este enfoque (Díaz Alejandro, 1963) es el aumento de competitividad que resulta de una depreciación del tipo de cambio y el incentivo para la expansión de la producción de bienes transables que puedan competir con las importaciones. Asimismo, para que esta conclusión sea válida se necesitan ciertos requisitos en términos del grado de reacción de los volúmenes de exportaciones e importaciones hacia la variación de los precios relativos, es decir, las elasticidades precio de cada variable²¹.

Tanto el desempleo, que acompaña normalmente el proceso de ajuste, como la conveniencia de que exista un libre comercio entre los países, sugieren que es necesario otros mecanismos para restablecer el equilibrio interno como externo de la economía (Escribano, 2001).

2.5.4. Ajuste vía depreciación del tipo de cambio real

El principal instrumento para hacer frente al desequilibrio externo, traducido en un déficit de la balanza comercial, es la depreciación del tipo de cambio real²² que representa una política de desviación del gasto²³. Cómo funciona? Bajo el supuesto de que una economía se encuentra inicialmente en una situación de pleno empleo y existiese una caída exógena de sus ingresos por exportaciones, se reduce la demanda de éstos bienes y disminuyen la producción y el nivel de ingresos. Como efecto del menor ingreso de la economía, el gasto en importaciones muestra una caída pero no lo suficiente para contrarrestar la reducción de ingresos²⁴ por lo que el resultado neto es un déficit comercial y desempleo.

El mecanismo de ajuste automático²⁵ restituiría el equilibrio roto aunque lentamente, pero la economía tiene otra opción: la depreciación del tipo de cambio, cuya ventaja es la de conseguir rápidamente el ajuste de los costes de producción vía precios,

²¹ Estos requisitos son conocidos como las condiciones Marshall-Lerner.

²² Este enfoque se considera como una variación del enfoque de ajuste vía precios relativos, puesto que el tipo de cambio real se considera un precio relativo y la depreciación implica su incremento.

²³ La depreciación del tipo de cambio real eleva el precio relativo de las importaciones en el país que deprecia y reduce los precios de exportaciones del mismo país (Escribano, 2001).

²⁴ El supuesto que sostiene esta afirmación es un tipo de cambio fijo.

²⁵ Este mecanismo se refiere a la completa flexibilidad de precios y salarios que permite devolver a la economía al nivel de empleo inicial, en el caso clásico, al nivel de pleno empleo, en el sentido de negar la existencia de desempleo voluntario (Escribano, 2001).

pues, reduce el precio relativo de las exportaciones, fomentando su incremento; entonces, luego de la depreciación, disminuyen las importaciones y aumentan las exportaciones²⁶. Finalmente, los resultados de una depreciación del tipo de cambio real son reducción o eliminación del déficit comercial y aumento del nivel de empleo (Escribano, 2001).

Una aproximación monetarista como la de Mundell (1971) o Dornbusch (1973) señala que la depreciación del tipo de cambio modifica el valor real del balance efectivo/activos y el precio relativo de los precios de bienes transables, mejorando, así, la balanza comercial y hasta la balanza de pagos (Ferrufino, 1992).

El tipo de cambio real no es un precio cualquiera. Es una variable que decide si una economía se encuentra en condiciones de crear un contexto macroeconómico que permita a sus industrias competir a nivel internacional. Además de los efectos en la asignación del gasto, el tipo de cambio es una variable que permite manejar los choques externos de una economía; así, un tipo de cambio flexible absorbe el choque externo evitando que se tengan efectos en la producción y otras variables, un tipo de cambio fijo transmite el efecto negativo del choque a la producción, a no ser que se tenga completa flexibilidad de precios y salarios en la economía (Agexpront, 2004).

El tipo de cambio real es un buen indicador del nivel de competitividad de una economía puesto que refleja los incentivos que existen para la producción de bienes que compitan con otros bienes en el mercado internacional (Edwards, 1988), es un instrumento que puede utilizarse en dos sentidos: el tradicional, que genera mayores niveles de competitividad vía precios y como ancla nominal para la aplicación de la política monetaria interna permitiendo un mayor control sobre la evolución de los precios (Torrez, 1997).

2.6. La posibilidad de una depreciación real contractiva

La teoría convencional señala que el efecto de la depreciación del tipo de cambio real sobre el nivel de actividad económica es expansivo. Sin embargo, de acuerdo al

²⁶ El desempleo también ha sido resuelto, puesto que la mayor producción en bienes transables ha generado nuevas fuentes de empleo.

enfoque neo estructuralista uno de los costos observados de la depreciación ha sido, por el contrario, la contracción del nivel de actividad, es decir, los resultados son caídas en el producto, inversión, consumo, aumento de la inflación, disminución de las importaciones, aumentos de las reservas internacionales²⁷, deterioro del salario real, aumento de la tasa de interés nominal y deterioro de la cartera del sistema financiero (Baquero, 1994).

El análisis de una depreciación del tipo de cambio real y su efecto sobre el producto y la balanza comercial ha ocupado un volumen sustancial de la literatura económica. Efectos como el desplazamiento del gasto desde los bienes externos hacia los bienes domésticos, por ejemplo, han levantado cierta controversia. Algunos autores como Hirschman (1949), Díaz Alejandro (1963), Krugman y Taylor (1978) desafiaron la noción de que toda depreciación del tipo de cambio produce efectos expansivos sobre el ingreso real enfatizado el rol de desequilibrios iniciales en la balanza comercial, así como efectos redistributivos entre trabajo y capital y entre sector privado y gobierno (agentes que tienen distintas propensiones al ahorro), para producir el resultado de una depreciación contraccionaria. Además, han argumentado que estas circunstancias pueden predominar en economías menos desarrolladas, haciendo de la depreciación contraccionaria un evento relativamente probable (Solimano, 1985).

Mientras que la visión convencional de la teoría económica postula que la depreciación del tipo de cambio real afecta de manera positiva a la competitividad de un país en el mercado internacional aumentando su nivel de ingreso (Solimano, 1985), hace 55 años, Hirschman mostró que esta depreciación, en presencia de déficit iniciales en la balanza comercial, reduce el ingreso²⁸. Díaz Alejandro (1963), siguiendo las contribuciones iniciales de Alexander (1959) y Harberger (1950) distingue dos efectos de la depreciación del tipo de cambio real; el primero es ocasionado por los precios relativos que son determinados por las elasticidades-

²⁷ Esta conclusión se basa en el contraste empírico de una depreciación real para Ecuador; el efecto positivo se diluye en el quinto mes, el 41% del efecto se traslada al nivel de precios y el segundo resultado muestra una depreciación contractiva (Baquero, 1994).

²⁸ Hirschman, Albert – “La devaluación y el balance comercial”, Revista de economía y estadística, 1949, volumen 31, pp. 50-53

precio de la demanda de importaciones y oferta de exportaciones; el segundo es ocasionado por los cambios en el nivel de ingreso y tiende a ser mayor que el primero.

Siguiendo la misma línea, Cooper²⁹, Krugman y Taylor³⁰, Copelman y Werner³¹, identifican una depreciación del tipo de cambio real contractiva debido a una reducción en el corto plazo de los salarios reales causada por la inflación importada. Más aún, Cooper y Kamin³² ofrecen evidencia empírica de la asociación entre depreciación y la reducción del producto; Edwards³³, Agenor³⁴ y Morley³⁵ muestran similares resultados empleando series de tiempo para varios países (cross country data); numerosos modelos con vectores autoregresivos (VAR) aplicados a varios países de América Latina, realizados por Rodríguez y Díaz³⁶, Hoffmaister y Végh³⁷, también concluyen que la depreciación del tipo de cambio real es recesiva.

Sin embargo, estos estudios han sufrido ataques desde la visión tradicional con el argumento de que una depreciación del tipo de cambio real amplía el ingreso debido al incremento en el valor de las exportaciones y el aumento de la producción doméstica, pues, las importaciones se encarecen. Kamin y Roger (1997) advierten acerca de la eventualidad de que la relación vaya desde la producción al tipo de cambio real (Nazmi, Samaniego y La Fuente, 1994).

Berg y Borensztein (2000) identifican tres factores que reducen la eficacia de la depreciación (Baquero, 1994):

²⁹ Cooper, Richard N. – “Devaluación contraccionaria en países en desarrollo”, Desarrollo gubernamental y económico, 1971, Universidad de Yale.

³⁰ Krugman, Paul y Taylor, Lance – “Efectos contraccionarios de la devaluación”, Jornadas de economía internacional, 1978, No. 8, pp. 445-456

³¹ Copelman, Martina y Werner, Alejandro – “Los mecanismos de transmisión monetaria en México”, Papeles de trabajo Sistema de Reserva Federal, 1996

³² Kamin, Steven – “Evidencia de los efectos del tipo de cambio real sobre el producto”, Sistema de Reserva Federal, documento de trabajo No. 611, 1998

³³ Edgard, Sebastián – “Tipo de cambio real, devaluación y ajuste”, Cambridge, MIT, 1989

³⁴ Agenor, Pierre-Richards – “Producción, devaluación y tipo de cambio real en países desarrollados”, Weltwirtschaftliches Archiv, 1991

³⁵ Morley, Samuel A. – “Sobre los efectos de la devaluación durante los programas de estabilización de LCDs”, Revista de economía y estadística, volumen 29, 1992

³⁶ Rodríguez, Gabriel y Díaz, Guillermo – “Fluctuaciones macroeconómicas en la economía peruana”, Documento de Trabajo, Banco Central del Perú, 1995

³⁷ Hoffmaister, Alexander y Végh, Carlos – “Hipótesis de la deflación y recesión ahora, versus recesión después: evidencia para Uruguay”, Documentos de trabajo F.M.I. volumen 33, 1996

1. Los países caracterizados por deficiente manejo de la política monetaria generan expectativas de inflación sensibles a las variaciones del tipo de cambio nominal, lo que resulta en un efecto nulo en el tipo de cambio real.
2. Altos niveles de dolarización de las economías, en las que una depreciación nominal, se traduce rápidamente en aumento de precios.
3. En consecuencia con lo anterior, la dolarización de las economías ocasiona un deterioro en las hojas de balance del sistema financiero y de empresas con activos en moneda extranjera³⁸.

En suma, si bien es de consenso la relación entre tipo de cambio real y producción, el debate se encuentra en cuanto al signo de esta relación (Nazmi, Samaniego y La Fuente). Las posiciones en contra de que la depreciación del tipo de cambio real sea contractiva presenta dos argumentos centrales: i) la no distinción entre los efectos de corto y largo plazo y ii) que es un error considerar la dirección de la causalidad del tipo de cambio real hacia el producto.

El enfoque de elasticidades proporciona un análisis de efectos de la depreciación sobre la balanza comercial a partir de las elasticidades de oferta y demanda de bienes externos. Es conocido el encarecimiento de los bienes importados y el abaratamiento de los bienes domésticos luego de una depreciación real.

El efecto en la balanza comercial se puede explicar en función de las elasticidades. Así, si la demanda es inelástica es posible que presente un comportamiento “en forma J” de la balanza comercial puesto que predominaría el efecto precio, en los primeros momentos post-depreciación real, resultando en una balanza deteriorada, luego tiende a mejorar gracias a la predominancia de un efecto volumen (Ferrufino, 1992).

La pregunta que surge es la razón de este tipo de comportamiento, la respuesta se basa en el análisis de los factores que contribuyen a tal comportamiento. Inmediatamente después de una depreciación real los precios no suelen ajustarse con rapidez al cambio producido. Este cambio en los precios relativos es el principio

³⁸ Esta característica fue una de las causas de las crisis financieras de Asia en 1997 y México en 1994.

de la historia, lo que continua es un ajuste en el consumo y la producción (Ferrufino, 1992).

Por el lado de la oferta, existen diversos factores que condicionan las decisiones de expansión y la capacidad para tal expansión en la producción de bienes transables relacionados con la escala de producción y la dependencia de insumos importados; una oferta de bienes transables relativamente inelástica, se caracteriza por tener una baja escala de producción y una alta dependencia de insumos importados (Ferrufino, 1992).

Así, un cambio en la estructura de la oferta requiere de un tiempo de ajuste para que determinados recursos que se destinaban a la producción de no transables se trasladen al sector de transables lo que podría generar un exceso de demanda interna que sería cubierto con un incremento de importaciones³⁹. Además, es probable que el nivel post-depreciatorio de las importaciones sea presionado hacia arriba por una relativa escasez de bienes sustitutos, dándole un carácter inelástico a la demanda de importaciones (Ferrufino, 1992).

Si la demanda por importaciones es inelástica, los demandantes de importables locales serán relativamente insensibles al encarecimiento de éstos, por lo que el gasto total, medido en moneda local, destinado a financiar las importaciones puede incrementarse en lugar de reducirse luego de una depreciación real (Ferrufino, 1992).

Más aún, los aumentos en el tipo de cambio real generan expectativas de mayor depreciación en los agentes, quienes se verían incentivados a anticipar y acumular insumos intermedios, materiales, equipos, inventarios y maquinaria importados, por lo que las importaciones tenderían a incrementarse aún más en el corto plazo (Ferrufino, 1992).

Esta particularidad es más probable en economías en desarrollo debido a la dificultad de encontrar sustitutos locales que atiendan la parte de demanda de productos externos que se desvía a la producción local; en el mediano plazo, es posible esperar

³⁹ Esta afirmación es particularmente cierta para los recursos más escasos tales como el capital físico en economías en desarrollo.

que la demanda de importables sea cubierta por la producción local, pero en el corto plazo podría permanecer hasta invariable.

Existen varias explicaciones teóricas que justifican el deterioro del nivel de actividad luego de una depreciación real. En primer lugar las depreciaciones pueden generar presiones contractivas en la demanda agregada debido al incremento en el nivel de precios. Ferrufino (1992) plantea que las depreciaciones reales generan una redistribución del ingreso, desde los grupos con una propensión al ahorro baja (trabajadores asalariados, por ejemplo) hacia grupos con mayor propensión al ahorro (empresarios) generadas por una disminución del salario real, lo que ocasiona que se contraiga la demanda agregada y la actividad económica.

Existen otros canales de oferta agregada que generan contracciones en la actividad luego de una depreciación real; Wijnberger (1986) explica estos efectos negativos en base a ciertas condiciones de los mercados financieros y de bienes intermedios. La relación entre tipo de cambio real y producto también parece ser ambigua, es decir, no es concluyente la evidencia empírica con la que se cuenta; mientras algunos estudios concluyen un efecto expansivo (Gylfason y Schmidt, 1983) otros muestran efectos contractivos (Branson, 1986). Khan y Knighth (1981), arguyen que el nivel de actividad económica puede ser afectado, además, por otras variables como el crecimiento monetario y el resultado fiscal (Ferrufino, 1992).

“En cualquier caso, si existe capacidad ociosa y desempleo, y se puede predecir la dominancia de los efectos contractivos, la devaluación real debería ser implementada junto a políticas fiscales y monetarias expansivas (en lugar de las contractivas). Los análisis que destacaron los potenciales efectos contractivos de la devaluación apuntaban precisamente a las características que deberían tener las políticas que la complementan” (Bianchi, Fugazza y Gonzales, 2004).

La depreciación real lo que viene a representar es un cambio en los niveles de precios de los bienes importados versus los bienes producidos a nivel local: Una depreciación que es el doble de la inflación lo que hace es variar los precios relativos de los bienes y servicios producidos localmente versus los bienes y servicios producidos en el exterior. En teoría este afecto de precios produce un incentivo a

sustituir bienes de consumo e inversión importados por bienes locales (switching expenditure effect), que se hacen más baratos en términos relativos, lo que debería producir un efecto positivo sobre la cuenta corriente de la balanza de pagos y aún a pesar de introducir presiones inflacionarias, debería mejorar los niveles de producto e ingreso de la economía (Santos, 2002).

Eso es lo que ocurre en teoría. En la práctica, existen varios factores que pueden influir sobre este resultado. El primero de esos factores viene dado por los hábitos de consumo de los agentes económicos. Dependiendo de la magnitud de la depreciación, la velocidad con la que reacciona el aparato productivo y los consumidores se ajustan a los nuevos precios relativos podría ser bastante lenta. En otras palabras, en el corto plazo que sigue a una depreciación, el efecto sobre la cuenta corriente termina siendo negativo, puesto que las empresas no han tenido chance de aprovechar la mejor estructura de precios relativos y los consumidores no han tenido oportunidad de ajustar sus hábitos de consumo, es decir, de sustituir los bienes de consumo que antes importaban por bienes consumidos localmente. Como resultado de ambos efectos, el efecto inicial de corto plazo de la depreciación bien puede ser recesivo, es decir, continúan las importaciones pero a precios reales mayores y no se ha producido la reacción de las exportaciones. De acuerdo con varias investigaciones realizadas en países desarrollados, los efectos positivos de la depreciación ocasionados por el "switching expenditure", si se mantiene la competitividad de la tasa de cambio real, ha sido estimado en tres meses en Japón, siete meses en Bélgica, 9 meses en Estados Unidos, 10 meses en Suecia, 11 meses en Francia, y más de uno año en Alemania y Gran Bretaña (Santos, 2002).

Una manera de considerar el impacto de las variaciones de la balanza comercial sobre la economía nacional es suponer que cualquier aumento o reducción en los gastos internos totales, originados por la depreciación real, quede rápidamente compensado por medidas fiscales y monetarias internas. En tal caso, no habrá efectos negativos y el efecto total de una devaluación será dado por el efecto inicial (Díaz Alejandro, 1963).

Existe evidencia empírica acerca de la fuerte correlación existente entre el crecimiento de la renta real y la tendencia de la apreciación del tipo de cambio real. Estas investigaciones se basan principalmente en los aportes desarrollados por Balassa y Samuelson que consideraron distintos patrones de productividad entre sectores. Por el lado de la demanda, la explicación de estas investigaciones se basa en la relajación del supuesto de una curva de demanda perfectamente elástica, lo que implica suponer consumidores con preferencias no homotéticas (Marin, 2004).

2.7. Cuantificación de la relación entre tipo de cambio real, balanza comercial y producto

El enfoque neoestructuralista se contrapone al tradicional por cuanto manifiesta su conclusión de depreciación real contractiva. Andres Solimano (1985) reconoce que para economías Latinoamericanas este hecho es probable; plantea un modelo macroeconómico sencillo a partir de la ecuación fundamental de la contabilidad nacional.

El primer paso para el planteamiento del modelo es la definición funcional de cuatro variables: el producto interno bruto por tipo de gasto, el tipo de cambio real, las exportaciones y las importaciones⁴⁰ y su estructura.

2.7.1. Producto interno bruto

Suponiendo que la economía nacional produce un bien homogéneo que tiene un precio P , mientras que el resto del mundo vende a nuestra economía otro bien a un precio (en moneda nacional) de EP^{*41} , entonces el valor del producto interno bruto será la agregación del gasto de consumo e inversión privados (C, I), el gasto del gobierno (G), las exportaciones (X) menos las importaciones (M), es decir:

$$(2a) \quad PY = P(C + I + G + X) - EP * M$$

Deflactando la expresión (2a) por el nivel de precios (P), se obtiene el PIB en términos de bienes nacionales, es decir:

⁴⁰ Expresadas en términos de bienes nacionales.

⁴¹ En rigor, el bien exportado tiene un precio P_x , distinto de P debido al componente importado de este último. Para simplificar la notación, se supone que P y P_x son iguales. E es el tipo de cambio nominal.

$$(2b) \quad Y = C + I + G + X - eM$$

2.7.2. Absorción doméstica

El gasto interno en consumo e inversión pública y privada se denomina absorción doméstica. Formalmente:

$$(2.1b) \quad A = C + I + G$$

Donde:

A = absorción

C = gasto en consumo privado

I = gasto en inversión privada

G = gasto del gobierno⁴²

2.7.3. Balanza comercial

Existe un excedente o una porción de la producción nacional destinada al resto del mundo, tal excedente es una oferta de exportaciones (o demanda de importaciones del resto del mundo); asimismo, la producción nacional de algunos bienes y servicios no es suficiente para cubrir la demanda interna, es decir, existe una deficiencia que es necesaria cubrirla con bienes y servicios del extranjero, generando una demanda de importaciones (De Gregorio, 2004).

Por definición, la balanza comercial es el resultado de la diferencia de las exportaciones (X) y las importaciones (M), ambas medidas en bienes nacionales, es decir:

$$(2c) \quad B = X - eM$$

Donde (e) es el tipo de cambio real, cuya definición se tratará en el siguiente punto.

Se observa en la expresión 2c que al variar el tipo de cambio real no solo cambian los volúmenes de (X) y (M), sino también cambia el valor de (B) ya que (eM) también cambia (De Gregorio, 2004).

⁴² Incluye el gasto en consumo e inversión pública.

Entonces, es posible expresar el producto interno bruto a partir de las definiciones de absorción doméstica y balanza comercial, es decir:

$$(2.2b) Y = A + B$$

2.7.4. Tipo de cambio real

El tipo de cambio real es la cantidad de bienes nacionales que se requieren para adquirir un bien extranjero (De Gregorio, 2004). Otra definición planteada por P. Colque, indica que el tipo de cambio real es un precio relativo que señala las rentabilidades entre sectores productores de bienes transables y no transables en la economía.

Para Obstfeld y Rogof (1996) el tipo de cambio real es el costo relativo de una canasta de bienes de referencia comparada con otras canastas extranjeras convertidas, ambas, en una misma moneda.

Es necesario mencionar que el tipo de cambio nominal expresa el precio de una moneda en comparación con otra, mientras que el tipo de cambio real expresa el precio relativo de canastas de bienes domésticos y extranjeros⁴³. Formalmente,

$$(2d) e = \frac{EP^*}{P}$$

Donde,

E = tipo de cambio nominal

P^* = nivel de precios externos

P = nivel de precios domésticos

Aumentos en (e) se denominan depreciaciones reales, e implican que los bienes extranjeros se han encarecido respecto de los nacionales. Por el contrario, cuando (e) disminuye, es decir, cuando se produce una apreciación real, los bienes nacionales son los que se encarecen respecto de los bienes extranjeros.

Estos movimientos en el tipo de cambio real tienen varias connotaciones:

⁴³ Colque, Paul – Fundamentos del tipo de cambio real de equilibrio – UCB, 2006.

- a. Cuando se produce una apreciación real, cuesta menos, en términos de recursos nacionales, adquirir una unidad de bien extranjero; sin embargo, con los bienes domésticos ocurre el efecto contrario, puesto que su adquisición por parte del resto del mundo se encarece.
- b. Lo anterior, también tiene implicancias con la competitividad. Los bienes nacionales se vuelven más caros y por tanto se hacen menos competitivos en el mercado internacional⁴⁴. Se entiende que el tipo de cambio real es un buen indicador de la competitividad de la economía, puesto que refleja los incentivos que existe para la producción de bienes que compitan con otros bienes en el mercado internacional (Ferrufino, 1992).
- c. La experiencia de los años ochenta y noventa en América Latina, ha mostrado que un tipo de cambio real sobrevaluado reduce la competitividad generando déficit en la balanza comercial, dificultando la generación de ingresos por exportaciones y facilitando la mayor importación de bienes manufacturados, es decir, la sobrevaluación resulta en un encarecimiento de las exportaciones y un abaratamiento artificial de las importaciones, desviando el gasto hacia el sector de bienes no transables (Agexpont, Guatemala 2004).
- d. A largo plazo, el tipo de cambio real debe tener un nivel tal que garantice la obtención del equilibrio interno y externo y ser consistente con un crecimiento económico sostenido⁴⁵.

2.7.5. Exportaciones

Las exportaciones son, básicamente, la demanda del resto del mundo por los bienes nacionales. Como cualquier demanda, sus determinantes son el precio y el nivel de

⁴⁴ Existen otros factores para el encarecimiento relativo de los bienes nacionales. Uno de ellos se refiere al aumento de la productividad de la economía nacional, por lo que no se produciría pérdidas de competitividad; es decir, los bienes transables se vuelven más caros debido a que los salarios en ese sector son más altos (De Gregorio, 2004, página 177).

⁴⁵ El equilibrio externo se entiende como una situación donde el balance de cuenta corriente (importaciones, exportaciones y transferencias unilaterales) sea compatible con flujos de capital sostenidos. El equilibrio interno, por otro lado, se refiere a aquella situación en la que el mercado de bienes domésticos esté en equilibrio (oferta = demanda) en el periodo actual y futuro y que el desempleo no se desvíe de su nivel natural (Agexpont, Guatemala 2004).

ingreso. Si el precio de los bienes nacionales baja, el resto del mundo demanda mayor cantidad de éstos; lo mismo sucede con el nivel de ingreso del extranjero⁴⁶.

Para efectos del desarrollo del modelo, el precio referido como determinante de las exportaciones es el tipo de cambio real, con una relación positiva, por cuanto cuando éste sube se necesita menos unidades de bienes extranjeros para adquirir un bien nacional, ocasionando un aumento de la demanda del resto del mundo por bienes nacionales, es decir, aumentan las exportaciones (Solimano, 1985). De manera análoga, si el nivel de ingreso del mundo aumenta, éste demandará más bienes nacionales.

Formalmente,

$$(2e) \quad X = f(e, Y^*)$$

Donde,

X = exportaciones

e = tipo de cambio real

Y^* = nivel de ingreso del resto del mundo

También se puede incluir el nivel de ingreso doméstico como determinante de las exportaciones, debido a que éstas son consumidas de forma interna, por lo que las exportaciones serían el saldo no consumido por los agentes locales, pero con una relación negativa, por cuanto un aumento en el ingreso nacional incrementa los niveles de consumo reduciendo el saldo a exportarse.

Es necesario levantar el supuesto de que en la economía se produce un bien homogéneo. La realidad muestra una amplia gama de bienes producidos para la exportación. Entonces, se entiende que las exportaciones totales son la agregación del valor de las exportaciones de cada producto. Formalmente,

⁴⁶ Se podrían agregar otros determinantes de las exportaciones que existen en la realidad. Por ejemplo, los subsidios, las trabas comerciales que ya se encuentran en desuso debido a las prohibiciones de la OMC y su uso puede ser sancionado con costosas medidas compensatorias.

Para Obstfeld y Rogoff (1995), la función de exportaciones depende, además, del precio de los bienes sustitutos producidos por el resto del mundo y producidos al interior de la economía y del propio precio de exportaciones. El hecho de que los precios existentes en el mercado exterior e interior puedan ser distintos se justifica por la existencia de competencia imperfecta y/o segmentación de los mercados (De Gregorio, 2004).

$$(2f) \quad PX = \sum PX_i$$

Nuevamente, deflactando por el nivel de precios (P), se obtiene la estructura de las exportaciones en términos de bienes nacionales, es decir:

$$(2g) \quad X = \sum X_i \quad \text{para } i = 1, 2, 3, \dots$$

2.7.6. Importaciones

En su forma uniecuacional, la función de importaciones es una demanda que incluye como variables explicativas una medida del nivel de actividad real y una medida del nivel de precios relativos. Convencionalmente, las importaciones dependen positivamente de la primera y negativamente de la segunda. Más aún, en la medida que los bienes nacionales y extranjeros no sean sustitutos la función de importaciones es una función derivada de la diferencia entre la oferta y demanda internas de un producto (Bianchi, Bozalla, Fugazza, Salerno, Gonzales Rosada y Sanguineti, 2004).

Un aumento en el nivel de precios relativos restringe las importaciones al encarecerlas⁴⁷, mientras que un aumento en el nivel de ingreso de la economía aumenta la demanda de importaciones a través del gasto de consumo real e inversión.

Formalmente, la función de importaciones es:

$$(2h) \quad M = f(e, Y)$$

Donde,

M = volumen de importaciones

e = tipo de cambio real

Y = nivel de ingreso doméstico

La medida de precio relativo que determina el volumen de importaciones es el tipo de cambio real.

⁴⁷ Se mantiene el supuesto de no sustitución entre bienes extranjeros y nacionales.

Al igual que las exportaciones, la variedad de bienes que se importan es amplia, por lo que se entiende que el valor de las importaciones totales es el resultado agregado del valor de cada tipo de bien importado. Formalmente,

$$(2i) \quad P^* M = \sum P^* M_j$$

Para encontrar la estructura de las importaciones en términos de bienes nacionales, deflactando por el nivel de precios extranjero (P^*), obteniendo:

$$(2j) \quad M = \sum M_j \quad \text{para } j = 1, 2, 3, \dots$$

2.7.7. Interrelación entre exportaciones, importaciones y tipo de cambio real

A partir de la definición de tipo de cambio real, función de exportaciones e importaciones, se entiende que estas variables se encuentran interrelacionadas entre sí y que variaciones en el tipo de cambio real, afectan la cantidad de exportaciones e importaciones de un país.

Para entender mejor lo anterior, la ecuación (2c) se expresa de la siguiente forma:

$$(2k) \quad B = X(e, Y^*) - eM(e, Y)$$

Cuando el tipo de cambio real aumenta, los bienes extranjeros se encarecen en relación a los bienes nacionales; como respuesta, los consumidores extranjeros aumentan sus importaciones, lo que resulta en un aumento de las exportaciones. Dicha situación, *ceteris paribus*, mejora el saldo de la balanza comercial.

Para entender el efecto de un aumento del tipo de cambio real en las importaciones es importante comenzar a distinguir el efecto precio y el efecto volumen. El efecto inicial se debe a que los bienes extranjeros se han encarecido respecto de los nacionales; si los primeros no tienen sustitutos con bienes internos, este encarecimiento implica un mayor gasto en bienes importados afectando el nivel de consumo de bienes extranjeros en detrimento de los bienes nacionales. El segundo efecto implica el cambio en la proporción de gasto de bienes de consumo nacionales dependiendo de las propensiones marginales al consumo de bienes nacionales y extranjeros (Díaz Alejandro, 1963).

Es decir, un aumento del tipo de cambio real resulta en un efecto volumen por la reasignación de gasto en bienes importados hacia bienes domésticos (debido al encarecimiento relativo de los primeros) y un efecto precio que modifica la valoración de una canasta de bienes extranjeros medidos en términos de bienes nacionales. Si el primer efecto, el efecto volumen, domina o es mayor al efecto precio, entonces, una depreciación real mejora el saldo de la balanza de bienes y servicios, mientras que una apreciación real tiene el efecto contrario, en resumen, las importaciones pueden aumentar o disminuir cuando ocurre una depreciación real⁴⁸.

Para Jose De Gregorio (2004) un aumento en (e) ocasiona que la expresión $2k$ también aumente debido a un alza en X en conjunto con una disminución en M que domina al aumento de valor en M (aumento de e en eM). Si X y M no reaccionan el saldo de la balanza comercial cae debido a que las importaciones aumentan su valor. En la medida que X y M reaccionan los efectos volumen empezarán a dominar, dando lugar a dos conceptos importantes desarrollados por la teoría económica:

- a. La curva J: se refiere a la forma que tiene la evaluación de la balanza comercial en el tiempo producto de una depreciación real. Al principio se deteriora (parte inicial de la letra J) como resultado del efecto precio, pero luego mejora en la medida que los volúmenes comienzan a reaccionar.
- b. Condiciones Marshall-Lerner: se refieren a los valores mínimos que deben tener las elasticidades de las importaciones y las exportaciones con respecto al tipo de cambio real para que la balanza comercial mejore cuando se produce una depreciación real.

2.8. El modelo: ecuaciones y resolución

A partir de las formas funcionales ya definidas el modelo se estructura a partir de las siguientes ecuaciones:

$$(1) \quad Y = A + B \quad (2.2b)$$

$$(2) \quad A = C + I + G \quad (2.1b)$$

⁴⁸ Esto se debe a que M representa el volumen de las importaciones medido en términos de bienes domésticos y no el valor de los bienes importados (De Gregorio, 2004).

$$(3) \quad B = X - eM \quad (2c)$$

$$(4) \quad X_i = f(e, Y^*) \quad (2e)$$

$$(5) \quad M_j = f(e, Y) \quad (2h)$$

$$(6) \quad X = \sum X_i \quad (2g)$$

$$(7) \quad M = \sum M_j \quad (2j)$$

Modificando estas formas funcionales con ayuda del cálculo diferencial, se encuentra el modelo en tasas de crecimiento.

$$(1.1) \quad \dot{Y} = a\dot{A} + b\dot{B}$$

$$(2.1) \quad \dot{A} = \frac{1}{a}(c\dot{C} + i\dot{i} + g\dot{G})$$

$$(3.1) \quad \dot{B} = \frac{1}{b}[x\dot{X} - m(\dot{e} - \dot{M})]$$

$$(4.1) \quad \dot{X}_i = \eta_i \dot{e} + \lambda_i \dot{Y}^*$$

$$(5.1) \quad \dot{M}_j = \gamma_j \dot{e} + \phi_j \dot{Y}$$

$$(6.1) \quad \dot{X} = \frac{1}{x} \sum x_i \dot{X}_i$$

$$(7.1) \quad \dot{M} = \frac{1}{m} \sum m_j \dot{M}_j$$

Donde:

notación	valor	descripción
a	$\frac{A}{Y}$	Participación de la absorción interna en el producto total.
b	$\frac{B}{Y}$	Participación del saldo de la balanza comercial en el producto total.

notación	valor	descripción
c	$\frac{C}{Y}$	Proporción del gasto de consumo privado en el gasto total o propensión media a consumir.
i	$\frac{I}{Y}$	Proporción de la inversión privada en el producto total.
g	$\frac{G}{Y}$	Proporción del gasto en consumo e inversión del gobierno en el producto total.
x	$\frac{X}{Y}$	Participación de las exportaciones en el producto total.
m	$\frac{M}{Y}$	Participación de las importaciones en el producto total.
x_i	$\frac{X_i}{Y}$	Participación de las exportaciones, por tipo de producto, en el producto total.
m_j	$\frac{eM_j}{Y}$	Participación de las importaciones, por tipo de bien, en el producto total.
η_i	$\frac{\partial X_i}{\partial e} \frac{e}{X_i}$	Elasticidad tipo de cambio real de las exportaciones.
λ_i	$\frac{\partial X_i}{\partial Y^*} \frac{Y^*}{X_i}$	Elasticidad ingreso externo de las exportaciones.
γ_j	$\frac{\partial M_j}{\partial e} \frac{e}{M_j}$	Elasticidad tipo de cambio real de las importaciones.
φ_j	$\frac{\partial M_j}{\partial Y} \frac{Y}{M_j}$	Elasticidad ingreso de las importaciones.

El modelo puede resolverse a partir de los siguientes supuestos:

Se consideran sin variación las siguientes variables:

- La absorción domestica, es decir, $\dot{A} = 0$
- El gasto de consumo privado, es decir, $\dot{C} = 0$
- La inversión privada, es decir, $\dot{I} = 0$
- El gasto del gobierno, es decir, $\dot{G} = 0$
- El ingreso externo, es decir, $\dot{Y}^* = 0$

Luego, el efecto de la variación del tipo de cambio real sobre el producto es:

$$(8) \quad \frac{\dot{Y}}{\dot{e}} = \frac{\sum x_i \eta_i + \sum m_j \gamma_j - m}{1 - \sum m_j \phi_j}$$

Asimismo, el efecto de la variación del tipo de cambio real sobre el saldo de la balanza comercial es:

$$(9) \quad \frac{\dot{B}}{\dot{e}} = \left(\frac{1}{b}\right) \frac{\sum x_i \eta_i + \sum m_j \gamma_j - m}{1 - \sum m_j \phi_j}$$

Se observa una interrelación entre las expresiones (8) y (9) de forma que:

$$\frac{\dot{B}}{\dot{e}} = \left(\frac{1}{b}\right) \left(\frac{\dot{Y}}{\dot{e}}\right) \quad \rightarrow \quad \frac{\dot{Y}}{\dot{e}} = b \left(\frac{\dot{B}}{\dot{e}}\right)$$

2.9. Condiciones necesarias para que exista un efecto positivo

Una depreciación del tipo de cambio tendrá un efecto positivo para la balanza comercial y el producto si y sólo si:

$$(10) \quad \sum x_i \eta_i + \sum m_j \gamma_j - m > 0 \quad \text{y}$$

$$(11) \quad 1 - \sum m_j \phi_j > 0$$

2.9.1. Análisis de la primera condición

Reordenando los términos de la expresión (10) y manipulando los valores de los parámetros en función de las variables originales, tendremos:⁴⁹

$$(10.1) \quad \sum \eta_i (PX_i) > \sum (1 - \gamma_j) EP^* M_j$$

Esta condición indica que el valor de las exportaciones en moneda nacional, ponderadas por su elasticidad-tipo de cambio real, debe ser mayor al valor de las importaciones en moneda nacional, ponderadas por el recíproco de su elasticidad-tipo de cambio real.

Para que esta condición se cumpla los ponderadores asociados a las exportaciones e importaciones, es decir, las elasticidades, deben tener determinados valores en función de la situación inicial del saldo comercial.

2.9.1.1. Balanza comercial equilibrada

Un saldo comercial en equilibrio implica una igualdad en el gasto en importaciones y los ingresos por exportaciones, es decir:

$$(10.1.1) \quad \sum PX_i = \sum EP^* M_j$$

Considerando esta igualdad en la expresión 10.1, los valores que deben tomar los ponderadores son similares a las conocidas condiciones Marshall-Lerner, es decir, la sumatoria de las elasticidades-tipo de cambio real de las exportaciones e importaciones debe ser mayor que la unidad⁵⁰.

Mientras la situación inicial de la balanza comercial sea equilibrada, es decir, que exista igualdad entre los ingresos por exportaciones y el gasto en importaciones, una depreciación real tiene la posibilidad de mejorar el saldo comercial (léase generar un superávit) y el nivel de producción siempre que se cumplan las condiciones Marshall-Lerner.

2.9.1.2. Balanza comercial deficitaria

⁴⁹ La explicación algebraica se encuentra en el anexo.

⁵⁰ Hay que recordar que la situación de equilibrio en la balanza comercial es uno de los principales supuestos con los que trabajan los autores.

Esta situación ya se ha definido e implica un exceso en el gasto en importaciones frente a los ingresos por exportaciones de una economía. Formalmente:

$$(10.1.2) \quad \sum PX_i < \sum EP^* M_j$$

Para revertir esta situación, el ponderador de las exportaciones deben ser mayor que la unidad y de las importaciones menor que uno, asegurando que las exportaciones se incrementen más que proporcionalmente y las importaciones disminuyan de igual forma.

Esos ponderadores implican que las elasticidades-tipo de cambio real de las exportaciones sea mayor que la unidad; en tanto las elasticidades de las importaciones serán mayor que cero⁵¹.

Mientras la situación de la balanza comercial sea deficitaria, una depreciación real puede revertir esa situación y generar condiciones positivas para el producto siempre que las elasticidades-tipo de cambio real de las exportaciones e importaciones sea mayor que la unidad y mayor que cero, respectivamente.

2.9.1.3. Balanza comercial superavitaria

Al contrario de la situación anterior, ésta es ideal para el sector externo de una economía. El superávit comercial implica un exceso de los ingresos por exportaciones sobre el gasto de importaciones, por tanto, los ponderadores no deberán ser distintos de la unidad en cada caso.

Lo anterior implica que la elasticidad-tipo de cambio real de las exportaciones debe ser igual a la unidad y de las importaciones debe ser igual a cero.

2.9.2. Análisis de la segunda condición

De igual forma con la expresión (11), se obtiene:

$$(11.1) \quad \sum \varphi_j (EP^* M_j) < PY$$

⁵¹ Si $1 - \gamma_j < 1$, entonces: $\gamma_j > 0$

La segunda condición implica que el gasto en bienes importados, expresado en moneda nacional, ponderado por su elasticidad-ingreso, debe ser menor al nivel de ingreso de la economía.

Como está planteada, la condición implica una sostenibilidad en el financiamiento del gasto en importaciones puesto que es menor al nivel de ingreso de la economía. Una elasticidad-ingreso mayor que la unidad implica un financiamiento externo del gasto en importables, vale decir, los residentes de la economía emiten o contratan deuda para cubrir sus necesidades de bienes importados.

Al contrario, la elasticidad-ingreso igual a cero implica la inexistencia en el gasto de bienes importados, situación que existe, tal vez, a nivel teórico. Por tanto, este ponderador debe ser menor que la unidad pero mayor que cero.

En resumen:

Cuadro No. 1

Resumen de las condiciones requeridas para un efecto positivo

situación inicial de la balanza comercial	elasticidad-tipo de cambio real		elasticidad-ingreso
	exportaciones	importaciones	importaciones
en equilibrio	$\eta_i + \gamma_j > 1$		$0 < \varphi_j < 1$
deficitaria	$\eta_i > 1$	$\gamma_j > 0$	
superavitaria	$\eta_i = 1$	$\gamma_j = 0$	

Todas y cada una de estas condiciones, dependiendo de la situación inicial de la balanza comercial, deben cumplirse para asegurar un efecto positivo de la depreciación del tipo de cambio real sobre la balanza comercial y el producto.

2.10. Elasticidades, algunas definiciones importantes

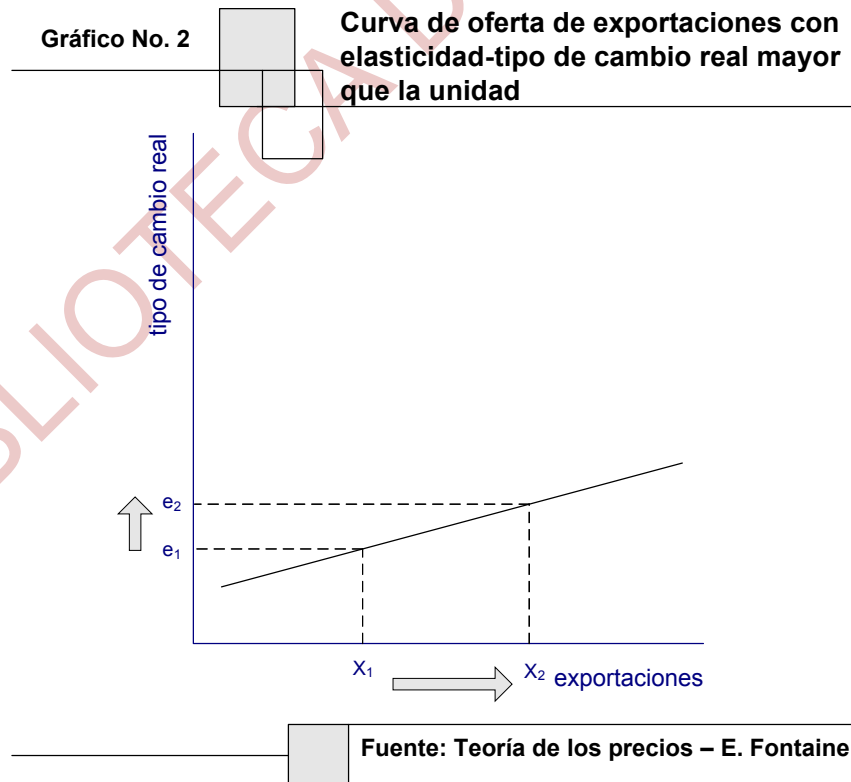
Ernesto Fontaine (1988) define una elasticidad como una medida que cuantifica el cambio porcentual en la variable dependiente frente a un cambio porcentual

infinitamente pequeño en una variable independiente, cuando todas las otras variables independientes permanecen constantes. Formalmente:

$$(12) \quad E_{yx} = \frac{\partial \log Y}{\partial \log X} = \frac{\partial Y}{\partial X} \frac{X}{Y}$$

Entonces, la elasticidad-tipo de cambio real de las exportaciones medirá el grado de reacción de la cantidad exportada frente a cambios en el tipo de cambio real; esta definición también se aplica para el caso de las importaciones.

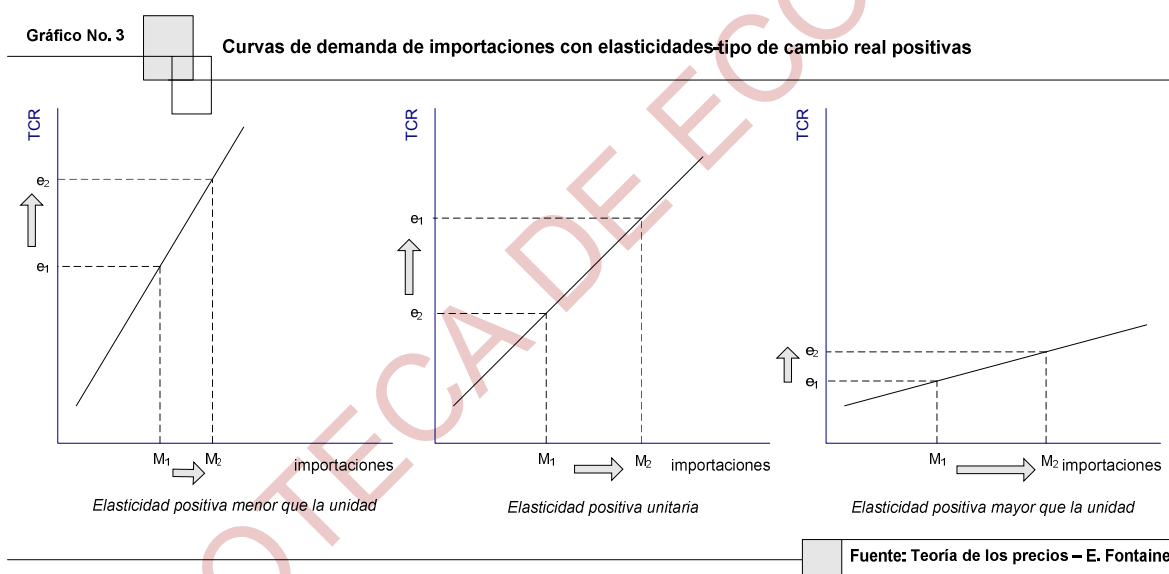
El apartado anterior indica las condiciones o los valores de las elasticidades-tipo de cambio real para generar un efecto positivo de una depreciación real tanto en el frente externo como en el interno, en función de la situación inicial de la balanza comercial. La teoría microeconómica manifiesta que una elasticidad mayor que la unidad implica que la cantidad exportada es muy sensible a las variaciones en el tipo de cambio real, es decir, una depreciación real ocasiona un incremento más que proporcional en la cantidad de bienes exportados en la economía, gráficamente:



CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO

En el gráfico No. 2 se observa cómo la variación en la cantidad de exportaciones (segmento $X_2 - X_1$) es mayor que la variación en el tipo de cambio real (segmento $e_2 - e_1$). Entonces, esta curva de exportaciones tiene una elasticidad-tipo de cambio real mayor que la unidad⁵².

Para el caso de las importaciones la condición establecida es que sea mayor que cero, es decir, una elasticidad positiva. A la luz de las definiciones ya dadas, este valor implica que una depreciación real (incremento del tipo de cambio real) debe generar un incremento en las importaciones (la relación debe ser positiva-directa). Nuevamente, la teoría microeconómica establece tres posibilidades: elasticidad unitaria y distinta a la unidad. Gráficamente:

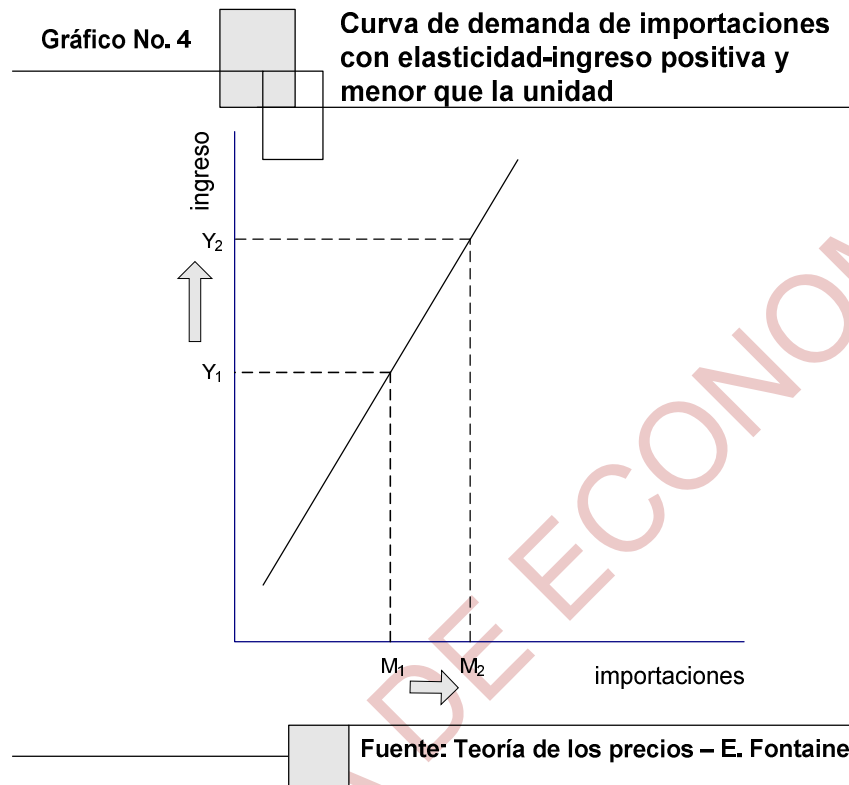


Al igual que en el caso de las exportaciones, la variación de las importaciones es menor a la variación en el tipo de cambio real para el caso de una elasticidad menor que la unidad, es igual para una elasticidad unitaria y mayor para una elasticidad mayor que uno (Fontaine, 1988).

La siguiente condición requiere que la reacción de las importaciones a las variaciones en el nivel de ingreso sean positivas pero menor que la unidad, es decir, todo incremento en el nivel de ingreso de la economía debe ocasionar un aumento

⁵² Otra opción de identificar el valor de las elasticidades es a través de la pendiente de la curva en una escala logarítmica.

en la cantidad de bienes importados pero en menor proporción. El gráfico No. 4 representa esta situación.



El segmento $M_2 - M_1$ es menor que el segmento $Y_2 - Y_1$, ocasionado por un aumento en el nivel de ingreso. En teoría económica se dice que (para este caso) las importaciones son un bien “superior” puesto que su consumo aumenta frente a incrementos en el ingreso, habiendo permanecido constantes todas las otras variables de que dependen las importaciones (Fontaine, 1988).

CAPÍTULO III

FACTORES DETERMINANTES Y CONDICIONANTES

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

3.1. Cuantificación del efecto de la depreciación del tipo de cambio real sobre la balanza comercial y el producto en Bolivia

El efecto de la depreciación del tipo de cambio real sobre la balanza comercial y el producto se puede cuantificar siempre que se estimen los parámetros del modelo desarrollado en el capítulo anterior.

Recordando, la siguiente expresión permite medir el efecto de una depreciación real sobre el producto:

$$\frac{\dot{Y}}{\dot{e}} = \frac{\sum x_i \eta_i + \sum m_j \gamma_j - m}{1 - \sum m_j \phi_j}$$

La siguiente, mide el efecto de una depreciación real sobre la balanza comercial:

$$\frac{\dot{B}}{\dot{e}} = \left(\frac{1}{b}\right) \frac{\sum x_i \eta_i + \sum m_j \gamma_j - m}{1 - \sum m_j \phi_j}$$

3.1.1. Modelos para estimar los parámetros

Por cuanto la relación entre exportaciones, importaciones, nivel de ingreso y tipo de cambio real no es nada “virtuosa”⁵³, es necesario recurrir a técnicas econométricas. La primera opción metodológica para la estimación de los parámetros es la propuesta por Gujarati (2003) para medir las elasticidades a través de un modelo *log-lineal* o de “elasticidad constante”⁵⁴; entonces, los modelos que se utilizan para este fin se encuentran expuestos en el cuadro No. 2:

⁵³ Ramirez y Rendon, op. cit. pp. 18.

⁵⁴ Un modelo de este tipo permite cuantificar el cambio en la variable dependiente ante un cambio porcentual dado en la variable independiente (Gujarati, op. cit., pp. 171).

Cuadro No. 2

Modelos para la estimación de parámetros - elasticidades

PARÁMETRO	MODELO
1. Elasticidad TCR de las exportaciones de minerales	$\log(EXPMIN)_t = \alpha + \eta_{MIN} \log(TCR)_t + u_t$
2. Elasticidad TCR de las exportaciones de hidrocarburos	$\log(EXPHID)_t = \alpha + \eta_{HID} \log(TCR)_t + u_t$
3. Elasticidad TCR de las exportaciones no tradicionales	$\log(EXPNOTR)_t = \alpha + \eta_{NOTR} \log(TCR)_t + u_t$
4. Elasticidad TCR de las importaciones de bienes de consumo	$\log(IMPCON)_t = \alpha + \gamma_{CON} \log(TCR)_t + u_t$
5. Elasticidad TCR de las importaciones de bienes intermedios	$\log(IMPINT)_t = \alpha + \gamma_{INT} \log(TCR)_t + u_t$
6. Elasticidad TCR de las importaciones de bienes de capital	$\log(IMPCAP)_t = \alpha + \gamma_{CAP} \log(TCR)_t + u_t$
7. Elasticidad-ingreso de las importaciones de bienes de consumo	$\log(IMPCON)_t = \alpha + \varphi_{CON} \log(PIB)_t + u_t$
8. Elasticidad-ingreso de las importaciones de bienes intermedios	$\log(IMPINT)_t = \alpha + \varphi_{INT} \log(PIB)_t + u_t$
9. Elasticidad-ingreso de las importaciones de bienes de capital	$\log(IMPCAP)_t = \alpha + \varphi_{CAP} \log(PIB)_t + u_t$

Fuente: Apéndice B

Donde:

$EXPMIN$ = exportaciones de minerales

$EXPHID$ = exportaciones de hidrocarburos

$EXPNOTR$ = exportaciones no tradicionales

TCR = tipo de cambio real

$IMPCON$ = importaciones de bienes de consumo

$IMPINT$ = importaciones de bienes intermedios

IMPCAP = importaciones de bienes de capital

PIB = producto interno bruto

log = logaritmo natural

3.1.2. Pruebas de autocorrelación serial

Cada modelo fue estimado utilizando mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y se realizaron pruebas de diagnóstico con el fin de verificar el cumplimiento o violación de los supuestos del modelo clásico de regresión lineal, la correcta especificación y el orden de cointegración de las variables relacionadas; los resultados se exponen a continuación.

La primera prueba a la que fueron sometidos los modelos estimados a través de MCO fue la de autocorrelación serial de los residuos; los resultados no fueron satisfactorios, por cuanto se detectó la presencia de este fenómeno, según los siguientes datos:

Cuadro No. 3

Resultados de las pruebas de autocorrelación serial de los modelos

PARÁMETRO	Durbin-Watson			Breusch-Godfrey-LM	
	estadístico calculado	límite inferior (1)	límite superior	estadístico calculado	estadístico teórico (2)
1. Elasticidad-TCR exportaciones de minerales	0.497152	1.119	1.254	15.11203	6.63490
2. Elasticidad-TCR exportaciones de hidrocarburos	0.106858	1.119	1.254	25.91950	9.21034
3. Elasticidad-TCR exportaciones no tradicionales	0.533523	1.119	1.254	15.71317	6.63490
4. Elasticidad-TCR importaciones bienes de consumo	0.852985	1.119	1.254	9.184804	6.63490
5. Elasticidad-TCR importaciones bienes intermedios	0.286150	1.119	1.254	21.14444	6.63490
6. Elasticidad-TCR importaciones bienes de capital	0.784758	1.119	1.254	10.64515	6.63490
7. Elasticidad-ingreso importaciones bienes de consumo	1.130291	1.119	1.254	5.369446	6.63490
8. Elasticidad-ingreso importaciones bienes intermedios	0.910452	1.119	1.254	7.673377	6.63490
9. Elasticidad-ingreso importaciones bienes de capital	0.808643	1.119	1.254	10.26156	6.63490

(1) Son los valores críticos del estadístico d con $n = 29$ y $k = 1$ al 1% de nivel de significación.

(2) Son los valores del estadístico ji-cuadrado con 2 y 1 grado de libertad (basados en los criterios de Akaike y Schwarz) al 1% de nivel de significación.

CAPÍTULO III - FACTORES DETERMINANTES Y CONDICIONANTES

La conclusión, aplicando la prueba de Durbin-Watson, es la existencia de correlación serial positiva para todos los modelos; asimismo, la prueba de Breusch-Godfrey-LM concluye en la existencia de correlación de 2do.⁵⁵ orden para el modelo 2 y de primer orden para el resto de los modelos.

La teoría econométrica advierte acerca de la autocorrelación de los residuos. Aunque los estimadores MCO no dejan de ser insesgados y consistentes pierden eficiencia⁵⁶, por lo que se hace necesaria la aplicación de medidas remediales. El mecanismo adoptado para remediar el problema es el esquema autoregresivo de primer orden de Markov, más conocido como esquema AR(1), que se puede extender fácilmente a un esquema AR(p) en base a los criterios de Schwarz y Akaike (Gujarati, 2003).

Los modelos corregidos en base al esquema AR(p) son los siguientes:

Cuadro No. 4
Modelos corregidos para la estimación de parámetros - elasticidades

PARÁMETRO	MODELO
1. Elasticidad TCR de las exportaciones de minerales	$\log(EXPMIN)_t = \alpha_0 + \eta_{MIN} \log(TCR)_t + \alpha_1 \log(EXPMIN)_{t-1} + u_t$
2. Elasticidad TCR de las exportaciones de hidrocarburos	$\log(EXPHID)_t = \alpha_0 + \eta_{HID} \log(TCR)_t + \alpha_1 \log(EXPHID)_{t-1} + \alpha_2 \log(EXPHID)_{t-2} + u_t$
3. Elasticidad TCR de las exportaciones no tradicionales	$\log(EXPNOTR)_t = \alpha_0 + \eta_{NOTR} \log(TCR)_t + \alpha_1 \log(EXPNOTR)_{t-1} + u_t$
4. Elasticidad TCR de las importaciones de bienes de consumo	$\log(IMPCON)_t = \alpha_0 + \gamma_{CON} \log(TCR)_t + \alpha_1 \log(IMPCON)_{t-1} + u_t$
5. Elasticidad TCR de las importaciones de bienes intermedios	$\log(IMPINT)_t = \alpha_0 + \gamma_{INT} \log(TCR)_t + \alpha_1 \log(IMPINT)_{t-1} + u_t$
6. Elasticidad TCR de las importaciones de bienes de capital	$\log(IMPCAP)_t = \alpha_0 + \gamma_{CAP} \log(TCR)_t + \alpha_1 \log(IMPCAP)_{t-1} + u_t$
7. Elasticidad-ingreso de las importaciones de bienes de consumo	$\log(IMPCON)_t = \alpha_0 + \phi_{CON} \log(PIB)_t + \alpha_1 \log(PIB)_{t-1} + u_t$
8. Elasticidad-ingreso de las importaciones de bienes intermedios	$\log(IMPINT)_t = \alpha_0 + \phi_{INT} \log(PIB)_t + \alpha_1 \log(IMPINT)_{t-1} + u_t$
9. Elasticidad-ingreso de las importaciones de bienes de capital	$\log(IMPCAP)_t = \alpha_0 + \phi_{CAP} \log(PIB)_t + \alpha_1 \log(IMPCAP)_{t-1} + u_t$

Fuente: Apéndice B

⁵⁵ Para este modelo el criterio de Akaike y de Schwarz resulta en 2, para más detalles ver anexo B a este trabajo.

⁵⁶ Esta pérdida de eficiencia se traduce en la ilegitimidad de las pruebas ji-cuadrado, t y F (Gujarati, op. cit. pp. 471).

3.1.3. Pruebas de heteroscedasticidad, normalidad de los residuos y quiebre estructural de los modelos

Luego de corregir la autocorrelación serial, continúa la aplicación de pruebas a los modelos para verificar el cumplimiento o no de los supuestos al modelo clásico de regresión lineal; los resultados encontrados se resumen en cuadro No. 5:

Cuadro No. 5

Resultados de las pruebas de heteroscedasticidad, normalidad y quiebre estructural

PARÁMETRO	Residuos						bondad de ajuste	quiebre estructural	
	heteroscedasticidad		Normalidad					Prueba de Chow	
	prueba de White		prueba Anderson-		prueba Jarque-Bera			estadístico calculado	estadístico teórico (5)
	estadístico calculado	estadístico teórico (3)	estadístico calculado	probabilidad	estadístico calculado	probabilidad			
1. Elasticidad-TCR exportaciones de minerales	0.78616	9.21034	0.40768	0.3257	2.4889	0.2867	86%	3.5003	4.82
2. Elasticidad-TCR exportaciones de hidrocarburos	3.32469	9.21034	0.89235	0.0194	1.6331	0.4419	94%	2.22678	4.43
3. Elasticidad-TCR exportaciones no tradicionales	5.9977	9.21034	0.36272	0.4177	0.3441	0.8419	91%	4.6802	4.82
4. Elasticidad-TCR importaciones bienes de consumo	6.05529	9.21034	1.42998	0.0008	42.669	0	65%	4.23294	4.82
5. Elasticidad-TCR importaciones bienes intermedios	6.56137	9.21034	0.8133	0.031	4.5137	0.1047	80%	3.7423	4.82
6. Elasticidad-TCR importaciones bienes de capital	2.95309	9.21034	0.297	0.5665	1.0036	0.6054	54%	3.53453	4.82
7. Elasticidad-ingreso importaciones bienes de consumo	3.11074	9.21034	0.89659	0.019	4.5895	0.1008	78%	1.56965	4.82
8. Elasticidad-ingreso importaciones bienes intermedios	3.7524	9.21034	0.23833	0.7596	0.4777	0.7875	87%	4.31486	4.82
9. Elasticidad-ingreso importaciones bienes de capital	0.61898	9.21034	0.53844	0.1528	1.4472	0.4849	63%	3.96065	4.82

(3) Es el valor del estadístico ji-cuadrado con 2 grados de libertad (k = 2 regresores) al 1% de nivel de significación.

(4) Es el mayor de los estadísticos calculados para cada año de la muestra.

(5) Es el valor del estadístico F con 3 grados de libertad en el numerador (k=3 parámetros) y 23 grados de libertad en el denominador (n1+n2=29 menos 2k=6) al 1% de nivel de significación.

(6) Modelo 2: Es el valor del estadístico F con 4 grados de libertad en el numerador (k=4 parámetros) y 21 grados de libertad en el denominador (n1+n2=29 menos 2k=8) al 1% de nivel de significación.

Fuente: Apéndice B

Los resultados muestran que los residuos son homoscedásticos y existe una alta probabilidad de que se distribuyan de forma normal, con media cero y varianza constante. Asimismo, la prueba de quiebre estructural concluye una estabilidad paramétrica en el periodo de estudio (1980-2008) en todos los modelos.

3.1.4. Pruebas de cointegración de las series

Un importante supuesto que se adopta cuando se realiza el análisis de regresión basado en series de tiempo es la estacionariedad de éstas; Gujarati (2003) plantea que en la práctica la mayoría de las series económicas son “no estacionarias”, por lo que la regresión de una serie sobre otra o más series no estacionarias frecuentemente puede dar resultados sin sentido, es decir, una regresión espúrea; plantea que la forma de protegerse de este fenómeno es establecer si las series están cointegradas⁵⁷.

Para comprobar este extremo se realizó la prueba de Dickey-Fuller (DF) a todos los modelos; los resultados se exponen en el cuadro No. 6:

Cuadro No. 6

Resultados de las pruebas de estacionariedad de las series

PARÁMETRO	Dickey-Fuller	
	Estadístico calculado	estadístico teórico (6)
1. Elasticidad-TCR exportaciones de minerales	-5.158365	-3.75
2. Elasticidad-TCR exportaciones de hidrocarburos	-4.913823	-3.75
3. Elasticidad-TCR exportaciones no tradicionales	-5.130587	-3.75
4. Elasticidad-TCR importaciones bienes de consumo	-5.036524	-3.75
5. Elasticidad-TCR importaciones bienes intermedios	-6.989540	-3.75
6. Elasticidad-TCR importaciones bienes de capital	-4.751778	-3.75
7. Elasticidad-ingreso importaciones bienes de consumo	-4.980532	-3.75
8. Elasticidad-ingreso importaciones bienes intermedios	-7.161655	-3.75
9. Elasticidad-ingreso importaciones bienes de capital	-4.651575	-3.75

(6) Es el valor del estadístico tau al 1% de nivel de significación.

Fuente: Apéndice B

⁵⁷ La cointegración significa que a pesar de no ser estacionarias, una combinación lineal de dos o más series de tiempo puede ser estacionaria (Gujarati, op. cit. pp. 804).

CAPÍTULO III - FACTORES DETERMINANTES Y CONDICIONANTES

La prueba indica que las series de tiempo utilizadas para estimar las elasticidades tipo de cambio real e ingreso de las exportaciones e importaciones son cointegradas, lo que sugiere una relación de equilibrio o de largo plazo (Gujarati, 2003).

3.1.5. Resumen de valores de los parámetros - elasticidades

En resumen, los coeficientes estimados en cada modelo son:

Cuadro No. 7

Resumen de los valores de las elasticidades estimadas

PARÁMETRO	NOTACIÓN	VALOR
1. Elasticidad-TCR exportaciones de minerales	η_M	-0.179710
2. Elasticidad-TCR exportaciones de hidrocarburos	η_H	0.023238
3. Elasticidad-TCR exportaciones de productos no tradicionales	η_N	-0.637305
4. Elasticidad-TCR importaciones de bienes de consumo	γ_C	0.109587
5. Elasticidad-TCR importaciones de bienes intermedios	γ_I	-0.003463
6. Elasticidad-TCR importaciones de bienes de capital	γ_K	-0.154360
7. Elasticidad-ingreso importaciones de bienes de consumo	φ_C	1.699794
8. Elasticidad-ingreso importaciones de bienes intermedios	φ_I	1.469781
9. Elasticidad-ingreso importaciones de bienes de capital	φ_K	0.995193

Fuente: Apéndice B

3.1.6. Resumen de valores de los parámetros - proporciones

El modelo contiene otros parámetros que no se relacionan con las elasticidades del comercio exterior y si con proporciones y estructuras respecto del producto interno.

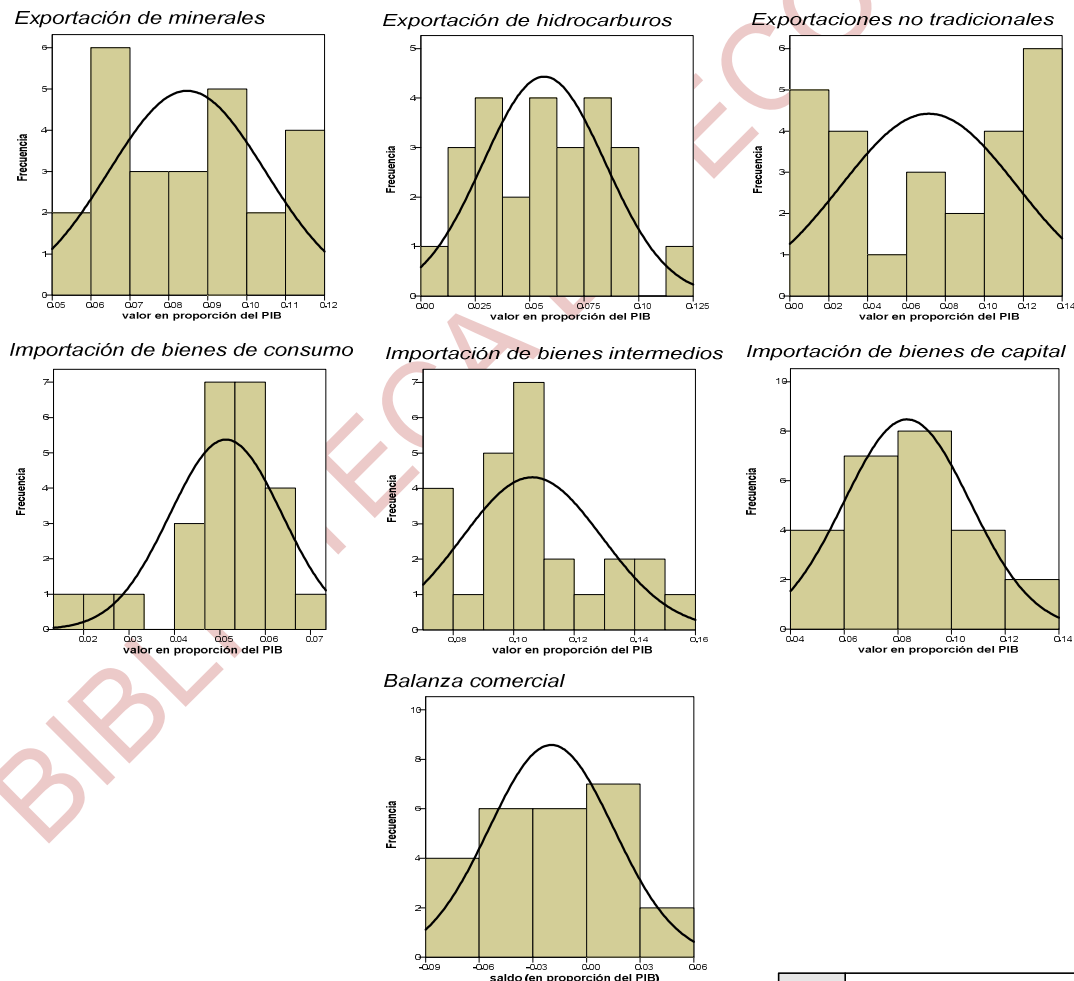
CAPÍTULO III - FACTORES DETERMINANTES Y CONDICIONANTES

Estos parámetros se refieren al saldo de la balanza comercial, las importaciones y exportaciones totales y por tipo de bien.

En base a los histogramas de cada serie de datos, es posible determinar la distribución de probabilidad de cada una, por lo que se ha recurrido al promedio de toda la muestra, puesto que se ha definido que este estadístico es el estimador máximo-verosímil⁵⁸, reuniendo las propiedades de insesgamiento, consistencia, eficiencia y mínima varianza.

Gráfico No. 5

Histograma de la estructura de la balanza comercial en Bolivia



Fuente: UDAPE, Dossier 2005
Elaboración propia

⁵⁸ La media muestral es el mejor estimador máximo-verosímil de una variable aleatoria, además, en los anexos se hace la demostración.

3.1.7. Resumen general de valores de los parámetros

Los resultados se resumen en el cuadro No. 8:

Cuadro No. 8

Resumen de las proporciones estimadas		
PARÁMETRO	DEFINICIÓN	VALOR
1. Participación de las exportaciones de minerales en el producto total	$x_1 = \frac{X_1}{Y}$	0.092627866
2. Participación de las exportaciones de hidrocarburos en el producto total	$x_2 = \frac{X_2}{Y}$	0.079179885
3. Participación de las exportaciones de productos no tradicionales en el producto total	$x_3 = \frac{X_3}{Y}$	0.079822443
4. Participación de las importaciones de bienes de consumo en el producto total	$m_1 = \frac{eM_1}{Y}$	0.058461600
5. Participación de las importaciones de bienes intermedios en el producto total	$m_2 = \frac{eM_2}{Y}$	0.124695255
6. Participación de las importaciones de bienes de capital en el producto total	$m_3 = \frac{eM_3}{Y}$	0.091770208
7. Participación del saldo de la balanza comercial en el producto total	$b = \frac{B}{Y}$	-0.01407231

Fuente: Apéndice B

Para comprobar la significancia estadística de cada parámetro, se realiza la prueba t, ante la hipótesis nula de que los verdaderos valores poblacionales son iguales a los valores medios; los resultados son:

Cuadro No. 9

Resultados de las pruebas de significancia estadística de las proporciones

PARÁMETRO	Media	Varianza	prueba t	
			estadístico calculado	estadístico teórico (7)
1. exportación de minerales	0.092627866	0.000440431	1.41369656	2.756000
2. exportación de hidrocarburos	0.079179885	0.002850796	1.48296798	2.756000
3. exportaciones no tradicionales	0.079822443	0.002190155	1.70564066	2.756000
4. importación de bienes de consumo	0.058461600	0.000222446	1.91974618	2.756000
5. importación de bienes intermedios	0.124695255	0.001174449	1.91974618	2.756000
6. importación de bienes de capital	0.091770208	0.000618322	1.63858726	2.756000
7. saldo balanza comercial	-0.01407231	0.001597534	1.69057911	2.756000

(7) es el valor del estadístico t-student con 29 grados de libertad al 1% de nivel de significación

Fuente: Apéndice B

en todos los casos, no es posible rechazar las hipótesis nulas, puesto que el estadístico calculado es menor al estadístico teórico (Gujarati, 2003).

3.2. Calibración del modelo

Una vez estimados todos los parámetros del modelo, la calibración del mismo consiste en sustituir los valores (ver cuadros 7 y 8) en la expresión (8) para cuantificar el efecto de una depreciación real sobre la balanza comercial y el producto. El resultado final es el siguiente:

Cuadro No. 10

Cuantificación de los efectos

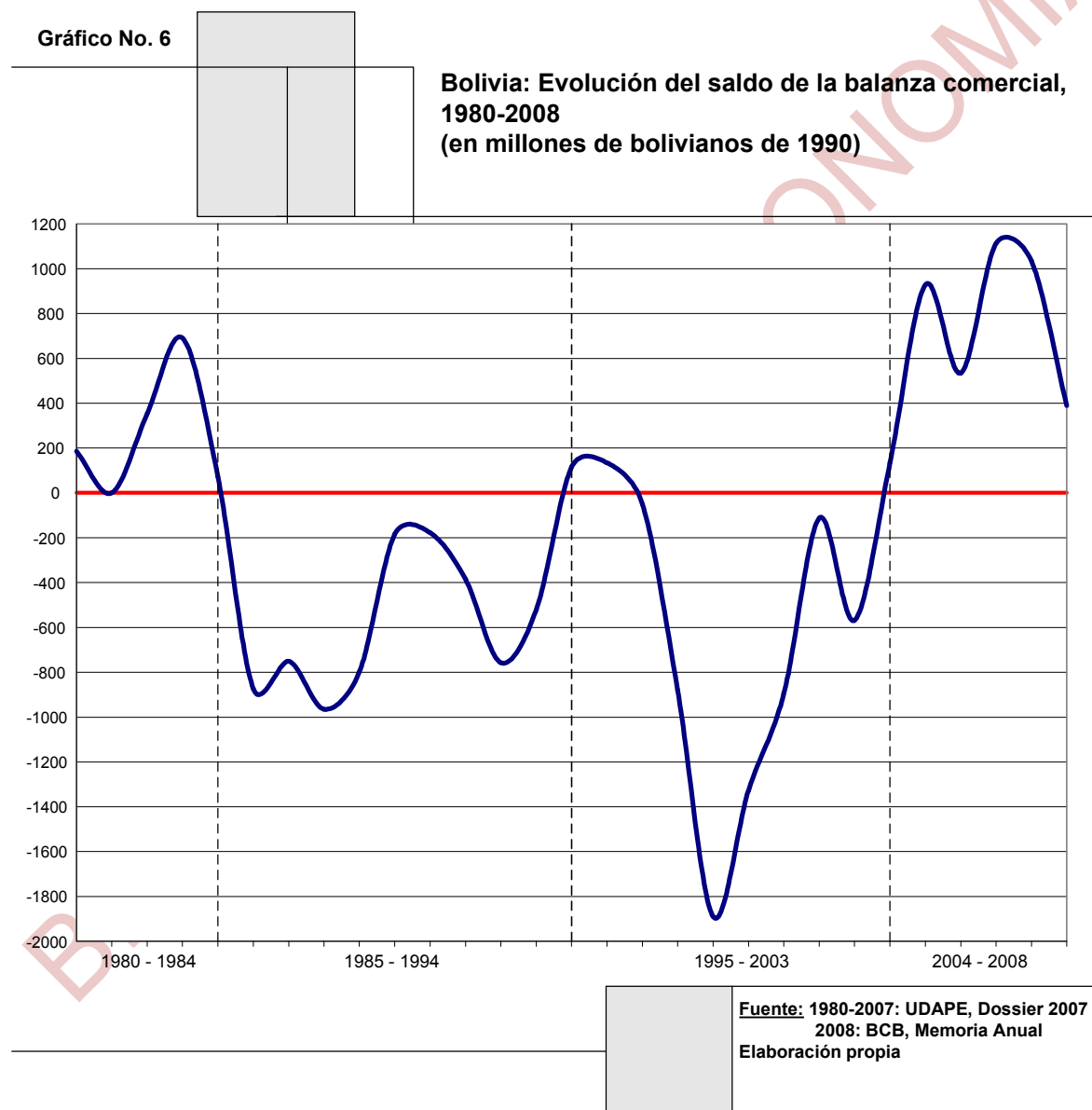
DESCRIPCIÓN	VALOR
1. Efecto de la depreciación del tipo de cambio real sobre la balanza comercial	39.592646
2. Efecto de la depreciación del tipo de cambio real sobre el producto interno	-0.557160

Fuente: Apéndice B

3.3. Factores condicionantes

3.3.1. Saldo inicial de la balanza comercial

La balanza comercial en Bolivia, a partir de 1985 y hasta 1998 muestra una senda de deterioro continua (excepto los resultados positivos de los años 1989 y 1990), según el gráfico No. 6.



El gráfico anterior está dividido en tres zonas. La primera abarca el periodo 1980-84 y se caracteriza por un saldo comercial positivo; la segunda es la más larga y

comprende a partir del año 1985 hasta el 2003 en la que el saldo comercial es deficitario, con excepción de los años 1994 y 1995; finalmente, la tercera zona es similar a la primera en cuanto al saldo comercial.

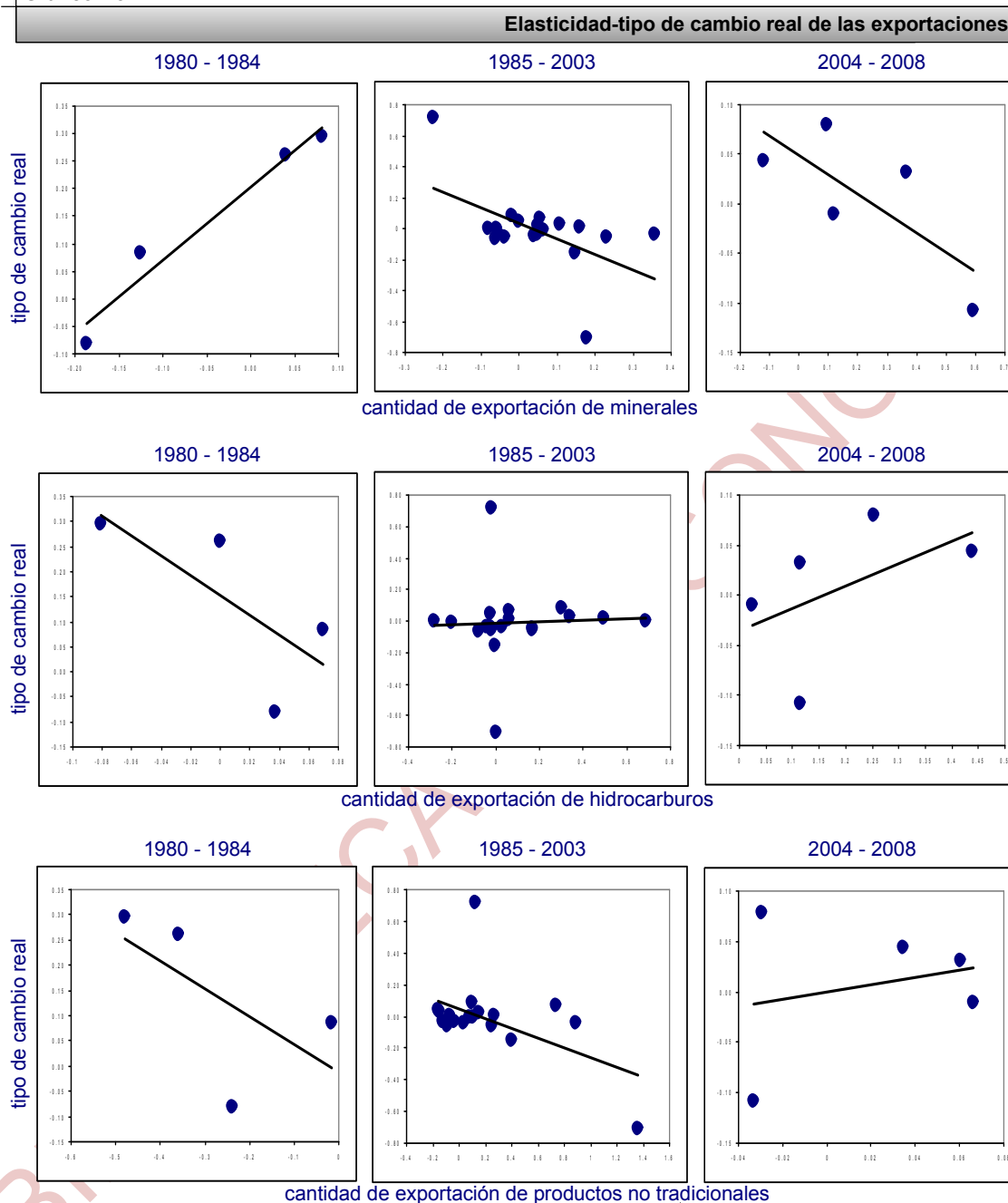
La división del periodo de estudio es intencional y pretende mostrar que el saldo comercial en Bolivia se caracteriza por ser deficitario, puesto que en la mayoría de los años de estudio (16 de 29) el gasto en importaciones es superior a los ingresos generados por las exportaciones. En función de la situación de la balanza comercial, existen ciertas condiciones necesarias que deben ser consideradas para explicar el resultado encontrado en el punto anterior y que se refiere al efecto de una depreciación real sobre el producto y el balance comercial⁵⁹.

3.3.2. Elasticidad-tipo de cambio real de las exportaciones

En el gráfico No. 7, en el eje de las abscisas se encuentra la tasa de crecimiento del volumen de exportaciones y en el de las ordenadas la tasa de crecimiento del tipo de cambio real; cada punto representa la combinación de esas variables para cada periodo subdividido.

⁵⁹ En el marco teórico de este trabajo, se exponen las condiciones para que una depreciación real sea positiva para el producto; recordando, si el balance comercial es positivo, la elasticidad-tcr de las exportaciones debe ser igual a la unidad y la de importaciones igual a cero. Al contrario, bajo un saldo comercial deficitario, la elasticidad-tcr debe ser mayor que uno y la de importaciones mayor a cero; en ambos escenarios la elasticidad-ingreso de las importaciones debe tener un valor entre cero y uno.

Gráfico No. 7



Fuente: 1980-2007: UDAPE, Dossier 2007
 2008: BCB, Memoria Anual
 Elaboración propia

En el periodo 1980-1984 el saldo comercial es positivo, por lo que la elasticidad-tipo de cambio real de las exportaciones debe ser igual a la unidad, ello implica una pendiente igual a 45°. En ese periodo solamente las exportaciones de minerales tenían ese comportamiento mientras que los hidrocarburos y productos no

tradicionales muestran una pendiente negativa, es decir, una depreciación real ocasiona una disminución en el volumen de exportación de estos productos.

En 1984 el tipo de cambio real se deprecia en un 30% respecto de la gestión anterior⁶⁰. Sin embargo, el Banco Central de Bolivia informa que las exportaciones del sector de hidrocarburos se redujeron en un 7.4% debido a un leve descenso de la producción en el orden de 593 millones ft³ y a pesar de que la Comisión Económica Permanente Boliviana-Argentina decidiera el congelamiento del precio de los energéticos⁶¹. Asimismo, identifica cuatro factores que determinaron la reducción de los volúmenes de extracción de petróleo y gas natural:

- a. El agotamiento natural de los pozos petrolíferos y gasíferos, que hizo necesario un proceso de reacondicionamiento de éstos mediante la reinyección de un 40 de la producción de gas.
- b. Limitada producción del campo Vuelta Grande, a fin de no dañar los yacimientos a incrementar la producción futura de petróleo y gas.
- c. Tardía puesta en marcha del plan de emergencia diseñado en el mes de agosto para evitar la declinación de la producción de petróleo.
- d. Problemas surgidos en la comercialización interna de los derivados de hidrocarburos, que a pesar del alza de los precios no permitieron generar recursos para el financiamiento de programas⁶².

El mismo comportamiento se observa en los productos no tradicionales, es decir, una caída en los niveles de exportación a pesar de la depreciación cambiaria realizada en la gestión 1984. Los productos agroindustriales sufrieron una caída del 41% debido a factores climatológicos adversos, normativa contraria que establece un impuesto del 8% a las exportaciones de estos productos mediante DS No. 20183, prohibición de exportación de madera semielaborada mediante DS No. 20515, insuficiencia de divisas para la adquisición de insumos importados, caída de la demanda por la

⁶⁰ El índice de tipo de cambio real efectivo fue de 206 en 1983 y 267 en 1984 (base 1990) según el FMI-Estadísticas internacionales, Bolivia 1990.

⁶¹ BCB - Memoria Anual 1984, capítulo 2, pp. 59.

⁶² BCB - Memoria Anual 1984, capítulo 2, pp. 24.

disminución del ingreso real, exportación ilegal, incremento en los conflictos sociales y días de paro y déficit hídrico que redujo la calidad de la producción azucarera.

En 1992 el índice de tipo de cambio real se registra en 100.75 (base 1990), superior en un 4% respecto del año anterior⁶³. Sin embargo, las exportaciones de productos no tradicionales muestran un decrecimiento del 16% según el Dossier de UDAPE. El Banco Central de Bolivia en su Memoria Anual de 1992, explica esta caída por la disminución de los precios del café, soya, azúcar y madera, además de la baja producción de castaña, cueros y goma por la adversidad climatológica e inundaciones en las zonas productoras, principalmente Beni y Santa Cruz⁶⁴.

El año 2001 las exportaciones de minerales caen en el orden del 8% por la crisis de los precios internacionales y la menor producción sobre todo en lo que se refiere al zinc, plata y estaño; ese mismo año se produce una depreciación real pequeña del 0.12%⁶⁵. El Banco Central de Bolivia atribuye la caída en la producción al desfavorable contexto externo y la reducción de la demanda de los países industrializados⁶⁶.

3.3.3. Elasticidad-tipo de cambio real de las importaciones

De igual forma, el gráfico No. 8 muestra en el eje de las abscisas la tasa de crecimiento de las importaciones de bienes de consumo, intermedios y de capital y el de las ordenadas el crecimiento del tipo de cambio real para cada sub periodo de estudio. Adicionalmente, se muestra una línea de tendencia que permite observar de forma gráfica el comportamiento de esta combinación de datos.

⁶³ FMI, op. Cit.

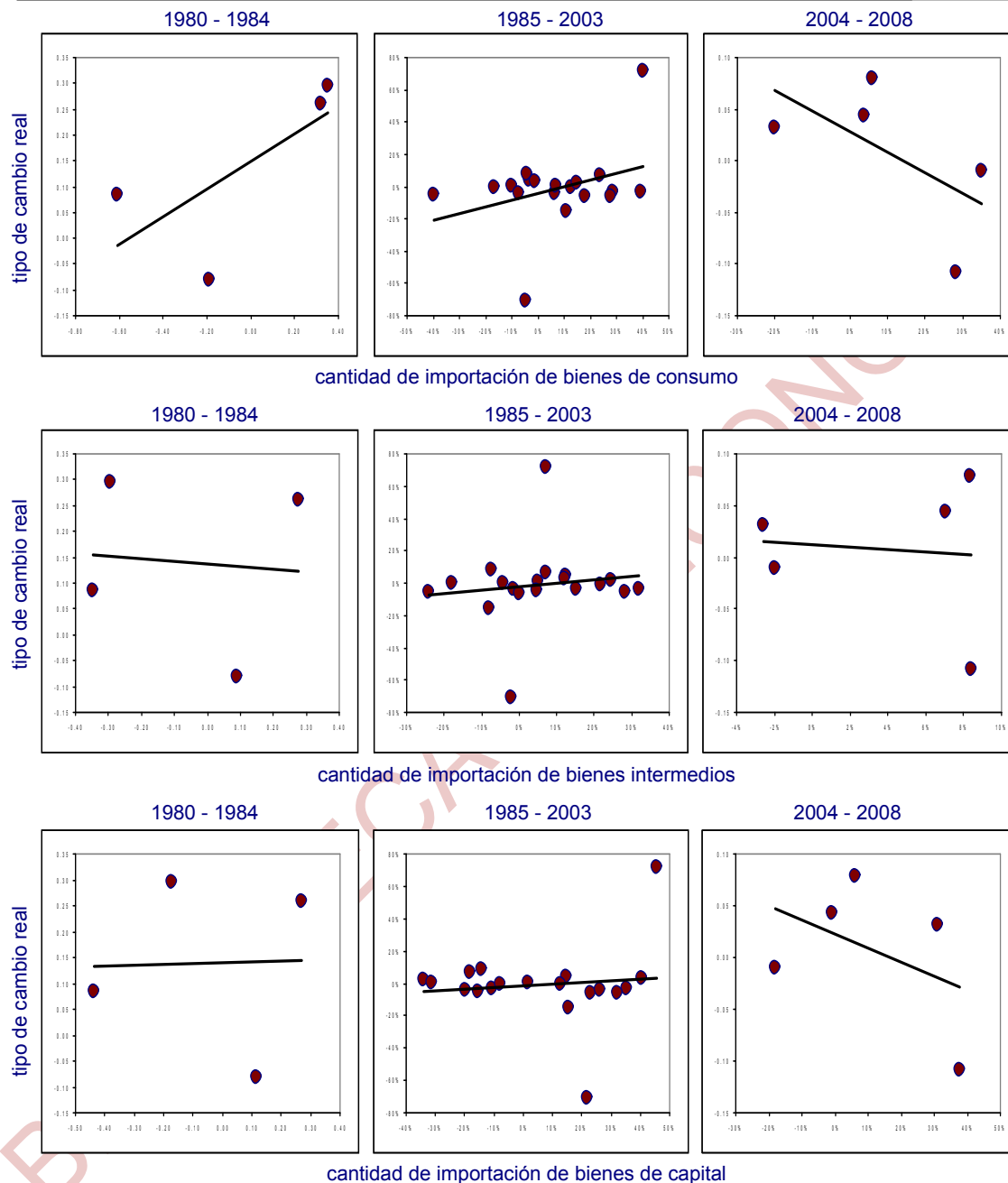
⁶⁴ BCB – Memoria Anual 1992, capítulo 7, pp. 80.

⁶⁵ UDAPE, Dossier de Estadísticas.

⁶⁶ BCB – Memoria Anual 2001.

Gráfico No. 8

Elasticidad-tipo de cambio real de las importaciones



Fuente: 1980-2007: UDAPE, Dossier 2007
 2008: BCB, Memoria Anual
 Elaboración propia

Continuando con la explicación del resultado encontrado en el apartado anterior, la elasticidad-tipo de cambio real de las importaciones debe tener ciertos valores en

función del saldo de la balanza comercial. El gráfico anterior muestra que existen periodos en las que esa elasticidad no se encuentra dentro de los rangos requeridos.

Así, en 1981 la depreciación del tipo de cambio real alcanza un 26%⁶⁷ y el saldo comercial es positivo en Bs. 0.33 millones⁶⁸; a pesar de ello, las importaciones de bienes de consumo se incrementan en un 32% a pesar de las restricciones impuestas a la adquisición de divisas mediante DS No. 18530 de 30 de julio, lo que ocasiona un mayor dinamismo del mercado paralelo generando una diferencia en el precio de las divisas de hasta 100%, especialmente en el último trimestre de ese año⁶⁹.

En un escenario de saldo negativo de la balanza comercial la elasticidad-tipo de cambio real de las importaciones debe ser positiva. El año 2000 el tipo de cambio real sufre un incremento del 2%⁷⁰ pero las importaciones de bienes de capital sufren una disminución del 34%; el Banco Central de Bolivia explica que esta caída es ocasionada por el menor dinamismo de la inversión extranjera directa en las empresas capitalizadas⁷¹.

El año 2003, el saldo comercial continúa siendo deficitario y aumenta el ritmo de depreciación real en un 8%⁷², el volumen de insumos importados disminuye en un 7% ocasionado por el menor ritmo de crecimiento del producto en Bolivia⁷³.

3.3.4. Elasticidad-ingreso de las importaciones

Ante un crecimiento de los niveles de ingreso de la economía, las importaciones deberían incrementarse en una proporción no mayor al 100%, es decir, la elasticidad-ingreso de las importaciones debe ser menor que uno. Los resultados del modelo indican que esta condición no es aplicable para el caso de los bienes de consumo e insumos importados.

⁶⁷ FMI, op. Cit.

⁶⁸ UDAPE, op. Cit.

⁶⁹ BCB, Memoria Anual 1981, capítulo 2, pp. 76.

⁷⁰ UDAPE, op. Cit.

⁷¹ BCB, Memoria Anual 2000, capítulo 2, pp. 28.

⁷² UDAPE, op. Cit.

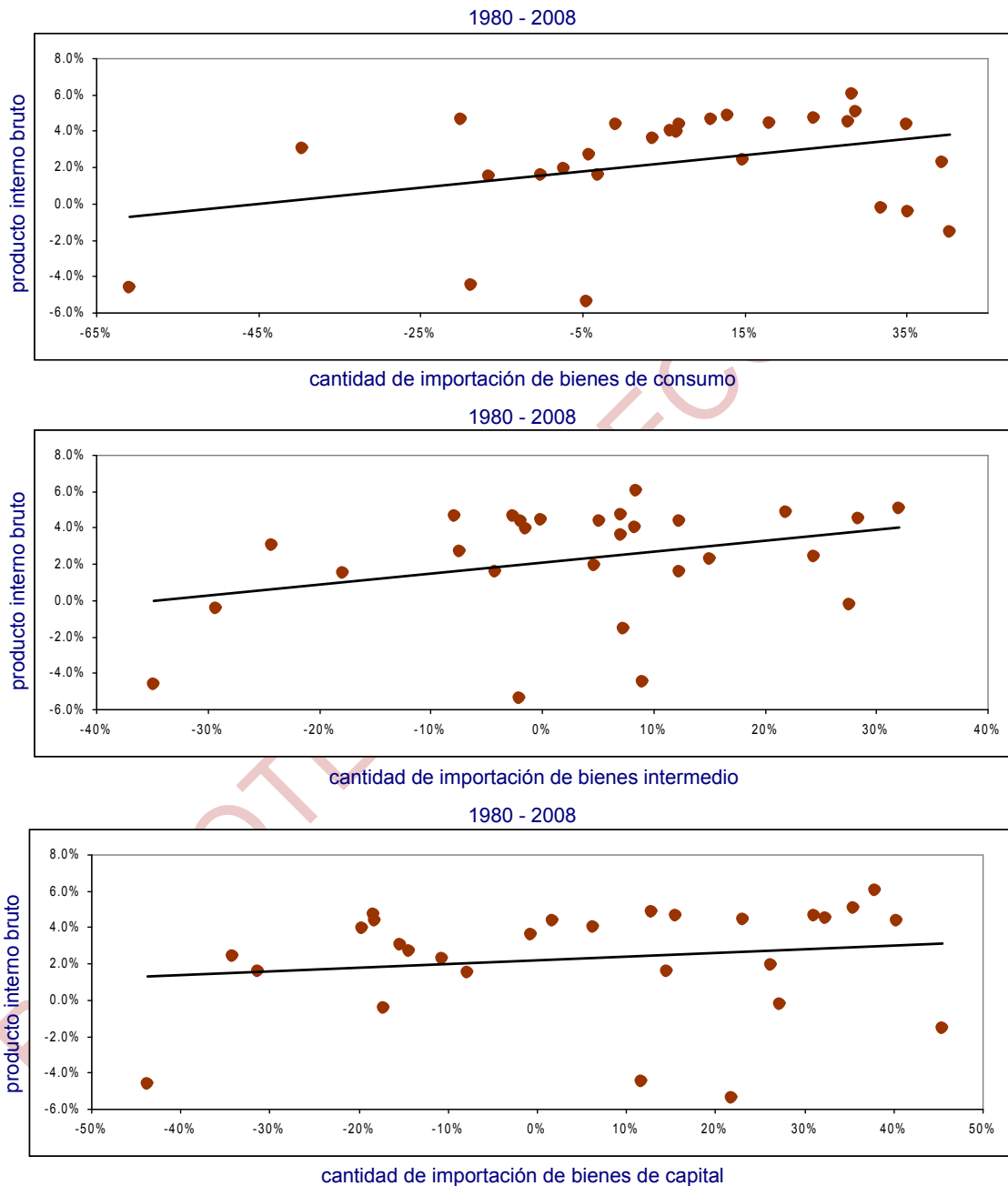
⁷³ BCB, Memoria Anual 2003, capítulo 2, pp. 50.

CAPÍTULO III - FACTORES DETERMINANTES Y CONDICIONANTES

El gráfico No. 9, al igual que los anteriores, muestra la evolución del producto interno bruto vs. el crecimiento de las importaciones para todo el periodo de estudio.

Gráfico No. 9

Elasticidad-ingreso de las importaciones



Fuente: 1980-2007: UDAPE, Dossier 2007
2008: BCB, Memoria Anual
Elaboración propia

El año 2004, la economía boliviana creció en un 3.6%, la tasa más alta desde 1998; ese año tiene la característica de un buen comportamiento del sector externo entre el que se destaca el incremento de las importaciones de bienes de consumo en un 7%. Este incremento en las importaciones es mayor al de la economía y se explica por un incremento en el consumo privado (2.6%) y la mejora del PIB per cápita (1.3%)⁷⁴.

Un escenario similar ocurre el año 2007 puesto que la economía crece en un 4.6%, las importaciones de bienes de consumo aumentaron en 27%, con incrementos en bienes de consumo duradero y no duradero. Este comportamiento estuvo relacionado con el mayor consumo privado, así como con políticas orientadas a compensar temporalmente la oferta interna de alimentos con importaciones. En efecto, para abastecer el mercado local de alimentos, el Gobierno adoptó las siguientes medidas: i) gravamen arancelario temporal de 0% a la importación de productos alimenticios como trigo, harina de trigo, arroz, maíz, animales vivos y carne bovina, y ii) autorización a la Secretaría Ejecutiva del Programa PL-480 para la compra, importación y comercialización de arroz semiblanqueado o blanqueado destinado al consumo doméstico⁷⁵.

⁷⁴ BCB, memoria Anual 2004, capítulo 2, pp. 33.

⁷⁵ BCB, Memoria Anual 2007, capítulo 3, pp. 71.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

4.1. Conclusiones generales

Los resultados muestran que, para el caso boliviano, la depreciación del tipo de cambio real es contractiva, es decir, disminuye el producto aunque mejora el saldo deficitario de la balanza comercial; comprobándose la hipótesis del trabajo. El razonamiento estructuralista es más aplicable a una economía con las características de la boliviana.

En términos porcentuales, los resultados muestran que por cada 1% de depreciación real del tipo de cambio, el producto se contrae en el orden del 55%⁷⁶. Este resultado no es despreciable y se explica, principalmente, por la situación inicial de la balanza comercial y el grado de sensibilidad de productos de exportación e importación respecto de variaciones en el tipo de cambio real, es decir, de sus elasticidades.

Llama la atención la magnitud del efecto sobre la balanza comercial (39.59). La explicación nace en la estructura del gasto en Bolivia. En todo el periodo de estudio, el sector externo ha tenido una participación neta no mayor al 1.5%, el modelo resuelto requiere el recíproco de esta participación para que actúe como multiplicador del efecto sobre el producto, por tanto, cuanto menor participación tengan las exportaciones netas en el producto mayor será el efecto de una depreciación real en el balance comercial, sin embargo, el signo es positivo por lo que existe una mejora del saldo, finalmente.

Ruben Ferrufino, del Banco Central de Bolivia, explica que una demanda de importaciones se torna inelástica a variaciones en el tipo de cambio real debido a la escasa o nula existencia de sustitutos locales de insumos importados, este es un factor que explica una depreciación real contractiva. Los resultados de este trabajo condicen con esa explicación, pues, la elasticidad-tipo de cambio real de las importaciones de bienes intermedios es muy pequeña, no mayor al 1%.

⁷⁶ A esta conclusión se aplica la metodología del *ceteris paribus* puesto que uno de los supuestos para la resolución del modelo es que el crecimiento de la absorción doméstica se mantiene constante, lo que implica que el desenvolvimiento del producto se liga directamente a la dinámica del sector externo.

CAPÍTULO IV - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la misma línea, explica que por el lado de las exportaciones bolivianas, sus incrementos pueden ser posibles sin lograr saturar los mercados internacionales, por lo que se consideran elásticas con excepción de algunos minerales y el gas. La elasticidad-tipo de cambio real de las exportaciones de productos no tradicionales es cercana a la unidad (64%).

En el gráfico No. 6 se tienen identificados tres periodos marcados en la evolución del saldo comercial en Bolivia; comienza con un periodo positivo (1980-84), un periodo prolongado de déficit comercial (1985-2003) y finalmente se observa un superávit hasta la gestión 2008. Es posible afirmar que el saldo comercial boliviano es deficitario en la mayor parte de los periodos de estudio.

En ese contexto, el efecto contractivo resultante se debe a que las elasticidades de las exportaciones de minerales, hidrocarburos y productos no tradicionales no cumplen la condición requerida. Es decir, una depreciación real no genera incrementos en la exportación de minerales, al contrario, los desincentiva, puesto que una depreciación del 1% genera una caída en la exportación de minerales en el orden del 18%. Sin embargo, su evolución es positiva, sobre todo en el sector privado, por lo que se concluye que existen otros factores que condicionan su comportamiento con más peso que el tipo de cambio real.

Los hidrocarburos, principalmente el gas natural, muestran un comportamiento contrario, puesto que este producto si reacciona positivamente ante incrementos en el tipo de cambio real, sin embargo, hay que reconocer que su dinámica está más bien sujeta a condiciones contractuales más que de mercado, puesto que a partir de 2002, se incrementan los volúmenes de gas natural vendido al Brasil, debido a un aumento de su demanda industrial.

Los productos no tradicionales son los más sensibles a depreciaciones reales, pero con una relación negativa; una depreciación del 1% genera una caída en la exportación de productos no tradicionales del 64%; sin embargo, su comportamiento es creciente dentro la estructura de las exportaciones, al igual que las exportaciones de minerales, su comportamiento debe estar sujeto a otras variables.

Por el lado de las importaciones, se requieren elasticidades mayores a cero. Los bienes de consumo son los más sensibles mostrando que tiene una participación importante en la estructura de consumo boliviano.

Los insumos y bienes intermedios importados son los más insensibles a las depreciaciones reales reforzando la idea de que la estructura productiva en Bolivia tiene una alta dependencia de éstos y que no existen sustitutos a nivel local. Los bienes de capital son particularmente especiales. Si bien muestran una reacción mayor a la de los bienes de consumo (15%) el signo llama la atención por cuanto una depreciación real reduce los volúmenes de importación de estos bienes, por tanto, su evolución responde más a procesos como los de capitalización de la década de los noventa y decisiones de inversión.

Un segundo componente que explica la depreciación real contractiva en Bolivia es la magnitud de las elasticidades-ingreso de las importaciones. Se ha mencionado que los bienes de consumo importados manifiestan una importante participación en la estructura de consumo interno; la condición requiere que la magnitud sea positiva pero menor que la unidad. Los resultados muestran que las importaciones bolivianas son extremadamente sensibles a variaciones en los niveles de ingreso, sobre todo los bienes de consumo.

Se refuerza la idea de la falta de sustitutos locales de insumos importados, puesto que éstos reaccionan más a las variaciones de ingresos que a las de precios, lo mismo con los bienes de capital. Estos resultados dan lugar a concluir que las decisiones de inversión privada así como los incentivos para el desarrollo de la capacidad productiva tienen que ver más con los niveles de ingreso que con los niveles de precios relativos.

4.2. Conclusiones específicas

En 1984 el tipo de cambio real se deprecia en 30% pero las exportaciones de hidrocarburos registran una caída del 8%; esta relación contradice el factor que requiere una depreciación para que su efecto sea positivo. Revisando el comportamiento del sector ese año, se da cuenta que existen otros factores además del tipo de cambio real que ocasionaron ese comportamiento. El Banco Central de

Bolivia menciona agotamiento natural y planes de emergencia tardíos, es decir, son temas administrativos y naturales que afectan las exportaciones de hidrocarburos, mostrando poca sensibilidad ante variaciones del tipo de cambio real.

Ese año, el saldo comercial es positivo y se requiere que, bajo ese escenario, la elasticidad-tipo de cambio real de las exportaciones sea igual a la unidad. Así, una depreciación del 30% debe tener un efecto proporcional; en el caso de los hidrocarburos y productos no tradicionales esta respuesta no es proporcional debido a otras variables relacionadas cuyo peso es mayor al efecto de una depreciación real.

Asimismo, la elasticidad de las importaciones juega un rol también importante. En un escenario comercial superavitario, las depreciaciones reales no deberían tener efecto sobre la cantidad de bienes importados. En 1981 la depreciación del tipo de cambio real es del 26% relacionado con un incremento del 32% en la compra de bienes importados de consumo final, a pesar de restricciones en el mercado de divisas generando una escasez y un mercado paralelo; sin embargo, revisando la memoria del Banco Central de Bolivia se encuentra que ese año se contrae el producto, por lo que se concluye que el gasto en estos bienes ha sido financiado con deuda.

En un escenario de déficit comercial, las exportaciones deben reaccionar más que proporcionalmente a las depreciaciones reales, sin embargo, los productos no tradicionales sufren una caída en los volúmenes de exportación por la crisis internacional de precios y factores climatológicos en 1992, hay que recordar que estos productos son los más sensibles aunque con una relación negativa.

Asimismo, la elasticidad de las importaciones debe ser positiva pero en 2003, la importación de insumos y bienes intermedios disminuye en un 7% debido a la contracción del aparato productivo ese año. Un año más tarde, la compra de estos bienes se incrementa debido, principalmente, al crecimiento del producto.

4.3. Recomendaciones generales

Las recomendaciones tienen dos componentes: uno teórico y el otro práctico. El primero tiene que ver con la necesidad de endogeneizar algunas variables, es decir,

levantar algunos supuestos como ser la invariabilidad de la absorción doméstica. Al parecer el gasto de consumo local e importado tiene una importante participación en la explicación del efecto contractivo de una depreciación real.

Asimismo, se observa que el efecto contractivo se explica por el incumplimiento de magnitudes de las elasticidades del comercio exterior, entonces, es necesario el estudio particular de cada elasticidad, su dinámica, sus determinantes y por supuesto, su estimación y cálculo.

El componente práctico tiene que ver con los hacedores de políticas económicas. Se recomienda considerar las condiciones como pre requisitos para la aplicación de una política cambiaria destinada a la depreciación del tipo de cambio real. Tomar en cuenta las magnitudes de las elasticidades puede evitar resultados como los que se han mostrado en este trabajo, es decir, negativos para el producto. Esta recomendación tiene relación directa con la anterior, puesto que conocer las magnitudes de las elasticidades del comercio exterior y su explicación beneficiará a los hacedores de políticas para tomar decisiones en materia cambiaria.

Finalmente, este trabajo ha cumplido sus objetivos cuantificando los efectos y encontrando requisitos que condicionan esos efectos. Es posible, ahora, responder la interrogante que se ha planteado y considerar el razonamiento estructuralista como el más adecuado para la economía boliviana.

Habría sido interesante ir más allá, por ejemplo, incluyendo el consumo en el modelo y conocer los cambios en los resultados; el sector externo es amplio y hacen falta más estudios que validen de forma empírica apreciaciones como la de una depreciación real contractiva, los tiempos de reacción, la curva J, etc.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

BIBLIOGRAFÍA

AGEXPRONT – *“Política cambiaria, propuestas de acciones para la competitividad de las exportaciones”*, Guatemala, septiembre 2004.

ARELLANO, Jose Pablo – *“La literatura económica y los costos de equilibrar la balanza de pagos en América Latina”*, CIEPLAN, 1986.

AREVILCA Vásquez, Bismarck J. y RISSO, Wiston Adrián – *“El modelo de crecimiento restringido por la balanza de pagos: evidencia empírica para Bolivia, 1953-2002”*, Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura, 2007.

BANCO CENTRAL DE BOLIVIA – *“Memorias Anuales”*, 1980 a 2004.

BAQUERO La Torre, Marco - *“Pérdidas de la devaluación: Algunos costos y beneficios”*, Notas Técnicas No. 64, Banco Central del Ecuador, 1994.

BEKERMAN, Martha – *“Flujos de capital, estructura microeconómica y balance comercial en las economías de América Latina”*, Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires, 2004.

BIANCHI, Eduardo; BOZZALLA, Carlos; GONZÁLEZ Rosada, Martin; FUGAZZA, Franco; SALERNO, Cristian y SANGUINETTI, Pablo – *“Estimación de elasticidades precio de la demanda argentina de importaciones desde los Estados Unidos y la Unión Europea”*, Unidad de Estudios de la Competencia y del Comercio Internacional (UECCI). Buenos Aires, Comisión Nacional de Comercio Exterior, 2004.

BRAVO Anguiano, Ricardo – *“Metodología de la investigación económica”*, primera edición, 1994.

COLQUE H., Paul – *“Fundamentos del tipo de cambio real de equilibrio”*, documento de trabajo No. 04/06, Universidad Católica Boliviana, IISEC, agosto 2006.

DE GREGORIO, Jose – *“Macroeconomía Teoría y Políticas”*, Editorial Pearson Educación de México, 1998.

DE GREGORIO, Jose – *“Macroeconomía”*, Universidad de Chile, Centro de Economía Aplicada, 2004.

BIBLIOGRAFÍA

DIAZ-ALEJANDRO, Carlos - "Un estudio sobre el impacto de la devaluación y sus efectos redistributivos" ", *Jornal de Economía Política* No. 71, diciembre de 1963.

DORNBUSCH, Rudiger; FISCHER, Stanley y STARTZ, Richard – *“Macroeconomía”*, 7ma. Edición, 1998.

GARCIA, Dunna – “Simulación y análisis de sistemas con Promodel”, Editorial Pearson Educación, septiembre de 2006.

ESCRIBANO, Gonzalo – *“Las teorías del comercio internacional”* - Boletín de Información Comercial Española, N° 2706. Madrid, Ministerio de Economía, 2001.

FERRUFINO, Rubén - *“El Tipo de Cambio Real en el Período Post Estabilización en Bolivia”*, UDAPE, 1992.

FONDO MONETARIO INTERNACIONAL – *“Estadísticas internacionales”*, 1990.

GUJARATI, Damodar N. – *“Econometría”*, cuarta edición, 2003.

HERNANDEZ Sampieri, Roberto; FERNANDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar – *“Metodología de la investigación”*, McGraw Hill, tercera edición, 2002.

KURIHARA, Kenneth – *“Introducción a la dinámica keynesiana”*, Fondo de Cultura Económica, 1ra. Edición, 1956.

LORÍA Díaz, Eduardo; DE JESÚS, Leobardo y BRITO Cruz, Luis - *“El desequilibrio comercial en México, ¿o por qué ahora no podemos crecer al 7%?”*, Editorial Momento Económico, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, año 2001.

MANCHA Navarro, Tomas – “El equilibrio externo”, Universidad de Alcalá, 2005.

MARÍN Martínez, Carmen – “Desequilibrios de cuenta corriente, ahorro y tipo de cambio real en una economía en crecimiento”, *Información Comercial Española*, N° 814 marzo-abril, 2004.

NAZMI, Nader; SAMANIEGO, Pablo y LA FUENTE, Danilo – *“Tipo de cambio real e inversión en economías pequeñas y abiertas: evidencia para el Ecuador”*, nota técnica No. 49.

BIBLIOGRAFÍA

OYARZUN de Laiglesia, Javier – *“Sinopsis de la historia sobre el pensamiento sobre economía internacional”*, Universidad Complutense de Madrid, documento de trabajo No. 9502, 1994.

RIVERO, Ernesto – *“Principios de estadística, inferencia y probabilidades”*,

SACHS, Jeffrey y LARRAIN, Felipe – *“Macroeconomía en la economía global”*, Prentice Hall Hispanoamérica, 1994.

SANTOS, Miguel Angel – *“Los efectos contractivos de la devaluación”*, publicación On Line: <http://www.analitica.com/va/economia/opinion/8712330.asp>, 2002.

SOLIMANO, Andres – *“Efectos de una devaluación sobre el producto, la balanza comercial y el empleo: un modelo para el caso chileno”*, Cuadernos de Economía, año 22, No. 67, diciembre 1985.

TORREZ Chacon, Jose Luis – *“La pérdida del tipo de cambio como instrumento de ajuste macroeconómico: efectos sobre la balanza comercial e implicaciones para Andalucía”*, Boletín económico de Andalucía, 1997.

UNIDAD DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS ECONÓMICAS – *“Dossier estadístico 2005”*, Bolivia (www.udape.gov.bo).

BIBLIOTECA DE ECONOMÍA

ANEXOS

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

APÉNDICE A

A.1. Derivación de las ecuaciones que forman el modelo

A partir de la identidad básica de la contabilidad nacional, expresada en términos de valor:

$$PY = P(C + I + G + X) - EP * M$$

Aplicando el deflactor del producto:

$$Y = C + I + G + X - eM$$

Donde:

$$e = \frac{EP^*}{P}$$

Es el tipo de cambio real.

La identidad deflactada también se expresa en términos de la absorción doméstica A y la balanza comercial B , es decir:

$$Y = A + B$$

Donde:

$$A = C + I + G$$

$$B = X - eM$$

Derivando totalmente la expresión anterior, se obtiene:

$$dY = \frac{\partial Y}{\partial A} dA + \frac{\partial Y}{\partial B} dB$$

$$dY = dA + dB$$

$$\frac{Y}{Y} dY = \frac{A}{A} dA + \frac{B}{B} dB$$

Multiplicando ambos miembros por la expresión $\frac{1}{dt}$

$$Y\dot{Y} = A\dot{A} + B\dot{B}$$

Dividiendo ambos miembros por Y :

$$(1.1) \quad \dot{Y} = a\dot{A} + b\dot{B}$$

Que es la ecuación 1 expresada en tasas de crecimiento, donde:

$$a = \frac{A}{Y} \quad b = \frac{B}{Y}$$

Aplicando la derivada total a la expresión de la absorción doméstica:

$$dA = \frac{\partial A}{\partial C} dC + \frac{\partial A}{\partial I} dI + \frac{\partial A}{\partial G} dG$$

$$dA = dC + dI + dG$$

$$\frac{A}{A} dA = \frac{C}{C} dC + \frac{I}{I} dI + \frac{G}{G} dG$$

Multiplicando ambos miembros por $\frac{1}{dt}$

$$A\dot{A} = C\dot{C} + I\dot{I} + G\dot{G}$$

Dividiendo ambos miembros por Y :

$$(2.1) \quad \dot{A} = \frac{1}{a}(c\dot{C} + i\dot{I} + g\dot{G})$$

ANEXOS

Que es la ecuación (2) expresada en tasas de crecimiento, donde:

$$c = \frac{C}{Y} \quad i = \frac{I}{Y} \quad g = \frac{G}{Y}$$

Aplicando la derivada total a la expresión de la balanza comercial:

$$\begin{aligned} dB &= \frac{\partial B}{\partial X} dX + \frac{\partial B}{\partial e} de + \frac{\partial B}{\partial M} dM \\ dB &= dX - Mde - edM \\ \frac{B}{B} dB &= \frac{X}{X} dX - M \frac{e}{e} de - e \frac{M}{M} dM \end{aligned}$$

Multiplicando ambos miembros por $\frac{1}{dt}$

$$BB = XX - eM(\dot{e} - \dot{M})$$

Dividiendo ambos miembros por Y:

$$(3.1) \quad \dot{B} = \frac{1}{b} [x\dot{X} - m(\dot{e} - \dot{M})]$$

Que es la ecuación (2.2) expresada en tasas de crecimiento, donde:

$$x = \frac{X}{Y} \quad m = \frac{eM}{Y} \quad b = \frac{B}{Y}$$

Las exportaciones totales son una función de demanda que depende del tipo de cambio real (e) y del nivel de ingreso del resto del mundo (Y^*), formalmente:

$$X_i = f(e, Y^*)$$

Aplicando la derivada total:

$$\begin{aligned} dX_i &= \frac{\partial X_i}{\partial e} de + \frac{\partial X_i}{\partial Y^*} dY^* \\ dX_i &= \frac{\partial X_i}{\partial e} \frac{e}{X_i} \frac{X_i}{e} de + \frac{\partial X_i}{\partial Y^*} \frac{Y^*}{X_i} \frac{X_i}{Y^*} dY^* \\ dX_i &= \eta_i X_i \frac{de}{e} + \lambda_i X_i \frac{dY^*}{Y^*} \end{aligned}$$

Factorizando X y multiplicando ambos miembros por $\frac{1}{dt}$

$$(4.1) \quad \dot{X}_i = \eta_i \dot{e} + \lambda_i \dot{Y}^*$$

Que es la ecuación (4) expresada en tasas de crecimiento, donde:

$$\eta_i = \left(\frac{\partial X_i}{\partial e} \frac{e}{X_i} \right) \quad \lambda_i = \left(\frac{\partial X_i}{\partial Y^*} \frac{Y^*}{X_i} \right)$$

- Elasticidad tipo de cambio real de las exportaciones.
- Elasticidad ingreso (extranjero) de las exportaciones.

Respectivamente.

Asimismo, las importaciones son una función de demanda que depende, también, del tipo de cambio real (e) y del nivel de ingreso doméstico (Y):

$$M_j = f(e, Y)$$

Aplicando la derivada total:

$$dM_j = \frac{\partial M_j}{\partial e} de + \frac{\partial M_j}{\partial Y} dY$$

$$dM_j = \frac{\partial M_j}{\partial e} \frac{e}{M_j} \frac{M_j}{e} de + \frac{\partial M_j}{\partial Y} \frac{Y}{M_j} \frac{M_j}{Y} dY$$

$$dM_j = \gamma_j M_j \frac{de}{e} + \varphi_j M_j \frac{dY}{Y}$$

Factorizando M y multiplicando ambos miembros por $\frac{1}{dt}$

$$(5.1) \quad \dot{M}_j = \gamma_j \dot{e} + \varphi_j \dot{Y}$$

Que es la ecuación (5) expresada en tasas de crecimiento, donde:

$$\gamma_j = \left(\frac{\partial M_j}{\partial e} \frac{e}{M_j} \right) \quad \varphi_j = \left(\frac{\partial M_j}{\partial Y} \frac{Y}{M_j} \right)$$

- Elasticidad tipo de cambio de las importaciones
- Elasticidad ingreso (doméstico) de las importaciones

Respectivamente.

La estructura de las exportaciones es:

$$X = X_1 + X_2 + X_3 = \sum X_i$$

Aplicando la derivada total a la expresión (5):

$$dX = \frac{\partial X}{\partial X_1} dX_1 + \frac{\partial X}{\partial X_2} dX_2 + \frac{\partial X}{\partial X_3} dX_3$$

$$dX = dX_1 + dX_2 + dX_3$$

$$\frac{X}{X} dX = \frac{X_1}{X_1} dX_1 + \frac{X_2}{X_2} dX_2 + \frac{X_3}{X_3} dX_3$$

Multiplicando ambos miembros por $\frac{1}{dt}$:

$$X\dot{X} = X_1\dot{X}_1 + X_2\dot{X}_2 + X_3\dot{X}_3$$

Multiplicando ambos miembros por $\frac{1}{Y}$:

$$x\dot{X} = x_1\dot{X}_1 + x_2\dot{X}_2 + x_3\dot{X}_3$$

$$\dot{X} = \frac{1}{x} (x_1\dot{X}_1 + x_2\dot{X}_2 + x_3\dot{X}_3)$$

De forma simplificada:

$$(6.1) \quad \dot{X} = \frac{1}{x} \sum x_i \dot{X}_i$$

para todo $i = 1, 2, 3$

Que es la ecuación (6) expresada en tasas de crecimiento, donde:

$$x_i = \frac{X_i}{Y}$$

De igual forma, la estructura de las importaciones es:

$$M = M_1 + M_2 + M_3 = \sum M_j$$

Aplicando la derivada total a la expresión anterior:

$$dM = \frac{\partial M}{\partial M_1} dM_1 + \frac{\partial M}{\partial M_2} dM_2 + \frac{\partial M}{\partial M_3} dM_3$$

$$dM = dM_1 + dM_2 + dM_3$$

$$\frac{M}{M} dM = \frac{M_1}{M_1} dM_1 + \frac{M_2}{M_2} dM_2 + \frac{M_3}{M_3} dM_3$$

Multiplicando ambos miembros por $\frac{1}{dt}$:

$$M\dot{M} = M_1\dot{M}_1 + M_2\dot{M}_2 + M_3\dot{M}_3$$

Multiplicando ambos miembros por $\frac{e}{Y}$:

$$m\dot{M} = m_1\dot{M}_1 + m_2\dot{M}_2 + m_3\dot{M}_3$$

$$\dot{M} = \frac{1}{m}(m_1\dot{M}_1 + m_2\dot{M}_2 + m_3\dot{M}_3)$$

De forma simplificada:

$$(7.1) \quad \dot{M} = \frac{1}{m} \sum m_j \dot{M}_j$$

para todo $j = 1, 2, 3$

Que es la ecuación (7) expresada en tasas de crecimiento, donde:

$$m_j = \frac{eM_j}{Y}$$

A.2. Supuestos para resolver el modelo

Para la resolución del modelo hay que considerar los siguientes supuestos:

$$\dot{A} = \dot{C} = \dot{I} = \dot{G} = \dot{Y}^* = 0$$

A.3. Resolución del modelo

Sustituyendo 4.1 en 6.1:

$$\dot{X} = \frac{1}{x} \sum x_i \eta_i \dot{e}$$

Sustituyendo 5.1 en 7.1:

$$\dot{M} = \frac{1}{m} \sum [m_j(\gamma_j \dot{e} + \varphi_j \dot{Y})]$$

Operando en los paréntesis y corchetes:

$$\dot{M} = \frac{1}{m} \sum m_j \gamma_j \dot{e} + \frac{1}{m} \sum m_j \varphi_j \dot{Y}$$

Sustituyendo las expresiones anteriores en 3.1:

$$\dot{B} = \frac{1}{b} \left[x \frac{1}{x} \sum x_i \eta_i \dot{e} - m \left(\dot{e} - \frac{1}{m} \sum m_j \gamma_j \dot{e} + \frac{1}{m} \sum m_j \varphi_j \dot{Y} \right) \right]$$

Operando los paréntesis y corchetes:

$$\dot{B} = \frac{1}{b} (\sum x_i \eta_i \dot{e} - m \dot{e} + \sum m_j \gamma_j \dot{e} - \sum m_j \varphi_j \dot{Y})$$

Finalmente, sustituyendo en 1.1

$$\dot{Y} = b \frac{1}{b} (\sum x_i \eta_i \dot{e} - m \dot{e} + \sum m_j \gamma_j \dot{e} - \sum m_j \varphi_j \dot{Y})$$

Operando, factorizando y reordenando:

$$\dot{Y} = \sum x_i \eta_i \dot{e} - m \dot{e} + \sum m_j \gamma_j \dot{e} - \sum m_j \varphi_j \dot{Y}$$

$$\dot{Y} - \sum m_j \varphi_j \dot{Y} = \sum x_i \eta_i \dot{e} + \sum m_j \gamma_j \dot{e} - m \dot{e}$$

$$\dot{Y}(1 - \sum m_j \varphi_j) = \dot{e} \sum x_i \eta_i + \sum m_j \gamma_j \dot{e} - m \dot{e}$$

El efecto de la depreciación del tipo de cambio real sobre el nivel de producción es:

$$(10) \quad \frac{\dot{Y}}{\dot{e}} = \frac{\sum x_i \eta_i + \sum m_j \gamma_j - m}{1 - \sum m_j \varphi_j}$$

Para encontrar el efecto de la depreciación del tipo de cambio real sobre la balanza comercial, a la ecuación (1.1) dividimos ambos

miembros por \dot{e} y reemplazamos la ecuación (10) en (1.1), entonces:

$$(11) \quad \frac{\dot{B}}{\dot{e}} = \frac{\sum x_i \eta_i + \sum m_j \gamma_j - m}{1 - \sum m_j \phi_j} \left(\frac{1}{b} \right)$$

A.4. Derivación de las condiciones para un efecto positivo

A.4.1. Primera condición

De la expresión (10), la primera condición es:

$$(11) \quad \sum x_i \eta_i + \sum m_j \gamma_j - m > 0$$

Considerando que:

$$(12.1) \quad x_i = \frac{X_i}{Y} \quad m_j = \frac{eM_j}{Y} \quad m = \frac{M}{Y}$$

Reemplazando (12.1) en (12) y factorizando Y , se obtiene:

$$(12.2) \quad \sum X_i \eta_i + \sum eM_j \gamma_j - eM > 0$$

Además, multiplicando por el deflactor del producto y si:

$$eM = \sum eM_j$$

Reordenando los términos y factorizando eM_j :

$$(13) \quad \sum \eta_i (PX_i) > \sum (1 - \gamma_j) EP^* M_j$$

Esta condición puede ser evaluada a partir de la situación inicial de la

balanza comercial. Se tienen tres escenarios posibles:

- saldo equilibrado,
- saldo negativo (déficit) y
- saldo positivo (superávit)

Saldo equilibrado

Si $B = 0$ entonces,

$$(14) \quad \sum (PX_i) = \sum (EP^* M_j)$$

reemplazando esta igualdad en la expresión 13 se tiene:

$$(15) \quad \eta_i > 1 - \gamma_j$$

Sumando a ambos miembros γ_j

$$(16) \quad \eta_i + \gamma_j > 1$$

Saldo negativo (déficit)

Si $B < 0$ entonces,

$$(17) \quad \sum (PX_i) < \sum (EP^* M_j)$$

Para revertir la situación deficitaria (el sentido de la desigualdad) el ponderador de las exportaciones debe ser mayor a la unidad y, al contrario, el de las importaciones menor a uno.

Ello implica que $\eta_i > 1$ y $1 - \gamma_j < 1$ por lo que las elasticidades serán:

$$(18) \quad \eta_i > 1$$

$$(19) \quad \gamma_j > 0$$

Saldo positivo (superávit)

Si $B > 0$ entonces,

$$(20) \quad \sum (PX_i) > \sum (EP * M_j)$$

En este escenario, los ponderadores deberían ser iguales a la unidad para mantener el sentido de la desigualdad, es decir:

$$(21) \quad \eta_i = 1$$

$$(22) \quad \gamma_j = 0$$

A.4.2. Segunda condición

De la expresión (10):

$$(23) \quad 1 - \sum m_j \varphi_j > 0$$

Reemplazando (12.1) en (14) y reorganizando:

$$(23.1) \quad \sum \frac{eM_j}{Y} \varphi_j < 1$$

multiplicando ambos miembros por Y y por el nivel de precios P :

$$(24) \quad \sum EP * M_j \varphi_j < PY$$

Puesto que el tipo de cambio real es:

$$(24.1) \quad e = \frac{EP^*}{P}$$

Esta condición muestra un financiamiento sostenido del gasto en bienes importados. Mientras el ingreso sea mayor, el gasto en estos bienes es sostenible; la situación contraria implica un financiamiento externo del gasto en importables, es decir, los agentes adquieren o contratan deuda, entonces:

$$(25) \quad 0 < \varphi_j < 1$$

APÉNDICE B

B.1. Estimación y estimadores

Ya sea que se traten de estudios en ciencias exactas o ciencias sociales, un modelo debe contener parámetros que se constituyen en las incógnitas del experimento. El objetivo es obtener información sobre estos parámetros o, en otras palabras, “estimarlos”.

Tal labor es realizada a través de “estimadores” los cuales deben tener ciertas propiedades deseables como ser:

- insesgadez
- consistencia
- eficiencia
- suficiencia

entonces, la tarea más importante es la obtención misma de buenos estimadores.

Ciertamente, existen excelentes métodos de estimación estadística como el método de los momentos, de máxima verosimilitud (MV) y de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), a los cuales se pasa revista brevemente.

Interesa conocer el grado de dependencia de la variable explicada respecto a una o más variables explicativas, con el objeto de estimar y/o predecir la media o valor promedio poblacional de la primera en términos de los valores conocidos o fijos. Este proceso es conocido como “análisis de regresión” (Gujarati, 2003).

B.1.1. Método de los momentos

Se constituye en uno de los métodos más antiguos; plantea la igualdad de los primeros momentos de la distribución teórica con los momentos de la muestra⁷⁷.

⁷⁷ Sea X una variable aleatoria discreta, entonces, X tiene un momento de orden K si X^K admite esperanza finita. El primero momento de una variable es la esperanza matemática o media (Principios de inferencia, estadística y probabilidades – Rivero, Ernesto – 197, pp. 147)

Al seleccionar una muestra aleatoria de tamaño n , proveniente de una población X , entonces si:

$$m_K = \sum \frac{x_K}{n}$$

Es el k -ésimo momento muestral, ($K = 1, 2, \dots$) y $\mu_K = E(x^K)$ es el k -ésimo momento teórico o poblacional, entonces, la solución de las ecuaciones:

$$\mu_K = m_K$$

Arrojará los estimadores de momentos para los parámetros poblacionales.

B.1.2. Método de máxima verosimilitud (MV)

Este método produce estimadores suficientes, asintóticamente insesgados (para muestras grandes) y de mínima varianza. Consiste en la selección de un valor del parámetro a estimarse y maximizar la probabilidad conjunta de obtener los valores muestrales.

Para una variable aleatoria discreta, su función de verosimilitud se define como:

$$L(x_1, \dots, x_n; \theta) = p(x_1, \dots, x_n; \theta) = p(x_1; \theta) \dots p(x_n; \theta)$$

Con base en una muestra aleatoria se construye un estimador $\theta(x_1, \dots, x_n) = \hat{\theta}$, entonces, se dice que θ es un estimador máximo verosímil de $\hat{\theta}$ si $L(\hat{\theta}) = \max L(\theta)$; es decir, $\hat{\theta}$ maximiza $L(\theta)$.

Si una población se distribuye de forma normal y se tiene una muestra aleatoria de tamaño n , es posible demostrar que el estimador máximo-verosímil para la esperanza es la media de la muestra⁷⁸.

B.1.3. Método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO)

El concepto clave que subyace en el análisis de regresión es el de la función de regresión poblacional (FRP)⁷⁹; ésta función es ideal, puesto que en la práctica

⁷⁸ La demostración se encuentra en el ejemplo 10.6.7 (Principios de inferencia, estadística y probabilidades – Rivero, Ernesto – 197, pp. 332)

raramente se tiene accesos al total de la población de interés, generalmente se tiene una muestra de observaciones de la población por lo que se utiliza una función de regresión muestral (FMR) para estimar la FRP.

Recuérdese que la FRP de dos variables es:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$$

Para realizar la estimación de la FRP, el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO)⁸⁰ se ha convertido en uno de los más eficaces y populares debido a que cumple con propiedades estadísticas muy atractivas, bajo ciertos supuestos como ser:

1. El modelo de regresión es lineal en los parámetros.
2. Los valores que toma la variable dependiente son considerados fijos en muestreo repetido, es decir, se supone valores no estocásticos.
3. El valor medio de las perturbaciones es igual a cero.
4. La varianza de las perturbaciones es la misma para todas las observaciones, es decir, son homoscedasticas.
5. No existe autocorrelación entre las perturbaciones.
6. La covarianza entre las perturbaciones y la variables independientes cero.
7. El número de observaciones debe ser mayor que el número de parámetros por estimar.
8. La varianza de la variable independiente debe ser un número positivo finito.
9. El modelo de regresión se encuentra correctamente especificado.
10. No existe multicolinealidad perfecta, es decir, no existen relaciones perfectamente lineales entre las variables explicativas.

⁷⁹ Esta función denota únicamente que el valor esperado de la distribución de la variable independiente, dada la dependiente está relacionada funcionalmente esta última, es decir, muestra cómo la media o respuesta promedio de la variable independiente varía con la variable dependiente (Gujarati, 2003).

⁸⁰ Este método se atribuye al matemático alemán Carl Friedrich Gauss en 1821.

El análisis de regresión basado en información de series de tiempo⁸¹ supone implícitamente que éstas son estacionarias⁸²; en la práctica, la mayoría de las series de tiempo económicas son no estacionarias (Gujarati, 2003).

B.2. Análisis de los residuos

B.2.1. Autocorrelación

La autocorrelación se puede definir como “*la correlación entre miembros de series de observaciones ordenadas en el tiempo [como en datos de series de tiempo] o en el espacio [como en datos de corte transversal]*”; el modelo clásico de regresión lineal supone que no existe tal autocorrelación en las perturbaciones (Gujarati, 2003).

Es decir, el término de perturbación relacionado con una observación cualquiera no está influenciado por el término de perturbación relacionado con cualquier otra observación (Gujarati, 2003).

Puesto que en presencia de autocorrelación los estimadores MCO corrientes a pesar de ser insesgados, dejan de tener mínima varianza entre todos los estimadores lineales insesgados, en resumen, dejan de ser MELI⁸³. Entonces, la detección de la autocorrelación en los modelos de regresión puede realizarse siguiendo las siguientes pruebas:

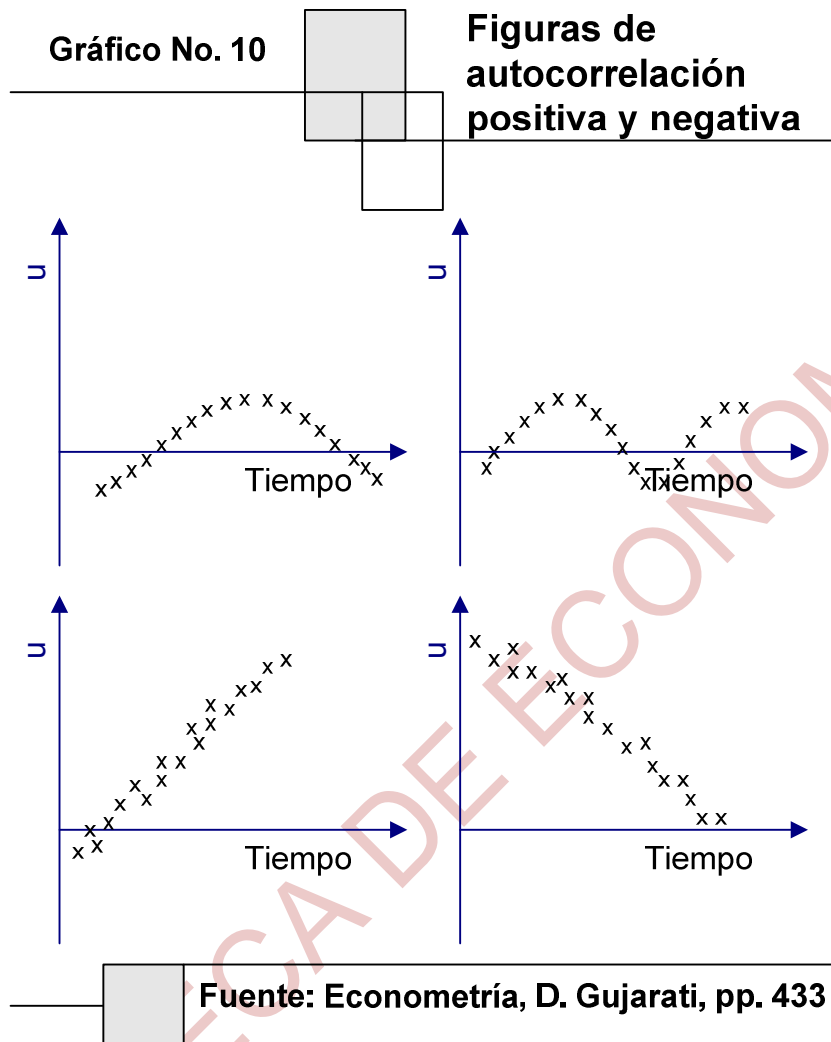
B.2.1.1. Prueba gráfica:

Examinando un gráfico de los residuos respecto del tiempo, si se pueden visualizar algunos patrones razonables de comportamiento, entonces es probable la existencia de autocorrelación, según las siguientes figuras:

⁸¹ Una serie de tiempo es un conjunto de observaciones sobre los valores que toma una variable en diferentes momentos del tiempo (Gujarati, 2003).

⁸² Una serie de tiempo se considera estacionaria si su media, varianza y covarianza (en los diferentes rezagos) permanecen iguales sin importar el momento en el cual se midan, es decir, son invariantes respecto del tiempo (Gujarati, 2003).

⁸³ MELI = Mejor Estimador Lineal Insesgado (Gujarati, 2003).



B.2.1.2. Prueba Durbin – Watson⁸⁴:

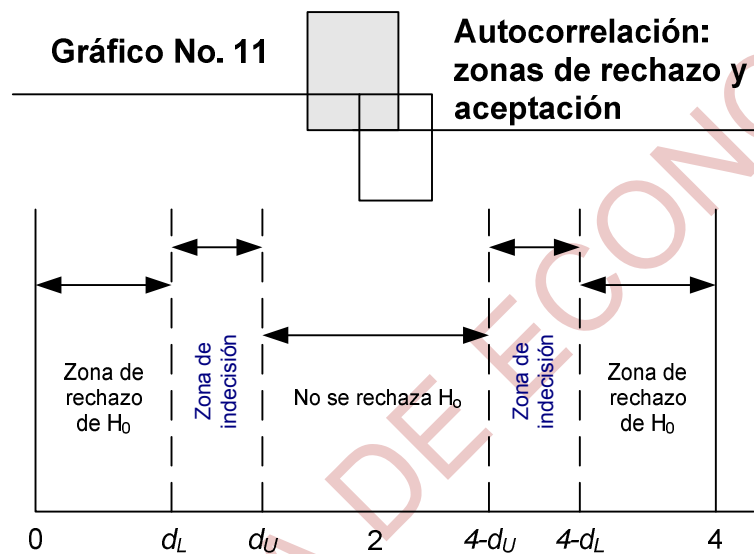
Se trata de la prueba más conocida para la detección de la autocorrelación serial. Detecta la autocorrelación de primer orden y no es aplicable si existen rezagos de la variable dependiente en los regresores:

Gujarati (2003) propone los siguientes pasos para la realización de la prueba:

1. Efectuar la regresión MCO y obtener los residuos.

⁸⁴ J. Durbin y G.S. Watson, “Testing for Serial Correlation in Least-Squares Regresión”, *Biométrica*, vol. 38, 1951.

2. Calcular el estadístico d a partir de:
$$d = \frac{\sum_{t=2}^{t=n} (\hat{u} - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^{t=n} \hat{u}_t^2}$$
3. Para un tamaño de muestra dado y un número de variables explicativas dado, encuéntrase los valores críticos d_L y d_U .⁸⁵
4. Síganse ahora las reglas de decisión dadas en el gráfico No. 8



Fuente: *Econometría*, D. Gujarati, pp. 452

La hipótesis nula H_0 es: No existe autocorrelación.

B.2.1.3. Prueba de Breusch-Godfrey-LM⁸⁶

Es una prueba general para detectar autocorrelación de orden superior, Gujarati (2003) propone los siguientes pasos para la realización de esta prueba:

1. Estímese las regresiones mediante MCO y obténgase los residuos correspondientes.

⁸⁵ Estos valores críticos se encuentran en las tablas Durbin-Watson para determinado número de observaciones y nivel de significación. En el libro de Gujarati (2003), se encuentra en el apéndice.

⁸⁶ Véase L.G. Godfrey, "Testing Against General Autoregressive and Moving Average Error Model When the Regressor incluye Lagged Dependent Variable", *Econometritica*, vol 46, 1978 y T.S. Breusch, "Testing for Autocorrelation in Dinamyc Linear Models", *Australian Economic Papers*, vol 17, 1978; la prueba se basa en el principio de multiplicador de Lagrange.

2. Hágase la regresión de los residuos sobre la variable independiente original y sobre los valores rezagados de los residuos estimados en el paso 1, es decir, realícese la siguiente regresión: $\hat{u}_t = \alpha_1 + \alpha_2 X_t + \hat{\rho}_1 \hat{u}_{t-1} + \hat{\rho}_2 \hat{u}_{t-2} + \dots + \hat{\rho}_p \hat{u}_{t-p} + \varepsilon_t$
3. Si el tamaño de la muestra es grande, Breusch y Godfrey han demostrado que: $(n-p)R^2 \approx \chi_p^2$ es decir, asintóticamente, $n-p$ veces el valor de R^2 obtenido en la regresión sigue la distribución Ji cuadrada con p grados de libertad.
4. La hipótesis nula H_0 es: No existe correlación serial de ningún orden. Esta hipótesis puede rechazarse si en una aplicación $(n-p)R^2$ excede el valor crítico ji cuadrada al nivel de significancia seleccionado.

B.2.1.4. Medidas correctivas en caso de existencia de autocorrelación

En caso de que se detecte la presencia de autocorrelación por cualquiera de los métodos descritos, se tienen dos opciones (Gujarati, 2003):

1. Averiguar si se trata de una autocorrelación “pura” y no el resultado de una mala especificación del modelo.
2. Si el esquema AR(1) es válido y el coeficiente de autocorrelación se conoce, el problema de autocorrelación serial puede atacarse fácilmente mediante la transformación de los datos siguiendo el procedimiento de diferencias generalizadas. El esquema AR(1) puede generalizarse a un esquema AR(p)⁸⁷.

B.2.2. Heteroscedasticidad

Uno de los supuestos importantes del modelo clásico de regresión lineal es que la varianza de cada término de perturbación es algún número constante e igual a σ^2 si este supuesto no se satisface, entonces, hay heteroscedasticidad.

⁸⁷ El valor de p , la longitud del rezago de los residuos, no puede especificarse a priori. Puede considerarse los criterios de información de Akaike y Schwarz (Gujarati. 2003).

La heteroscedasticidad no destruye las propiedades de insesgamiento y consistencia de los estimadores MCO. Sin embargo, éstos dejan de tener varianza mínima, por lo que dejan de ser eficientes y ya no son MELI (Gujarati, 2003).

Existen diversas pruebas para detectar la heteroscedasticidad en una regresión, por lo que se expone una de ellas: la prueba de White⁸⁸.

B.2.2.1. Prueba de White

Para realizar la prueba de White se procede de la siguiente forma (Gujarati, 2003):

1. Estimar $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + u_i$ y obtener los residuos.
2. Efectuar la siguiente regresión auxiliar:
 $\hat{u}_i^2 = \alpha_1 + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{3i} + \alpha_4 X_{2i}^2 + \alpha_5 X_{3i}^2 + \alpha_6 + X_{2i} X_{3i} + v_i$ y obténgase el R^2 de esta regresión.
3. Bajo la hipótesis nula de que no hay heteroscedasticidad, puede demostrarse que el tamaño de la muestra (n) multiplicado por R^2 , obtenido de la regresión auxiliar, asintóticamente sigue la distribución ji cuadrada $nR^2 \approx \chi_{gl}^2$ con grados de libertad igual al número de regresoras (excluyendo el término constante) en la regresión auxiliar, es decir:
4. Si el valor $nR^2 \approx \chi_{gl}^2$ excede el valor ji cuadrado crítico al nivel de significancia seleccionado, la conclusión es que hay heteroscedasticidad.

B.2.2.2. Medidas correctivas

Para corregir la heteroscedasticidad consideramos el siguiente supuesto (Gujarati, 2003):

“La varianza del error es proporcional al cuadrado del valor medio de Y , es decir:

$$E(u_i^2) = \sigma^2 [E(Y_i)]^2$$

⁸⁸ H. White, “A heteroscedasticity consistent covariance matrix estimator and a direct test of heteroscedasticity”, *Econometrica*, vol 48, 1980, pp. 817-818 (Gujarati, 2003).

Si se transforma la ecuación original de la siguiente manera:

$$\frac{Y_i}{E(Y_i)} = \frac{\beta_1}{E(Y_i)} + \beta_2 \frac{X_i}{E(Y_i)} + \frac{u_i}{E(Y_i)}$$

se conseguirán perturbaciones homoscedasticas.

B.2.3. Pruebas de Normalidad

Otro de los supuestos que debe considerarse es el de la distribución Normal⁸⁹ del término de perturbación. Para probar la normalidad de datos se puede utilizar los métodos de Anderson-Darling o Ryan y Jarque-Bera.

B.2.3.1. Prueba de Anderson-Darling

Dada a conocer en 1954, esta prueba tiene como propósito corroborar si una muestra de variables aleatorias proviene de una población con una distribución de probabilidad específica. En realidad se trata de una modificación de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, aunque tiene la virtud de detectar discrepancias en los extremos de las distribuciones.

Actualmente es posible encontrar tablas de valores críticos para las distribuciones normal, lognormal, exponencial, log-logística, de Weibull y valor extremo de tipo I.

El procedimiento general de la prueba es (García, 2006):

1. Obtener n datos de la variable aleatoria a analizar.
2. Calcular la media y la varianza de los datos.
3. Organizar los datos en forma ascendente: $Y_i \quad i=1, 2, 3, \dots, n$
4. Organizar los datos de forma descendente: $Y_{n+1-i} \quad i=1, 2, 3, \dots, n$
5. Establecer explícitamente la hipótesis nula, proponiendo una distribución de probabilidad.
6. Calcular la probabilidad esperada acumulada para cada número Y_i , $PEA(Y_i)$, y la probabilidad esperada acumulada para cada número $PEA(Y_{n+1-i})$ a partir de la función de probabilidad propuesta.

⁸⁹ Esta distribución se caracteriza por tener la media igual a cero y varianza constante e igual a 1, la media, mediana y moda coinciden, con iguales y se localizan en el punto más alto de la curva (García, 2006).

7. Calcular el estadístico de prueba: A_{2n}
8. Ajustar el estadístico de prueba de acuerdo con la distribución de probabilidad propuesta.
9. Definir el nivel de significancia de la prueba (alfa) y determinar su valor crítico
10. Comprobar el estadístico de prueba con el valor crítico. Si el estadístico de prueba es menor que el valor crítico no se puede rechazar la hipótesis nula. Si el valor de probabilidad P de la prueba es mayor a 0.05, se considera que los datos son normales.

B.2.3.2. Contraste de Jarque-Bera:

El contraste de Jarque-Bera es muy popular en el ámbito econométrico y se fundamenta en los conceptos estadísticos de asimetría (g_1) y curtosis (g_2). Ambos autores demostraron que si la distribución generadora de los datos es normal, entonces el estadístico de prueba es:

$$JB = n \left[\frac{g_1}{6} + \frac{(g_2 - 3)^2}{24} \right] \approx \chi_2^2$$

Para una variable normalmente distribuida se debe cumplir que $g_1 = 0$ y $g_2 = 3$, por lo que el estadístico de prueba debe ser cero. La hipótesis nula es: los residuos se encuentran normalmente distribuidos; si el valor de JB es suficientemente bajo en una aplicación, se puede rechazar la hipótesis nula (Gujarati, 2003).

B.3. Pruebas de significancia estadística de los parámetros

B.3.1. La prueba t

La idea básica detrás de esta prueba es la de un *estadístico de prueba*, es decir, un estimador y su distribución muestral bajo la hipótesis nula. La decisión de aceptar o rechazar esta hipótesis se lleva a cabo con base en el valor del estadístico de prueba obtenido a partir de los datos disponibles (Gujarati, 2003).

El estadístico de prueba (t) se obtiene de la siguiente forma:

$$t = \frac{\hat{\beta}_2 - \beta_2}{ee(\hat{\beta}_2)}$$

Bajo el supuesto de normalidad, el estadístico (t) sigue la distribución t-student con $n-2$ grados de libertad. La hipótesis nula de que el verdadero valor del parámetro es igual al estimado, puede ser rechazada si el valor absoluto del estadístico de prueba es mayor al estadístico calculado (Gujarati, 2003).

B.4. Pruebas de quiebre estructural del modelo - la prueba de Chow⁹⁰

Por quiebre estructural se entiende que los valores de los parámetros del modelo no permanecen constantes a lo largo del tiempo.

Los mecanismos de esta prueba son:

1. Se obtiene la Suma de Residuos al Cuadrado (SCR) de la regresión original, la que se denominará restringida SCR_R
2. Se estima la regresión:

$$Y_t = \lambda_1 + \lambda_2 X_t + u_{1t} \quad \text{para } n_1$$

$$Y_t = \gamma_1 + \gamma_2 X_t + u_{2t} \quad \text{para } n_2$$

3. Se obtiene la SCR de cada regresión con grados de libertad igual a $(n_1 - k)$ y $(n_2 - k)$, donde k es el número de parámetros estimado.
4. Puesto que los dos conjuntos de muestra se suponen independientes, se puede sumar las SCR para obtener un resultado denominado no restringido, es decir: $SCR_1 + SCR_2 = SCR_{NR}$
5. La idea básica es que si no existe cambio estructural en el modelo, entonces, SCR_R y SCR_{NR} deberían ser estadísticamente iguales, por tanto, si se forma la siguiente razón:

$$F = \frac{\frac{SCR_R - SCR_{NR}}{k}}{\frac{SCR_{NR}}{n_1 + n_2 - 2k}} \approx F_{[k, (n_1 + n_2 - 2k)]}$$

⁹⁰ Gregory C. Chow, "Test of equality between sets of coefficients in two linear regressions", *Econometrica*, vol. 28, núm. 3, 1960, pp. 591-605 en Gujarati, 2003.

6. La hipótesis nula es: existe estabilidad paramétrica. Si el valor F calculado en la aplicación no excede el valor crítico F obtenido en las tablas al nivel de significancia elegido, entonces no se rechaza la hipótesis nula y el modelo tiene estabilidad paramétrica.

B.5. Errores de especificación - prueba RESET de Ramsey⁹¹

Los pasos considerados para la prueba son los siguientes (Gujarati, 2003):

1. A partir del modelo seleccionado se obtiene el Y_i estimado.
2. Nuevamente, se efectúa la regresión introduciendo el Y_i estimado de alguna forma, como una o varias regresoras adicionales.
3. Se obtiene el R^2 (nuevo) de la última regresión y se compara con el anterior R^2 (viejo) de la siguiente forma:

$$F = \frac{\frac{R_{nuevo}^2 - R_{viejo}^2}{\text{número de regresoras nuevo}}}{\frac{1 - R_{nuevo}^2}{n - \text{número de parámetros en el modelo nuevo}}}$$

4. Si el valor F calculado es significativo, por ejemplo, al nivel del 5%, se puede aceptar la hipótesis de que el modelo está mal especificado.

B.6. Cointegración de las series

La regresión de una serie de tiempo no estacionaria sobre otra no estacionaria podría causar resultados sin sentido o espureos. Individualmente una serie puede ser no estacionaria, pero la combinación lineal con otra serie no estacionaria puede producir una serie denominada cointegrada. En términos económicos, dos variables serían cointegradas si existe una relación a largo plazo o de equilibrio entre ambas (Gujarati, 2003).

⁹¹ J.B. Ramsey, "Test for specification errors in classical linear least squares regression analysis", Journal of the royal statistical society, serie B, vol. 31, 1969, pp. 350-371, en Gujarati, 2003.

En resumen, siempre y cuando se verifique que los residuos de las regresiones de series de tiempo son no estacionarias, puede concluirse que las series son cointegradas (Guajrati, 2003).

B.6.1. Pruebas para la cointegración - prueba de raíz unitaria de los residuos

Se trata de una prueba sobre estacionariedad y considera los siguientes pasos (Gujarati, 2003):

1. Obtener los residuos de la regresión.
2. Realizar la regresión de los siguientes modelos:

$$\Delta u_t = \delta u_{t-1} + v_t$$

$$\Delta u_t = \beta_1 + \delta u_{t-1} + v_t$$

$$\Delta u_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta u_{t-1} + v_t$$

3. Si el valor absoluto calculado del estadístico tau⁹² $|\tau|$ excede los valores críticos tau de la tabla MacKinnon⁹³, se rechaza la hipótesis de no estacionariedad de los residuos, por lo que se concluye que las series son cointegradas.

⁹² Este estadístico se calcula de la siguiente manera: $|\tau| = \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_1}{\text{ee}(\hat{\beta}_1)}$

⁹³ J.G. MacKinnon, "Critical values of cointegration test", en Gujarati, 2003, Apéndice, tabla D.7.

APÉNDICE C – Cuadros estadísticos

Cuadro No. 11

Estadísticas de exportaciones

año	totales			minerales		hidrocarburos		productos no tradicionales	
	Mill Bs. 1990	Mill \$us	índice de volumen base 1990	Mill \$us	índice de volumen base 1990	Mill \$us	índice de volumen base 1990	Mill \$us	índice de volumen base 1990
1980	2,888.77	1,049.83	75.6	652.84	75.6	245.13	109.6	145.49	71.1
1981	2,926.12	991.31	74.1	556.57	78.7	336.06	109.6	91.11	45.5
1982	2,542.16	917.22	71.1	420.18	68.8	398.43	117.3	79.67	44.8
1983	2,590.57	829.51	65.1	347.70	56.0	420.07	121.7	49.93	34.1
1984	2,433.44	783.96	62.0	363.40	60.5	389.01	111.8	28.96	17.8
1985	1,977.36	675.29	55.2	263.82	46.9	374.45	109.6	34.21	19.9
1986	2,355.68	650.46	65.1	200.81	55.2	332.59	109.6	106.67	46.9
1987	2,381.71	587.77	61.3	207.51	52.2	256.06	105.3	105.98	41.3
1988	2,541.49	608.24	65.1	273.58	64.3	218.93	103.1	104.61	37.7
1989	3,166.95	852.37	85.7	403.42	87.1	214.40	100.4	200.99	71.3
1990	3,517.48	955.65	100.0	407.73	100.0	226.72	100.0	288.30	100.0
1991	3,774.04	895.28	101.4	356.28	104.8	240.80	102.9	253.55	96.3
1992	3,816.04	773.84	95.5	378.64	104.8	133.56	100.5	228.91	81.0
1993	4,018.46	808.94	112.7	382.32	121.4	102.79	106.4	300.73	102.3
1994	4,625.11	1,124.23	148.1	437.91	127.9	106.76	112.7	545.14	177.9
1995	5,046.84	1,181.21	148.9	510.53	141.6	152.62	151.0	474.46	151.6
1996	5,252.18	1,295.35	158.6	477.99	132.7	141.35	139.0	595.18	189.7
1997	5,141.35	1,272.10	165.4	499.58	141.1	106.99	111.2	647.29	205.0
1998	5,474.63	1,324.73	156.9	435.15	135.8	96.68	129.7	576.31	186.3
1999	4,773.61	1,405.35	156.9	397.00	127.7	75.12	92.9	570.12	205.6
2000	5,491.60	1,474.98	180.3	424.89	134.1	178.78	139.1	642.61	236.0
2001	5,951.64	1,352.64	187.3	340.00	123.3	303.55	234.4	582.65	219.2
2002	6,290.48	1,374.89	199.9	346.87	128.2	346.39	273.5	626.60	226.6
2003	7,055.59	1,676.46	224.1	369.31	125.6	505.27	355.6	715.26	248.7
2004	8,228.27	2,265.19	244.8	457.21	110.6	850.89	511.4	886.47	257.3
2005	8,914.21	2,948.08	282.1	545.73	121.3	1,443.21	641.1	878.49	249.8
2006	9,924.80	4,231.92	349.4	1,061.83	165.8	2,059.93	713.8	966.57	264.9
2007	10,231.39	4,860.33	370.9	1,384.87	185.4	2,288.96	731.0	1,118.91	282.5
2008	10,454.00	6,978.29	434.1	1,939.64	295.4	3,494.13	814.7	1,156.87	273.2

Fuente: 1980 - 2007: Unidad de Análisis de Políticas Económicas - UDAPE, Dossier Estadístico 2007, www.udape.gov.bo
2008: Banco Central de Bolivia, Memoria Anual 2008.

Página 1

Cuadro No. 12

Estadísticas de importaciones

año	totales			bienes de consumo		bienes intermedios		bienes de capital	
	Mill Bs. 1990	Mill \$us	índice de volumen base 1990	Mill \$us	índice de volumen base 1990	Mill \$us	índice de volumen base 1990	Mill \$us	índice de volumen base 1990
1980	2,703.64	666.93	153.5	170.08	133.1	279.94	187.7	210.44	121.6
1981	2,925.78	917.08	198.8	234.41	175.4	385.82	239.5	290.04	154.6
1982	2,188.32	554.14	112.4	96.00	68.6	277.05	156.0	169.96	87.0
1983	1,900.41	576.75	117.1	68.69	55.7	302.76	170.0	198.67	97.2
1984	2,361.02	488.48	95.8	96.03	75.2	231.52	120.2	155.54	80.5
1985	2,851.49	690.87	122.3	134.77	105.5	304.79	129.0	225.17	117.1
1986	3,106.52	674.03	127.0	133.03	100.7	265.09	126.3	253.72	142.6
1987	3,346.78	766.30	136.5	188.82	140.3	335.66	145.4	235.34	127.4
1988	3,340.90	590.49	101.4	128.29	84.7	249.55	110.2	210.70	107.7
1989	3,351.65	619.94	95.1	137.80	90.2	281.79	108.6	196.86	86.6
1990	3,694.97	702.70	100.0	151.12	100.0	288.14	100.0	253.58	100.0
1991	4,160.14	993.75	135.1	210.20	128.8	389.05	132.0	365.91	135.5
1992	4,572.99	1,130.50	149.4	204.96	124.7	455.78	148.2	438.49	155.2
1993	4,539.68	1,176.95	153.6	224.35	133.2	477.94	155.8	455.60	158.0
1994	4,510.42	1,196.35	152.4	282.45	164.6	512.13	166.8	387.53	129.0
1995	4,912.73	1,433.59	178.7	282.38	163.0	604.02	187.3	534.96	181.1
1996	5,302.82	1,656.61	204.3	339.59	192.6	615.56	187.1	659.25	223.0
1997	6,020.77	1,925.73	238.3	389.03	217.4	737.61	228.0	754.87	251.7
1998	7,364.05	2,450.89	309.6	506.06	277.8	892.29	292.7	1,006.94	333.1
1999	6,101.79	2,098.11	266.5	412.55	231.6	742.72	240.4	918.81	307.0
2000	6,386.74	2,020.31	253.6	471.01	265.7	931.29	299.1	606.75	202.1
2001	6,064.85	1,708.27	218.2	409.54	238.7	870.04	286.5	418.38	138.8
2002	6,859.04	1,831.97	233.4	373.73	221.1	926.13	299.7	524.42	175.2
2003	6,921.80	1,692.07	213.4	359.17	211.8	862.20	277.5	457.63	150.1
2004	7,300.11	1,920.43	223.0	402.81	219.6	997.41	297.0	503.52	149.0
2005	8,379.55	2,440.07	235.6	524.21	232.3	1,281.37	321.7	611.33	158.3
2006	8,811.96	2,925.77	241.1	490.18	185.7	1,466.73	313.4	945.80	207.4
2007	9,197.26	3,457.70	237.4	793.81	250.7	1,735.35	307.2	899.61	169.7
2008	10,065.00	4,986.80	286.5	1,098.14	321.3	2,544.63	333.1	1,276.76	234.0

Fuente: 1980 - 2007: Unidad de Análisis de Políticas Económicas - UDAPE, Dossier Estadístico 2007, www.udape.gov.bo
2008: Banco Central de Bolivia, Memoria Anual 2008.

Página 1

Cuadro No. 13

Estadísticas del producto interno bruto y del tipo de cambio real

año	producto interno bruto por tipo de gasto (1)		tipo de cambio real (2)
	a precios básicos Mill Bs. 1990	índice base 1990	índice base 1990
1980	14,636.44	103.3	164.1
1981	14,607.83	103.1	206.8
1982	13,936.25	98.4	224.2
1983	13,316.35	94.0	205.9
1984	13,262.89	93.6	266.9
1985	13,057.70	92.2	458.5
1986	12,355.22	87.2	134.8
1987	12,637.80	89.2	130.2
1988	13,024.64	92.0	123.3
1989	13,537.12	95.6	118.3
1990	14,163.42	100.0	100.0
1991	14,886.68	105.1	96.7
1992	15,125.01	106.8	100.7
1993	15,788.42	111.5	101.5
1994	16,532.63	116.7	108.2
1995	17,252.39	121.8	111.5
1996	18,019.84	127.2	104.7
1997	18,898.40	133.4	103.9
1998	19,746.86	139.4	97.9
1999	20,045.27	141.5	97.6
2000	20,532.09	145.0	99.6
2001	20,859.59	147.3	99.8
2002	21,265.80	150.1	95.4
2003	21,838.97	154.2	103.3
2004	22,629.05	159.8	107.8
2005	23,534.09	166.2	116.3
2006	24,634.13	173.9	120.0
2007	25,713.89	181.6	118.8
2008	27,274.00	192.6	105.9

- Fuente:** (1) 1980 - 2007 Unidad de Análisis de Políticas Económicas - UDAPE, Dossier Estadístico 2007, www.udape.gov.bo
 (1) 2008: Banco Central de Bolivia, Memoria Anual 2008.
 (2) 1980 - 1989 Fondo Monetario Internacional - FMI, Estadísticas internacionales, 1990.
 (2) 1980 - 2007 Unidad de Análisis de Políticas Económicas - UDAPE, Dossier Estadístico 2007, www.udape.gov.bo
 (2) 2008: Banco Central de Bolivia, Memoria Anual 2008.
 (2) Calculado en base a la evolución de la cesta de monedas de los principales países socios comerciales de Bolivia.
 La fórmula empleada es la siguiente:

$$ITCR = \left[\frac{\sum_i (ITCn_i \cdot IPC_i^* \cdot w_i)}{IPC} \right] \cdot 100$$

Donde: ITCR : Índice del Tipo de Cambio Real de Bolivia.
 ITCNi = ITCN (Bs/\$us) / ITCNi (moneda país i/\$us)
 IPC : Índice de Precios al Consumidor de Bolivia.
 IPCi* : Índice de Precios al Consumidor del país i.
 w_i : Ponderador correspondiente al país i, de acuerdo a su participación en el comercio de Bolivia en el periodo de observación. El ponderador está definido por:

$$w_i = \frac{(X_i + M_i)}{\sum_{i=1}^{13} (X_i + M_i)}$$