

# **LOS PRECIOS RELATIVOS Y SUS FUNDAMENTOS DE LARGO PLAZO**

**Un análisis de la influencia regional  
desde un enfoque de tres bienes**

**Alfonso Capurro**

**Guillermo Davies**

**Pablo Ottonello**

**Tutor: Adrián Fernández**

**Mayo 2006**

**Trabajo Monográfico**

**Licenciatura en Economía**

**Facultad de Ciencias Económicas y de Administración**

**Universidad de la República**

# **LOS PRECIOS RELATIVOS Y SUS FUNDAMENTOS DE LARGO PLAZO**

## **Un análisis de la influencia regional desde un enfoque de tres bienes**

### **RESUMEN**

El objetivo de esta investigación es analizar los determinantes de los precios relativos en el largo plazo en Uruguay entre 1986 y 2005. Se utiliza como marco teórico de referencia el modelo de tres bienes de Bergara, Dominioni y Licandro (1995), que incorpora la demanda regional como un determinante de los precios relativos.

La relación entre los precios relativos y los fundamentos se estudió mediante la aplicación de técnicas de cointegración siguiendo la metodología propuesta por Johansen. Los resultados encontrados permiten concluir que en el largo plazo el precio relativo de los bienes transables respecto a los bienes regionales se encuentra determinado exclusivamente por la demanda regional. Por su parte, el precio relativo de los bienes transables respecto a los bienes no transables está determinado en el largo plazo por la demanda regional, la relación consumo/ingreso y la productividad relativa del sector transable.

Por otro lado, los resultados obtenidos sugieren la existencia de una relación de equilibrio en el largo plazo entre los determinantes de los precios relativos de Argentina y Uruguay que podría explicar el cumplimiento de la PPP con este país.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, queremos agradecer el apoyo brindado por nuestro tutor Adrián Fernández. Su orientación, su buena disposición y sus valiosos aportes fueron fundamentales para el desarrollo de este proyecto.

Agradecemos también a Ignacio Munyo, por dedicarnos buena parte de su tiempo, por sus valiosos comentarios y sugerencias. A Bibiana Lanzilotta, Paula Garda y Gonzalo Llosa por su ayuda brindada en la aplicación de las técnicas econométricas.

Nuestra gratitud a Ernesto Talvi, Umberto Della Mea, José Antonio Licandro y Alvaro Salazar por sus comentarios y aportes en el desarrollo de esta investigación.

Finalmente agradecemos el apoyo incondicional de nuestras familias, amigos, amigas y compañeros de trabajo durante el transcurso de este proceso. Una mención especial a nuestro amigo Gastón Restuccia por las tardes compartidas y por sus enseñanzas. Por último, queremos expresar nuestro agradecimiento a Alejo y a Valentina.

Los errores y omisiones que persistan son responsabilidad exclusiva de los autores.

# INDICE

|   |    |
|---|----|
| CAPITULO I- INTRODUCCIÓN .....  | 1  |
| CAPITULO II- DEFINICIONES Y TEORIAS DEL TIPO DE CAMBIO REAL .....               | 3  |
| 1 - Definiciones del Tipo de Cambio Real .....                                  | 3  |
| 1.1- El TCR como relación entre precios internos y externos .....               | 4  |
| 1.2- El TCR como relación entre precios internos.....                           | 4  |
| 1.2.1- Desagregación en dos bienes .....  | 4  |
| 1.2.2- Desagregación en tres bienes .....                                       | 5  |
| 1.3- Relación entre las distintas definiciones de TCR .....                     | 7  |
| 2- Teorías de determinación del Tipo de Cambio Real en el largo plazo.....      | 9  |
| 2.1- Paridad de Poderes de Compra .....   | 9  |
| 2.2- Modelos de variables fundamentales .....                                   | 13 |
| 2.2.1- Modelos de dos bienes .....  | 13 |
| 2.2.2- Modelos de tres bienes.....  | 19 |
| 2.2.3- Síntesis de los modelos de variables fundamentales.....                  | 23 |
| CAPITULO III- MARCO TEORICO .....   | 25 |
| 1- El modelo BDL.....   | 27 |
| 1.1- Desarrollo analítico del modelo .....                                      | 27 |
| 1.2- Estática comparativa .....   | 34 |
| 1.2.1- El caso de un shock de demanda regional .....                            | 34 |
| 1.2.2- El caso de un exceso de gasto .....                                      | 36 |
| 1.3- Introducción del mercado monetario .....                                   | 38 |
| 2- Ampliaciones del modelo BDL .....  | 40 |
| 2.1 - Un aumento exógeno de la productividad relativa del sector transable..... | 40 |
| 2.2- Una variación en la relación de términos de intercambio.....               | 42 |
| 3- Síntesis y comentarios finales .....   | 44 |
| CAPITULO IV- ANTECEDENTES PARA URUGUAY .....                                    | 46 |
| 1- Estudios sobre la determinación del TCR .....                                | 46 |
| 1.1- Análisis del cumplimiento de la PPP .....                                  | 46 |
| 1.2- Estudios de variables fundamentales .....                                  | 49 |
| 2- Estudios sobre la influencia regional .....                                  | 50 |
| 3- Comentarios finales .....  | 53 |
| CAPITULO V - ASPECTOS METODOLOGICOS .....                                       | 54 |
| 1 - Construcción de las variables utilizadas .....                              | 54 |
| 1.1- Precios Relativos .....  | 55 |
| 1.2- Demanda Regional .....   | 57 |
| 1.3- Relación gasto/ingreso .....   | 60 |
| 1.4- Relación de Términos de Intercambio .....                                  | 62 |
| 1.5- Productividad Relativa del Sector Transable .....                          | 63 |
| 1.6- Síntesis de las variables utilizadas .....                                 | 65 |
| 2 - Metodología econométrica.....   | 66 |
| 2.1- Especificación del modelo.....   | 66 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>2.2- Orden de integración</b> .....  | 67  |
| 2.2.1- <i>Las propiedades de las series</i> .....                                     | 67  |
| 2.2.2- <i>El test ADF</i> .....   | 68  |
| <b>2.3- El estudio de las relaciones de largo plazo y la dinámica de ajuste</b> ..... | 70  |
| 2.3.1- <i>El test de Johansen y las relaciones de cointegración</i> .....             | 71  |
| 2.3.2- <i>La dinámica de corto plazo</i> .....  | 73  |
| <br>  |     |
| <b>CAPITULO VI - ANALISIS DE COINTEGRACION</b> .....                                  | 75  |
| <b>1- Orden de integración de las series</b> .....                                    | 75  |
| <b>2- Cointegración y dinámica de los precios relativos y sus fundamentos</b> .....   | 78  |
| 2.1 - <i>Test de Johansen</i> .....   | 78  |
| 2.2 - <i>Vector de Mecanismo de Corrección de Error</i> .....                         | 82  |
| 2.2.1- <i>Estimación del VECM irrestricto</i> .....                                   | 83  |
| 2.2.2- <i>Restricciones al modelo</i> .....   | 87  |
| 2.3 - <i>Interpretación de los resultados</i> .....                                   | 89  |
| <br>  |     |
| <b>CAPITULO VII - IMPLICANCIAS PARA EL ANALISIS</b> .....                             | 95  |
| <b>1- Los precios relativos de equilibrio</b> .....                                   | 95  |
| <b>2- Implicancias para el análisis del Tipo de Cambio Real Externo</b> .....         | 103 |
| <br>  |     |
| <b>CAPITULO VIII- SINTESIS Y CONCLUSIONES</b> .....                                   | 111 |
| <br>  |     |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....   | 116 |
| <br>  |     |
| <b>ANEXO</b> .....  | 120 |
| <b>ANEXO I- Desarrollo analítico de los ejercicios de estática comparada</b> .....    | 120 |
| I.1- <i>Shock de demanda regional</i> .....   | 120 |
| I.2- <i>El caso de un exceso de gasto</i> .....                                       | 121 |
| <b>ANEXO II - Exceso de Demanda Regional</b> .....                                    | 122 |
| <b>ANEXO III - Variables utilizadas en las estimaciones</b> .....                     | 124 |

## CAPITULO I- INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta investigación es analizar los determinantes de los precios relativos en el largo plazo en Uruguay. Se utiliza como marco teórico de referencia un modelo de tres bienes basado en Bergara, Dominioni y Licandro (1995), que permite incorporar a la demanda regional como un determinante de los precios relativos.

La significativa apreciación que registró el tipo de cambio real en los noventa, así como la evolución posterior a la depreciación de 2002 desencadenaron diversos debates en torno a su valor de equilibrio, tanto en ámbitos académicos como en la discusión de las políticas públicas. El origen de estos debates se vincula a la importancia que tiene el tipo de cambio real como mecanismo de ajuste macroeconómico ante la ocurrencia de *shocks*, a su vinculación con los equilibrios externos y al papel que juega como determinante de la asignación de recursos y de la rentabilidad relativa entre los distintos sectores productivos. Un aspecto clave de estos debates es el rol que desempeñan los fundamentos reales y la política monetario-cambiaria sobre la trayectoria del tipo de cambio real. Esto constituye una primera motivación para realizar un estudio de los determinantes de los precios relativos en el largo plazo, que permita aportar evidencia sobre los aspectos aquí considerados.

La mayor parte de la literatura que analiza la evolución del tipo de cambio real en Uruguay estudia el cumplimiento de la teoría de la Paridad de Poderes de Compra, poniendo en evidencia la estrecha vinculación con la región, en especial con Argentina. Adicionalmente, diversos estudios destacan la importancia de la influencia regional en el desempeño de los distintos sectores productivos y en los precios en Uruguay. Sin embargo, pese a los desarrollos en el campo teórico, no existe ningún antecedente empírico que considere variables regionales como determinantes de los precios relativos de equilibrio. Esto constituye una motivación adicional para realizar un estudio de los fundamentos de los precios relativos en el largo plazo incorporando determinantes que permitan captar la influencia regional.

La investigación se organiza de la siguiente manera. En el capítulo II se analizan las principales definiciones y teorías de determinación del tipo de cambio real en el largo plazo. En el capítulo III se desarrolla el marco teórico utilizado, basado en el modelo de tres bienes de Bergara, Domioni y Licandro (1995). Posteriormente, en el capítulo IV se presentan los principales antecedentes sobre la economía uruguaya que aportan evidencia empírica relevante desde el punto de vista del objeto de estudio de esta investigación. En el capítulo V se describe la construcción de los indicadores utilizados y la metodología econométrica aplicada para el análisis de los precios relativos y sus fundamentos en el largo plazo. Los resultados obtenidos mediante el análisis de cointegración se presentan en el capítulo VI, mientras que en el capítulo VII se analizan las implicancias de estos resultados para el análisis de largo plazo. Finalmente, en el capítulo VIII se concluye.

## CAPITULO II- DEFINICIONES Y TEORIAS DEL TIPO DE CAMBIO REAL

El objetivo de este capítulo es presentar un marco de análisis que permita ubicar al modelo teórico de referencia de esta investigación dentro de los principales enfoques de determinación del tipo de cambio real (TCR) existentes en la literatura. Este análisis se realiza teniendo en cuenta los siguientes aspectos. En primer lugar, se analizan las versiones más generales de cada enfoque teórico, ya que no se pretende realizar una revisión exhaustiva de todos los modelos, sino identificar los determinantes esenciales del TCR en cada caso. En segundo lugar, el análisis se centra en modelos teóricos que estudian los precios relativos en economías pequeñas. Finalmente, en función de los objetivos de la investigación, se presentan únicamente modelos de determinación del TCR en el largo plazo. Esto implica que los modelos presentados no analizan el rol que desempeñan las rigideces nominales y el mercado monetario en las fluctuaciones de corto plazo del TCR, sino que se centran en los determinantes de los precios relativos en el largo plazo.

El capítulo se organiza de la siguiente manera. En primer lugar se presentan las distintas definiciones del TCR. Posteriormente, se analizan las principales teorías de determinación del TCR en el largo plazo.

### **1 - Definiciones del Tipo de Cambio Real**

El TCR es un concepto sobre el cual no existe una única definición. Si bien en esencia es un precio relativo entre dos canastas de bienes<sup>1</sup>, la posibilidad de considerar distintas canastas da lugar a diversas definiciones. A continuación, siguiendo a Hinkle y Montiel (1999), se analizan las definiciones del TCR clasificándolas en dos grandes grupos. Posteriormente se establece el nexo existente entre ellos.

---

<sup>1</sup>Se hace referencia a “bienes” en sentido amplio, incluyendo también a los servicios.

### ***1.1- El TCR como relación entre precios internos y externos***

El TCR puede ser definido como la relación entre el nivel general de precios de la economía doméstica y el nivel de precios externos, expresados en la misma moneda. Esta relación puede analizarse tanto de forma bilateral (respecto a un único país) como en términos multilaterales (con respecto a un conjunto de países). De esta forma, el TCR externo se define de la siguiente manera,

$$\text{TCR}_{\text{Ext}} = \frac{E P^*}{P} \quad (1)$$

donde  $\text{TCR}_{\text{Ext}}$  es el TCR externo, E es el tipo de cambio nominal medido en unidades de moneda doméstica por unidad de moneda extranjera,  $P^*$  es el nivel general de precios externos y P representa los precios de la economía doméstica.

Esta es la definición adoptada por la teoría de la Paridad de Poderes de Compra, que será abordada en el apartado 2.1.

### ***1.2- El TCR como relación entre precios internos***

El segundo grupo de definiciones del TCR relaciona los precios internos de los distintos tipos de bienes de la economía doméstica. El nivel de desagregación y los tipos de bienes considerados dependen del marco teórico de referencia, distinguiéndose en particular las definiciones a partir de dos y de tres bienes.

#### ***1.2.1- Desagregación en dos bienes***

La desagregación básica consiste en distinguir los bienes de la economía según sean objeto de comercio exterior. Se definen los bienes transables como aquellos que pueden ser comercializados con el resto del mundo, en tanto los bienes no transables se intercambian solamente dentro del país que se producen.

La relevancia de esta distinción radica en la diferencia existente en el mecanismo de formación de precio de cada bien. Los bienes transables están sujetos a comercio internacional, por lo que el arbitraje determina que su precio interno tienda a igualarse con el precio internacional, tal como lo sugiere la Ley de un Sólo Precio (LOP)<sup>2</sup>. En economías pequeñas, el precio internacional de los bienes transables se supone además exógeno. Esto no ocurre en el mercado de los bienes no transables, donde el precio debe ajustarse para corregir los desequilibrios entre la oferta y demanda domésticas.

En este contexto, se define el TCR interno de la siguiente manera,

$$TCR_{Int} = \frac{P_T}{P_N} \quad (2)$$

donde  $TCR_{Int}$  es el TCR interno,  $P_T$  es el precio interno de los bienes transables y  $P_N$  es el precio de los bienes no transables. Esta definición está ligada al Modelo de Economía Dependiente, que será desarrollado en el apartado 2.2.

### ***1.2.2- Desagregación en tres bienes***

Con el objetivo de analizar las características particulares de algunas economías, pueden realizarse desagregaciones adicionales que determinan la distinción de tres tipos de bienes diferenciados. De esta forma, quedan determinados dos precios relativos relevantes, desdibujándose el concepto de un único TCR. Se exponen a continuación las dos formas más frecuentes de desagregar los bienes de la economía que se encuentran en la literatura.

---

<sup>2</sup> Law of One Price.

*i. Desagregación en Exportables, Importables y No Transables*

El intento de analizar los efectos de variaciones de la relación de términos de intercambio (RTI) ha conducido a la necesidad de distinguir dos tipos de bienes transables: exportables e importables.<sup>3</sup> Al igual que en las definiciones anteriores se supone que ambos bienes transables cumplen la LOP. De esta forma, los precios relativos se pueden expresar de la siguiente manera,

$$TCR_X = \frac{P_X}{P_N} \quad (3)$$

$$TCR_M = \frac{P_M}{P_N} \quad (4)$$

$$RTI = \frac{P_X}{P_M} \quad (5)$$

donde  $P_X$  el precio interno de las exportaciones,  $P_M$  es el precio interno de las importaciones,  $TCR_X$  es el tipo de cambio real de las exportaciones,  $TCR_M$  es el tipo de cambio real de los bienes de importación.

*ii. Desagregación en transable tradicional, no transable y booming sector*

Con el objetivo de analizar las características propias de algunas economías en las que un sector en particular recibe un shock diferencial, algunos modelos desagregan la estructura productiva en tres sectores diferenciados siguiendo la tradición de los modelos de *dutch disease* y *booming sector*. De esta forma, se distinguen el sector productor de bienes transables "tradicional"<sup>4</sup>, el sector productor de bienes no

---

<sup>3</sup> En general, con fines analíticos, se considera que los bienes exportables son los bienes que la economía produce y exporta (no consume) y que los bienes importables son los bienes que la economía importa y consume (no produce). Por este motivo la descomposición en bienes exportables e importables es una desagregación según el origen y el uso de los bienes transables. En este sentido ver Edwards (1987).

<sup>4</sup> El sector productor de bienes transables "tradicional" es el sector que produce bienes sujetos a comercio internacional y que no recibe un shock diferencial.

transables y un tercer sector (*booming sector*) que recibe un shock diferencial de oferta o de demanda. De esta manera, los precios relativos se pueden expresar de la siguiente manera,

$$P_n = \frac{P_N}{P_T} \quad (6)$$

$$P_b = \frac{P_B}{P_T} \quad (7)$$

donde  $P_B$  es el precio de los bienes que produce el *booming sector*,  $P_T$  es el precio interno de los bienes transables "tradicionales" y  $P_N$  es el precio de los bienes no transables.

Un caso particular de esta definición de precios relativos es la que surge del modelo teórico de referencia de esta investigación, el modelo de tres bienes de Bergara, Dominioni y Licandro (de aquí en más BDL), que distingue al sector productor de bienes regionales como un *booming sector* en Uruguay. Este modelo se analiza en detalle en el capítulo III.

### 1.3- Relación entre las distintas definiciones de TCR

Desagregando los componentes de la definición del  $TCR_{Ext}$  y operando convenientemente, su relación con el  $TCR_{Int}$  se puede establecer de la siguiente manera,

$$TCR_{Ext} = \frac{E P^*}{P} = \frac{E P^*}{P_T^\alpha P_N^{(1-\alpha)}} = \left( \frac{E P^*}{P_T} \right) \left( \frac{P_T}{P_N} \right)^{(1-\alpha)} \quad (8)$$

$$TCR_{Ext} = DES_{P^*} TCR_{Int}^{(1-\alpha)} \quad (9)$$

donde se supone que  $P$  puede representarse mediante un promedio geométrico de precios,  $DES_{P^*}$  representa el desvío del precio interno de los bienes transables

respecto al nivel de precios externos expresados en la misma moneda y  $\alpha$  es la ponderación de los bienes transables en la canasta de precios internos.

De esta forma el  $TCR_{Ext}$  es el producto ponderado entre el  $TCR_{Int}$  y  $DES_{P^*}$ . Adicionalmente, como se señala en Hinkle y Montiel (1999), se puede obtener una expresión alternativa de la ecuación (9) desagregando la canasta de  $P^*$  entre bienes transables y no transables. De esta manera, se puede reexpresar el  $TCR_{Ext}$  bilateral respecto a un país  $i$  mediante la siguiente ecuación,

$$TCR_{Ext\ i} = \frac{E P_T^*}{P_T} \left( \frac{1}{TCR_{Int}^*} \right)^{(1-\omega)} TCR_{Int}^{(1-\alpha)} \quad (9')$$

donde  $TCR_{Ext\ i}$  es el TCR bilateral respecto al país  $i$ ,  $TCR_{Int}^*$  es el TCR interno del país  $i$  y  $\omega$  es la ponderación de los bienes transables en la canasta de la economía extranjera.

De esta manera, el  $TCR_{Ext}$  bilateral respecto a un país  $i$  es el producto ponderado de el  $TCR_{Int}$  de la economía doméstica, el  $TCR_{Int}$  del país  $i$  y el desvío del precio interno de los bienes transables en relación al precio de los transables en el país  $i$  medidos en la misma moneda.

Análogamente, es posible establecer un vínculo entre el  $TCR_{Ext}$  y los precios relativos que surgen de las definiciones que consideran la existencia de tres bienes diferenciados. A modo de ejemplo, en el caso de las definiciones tipo *booming sector*,

$$TCR_{Ext} = \frac{EP^*}{(P_T^\alpha P_B^\beta P_N^{(1-\alpha-\beta)})} = \left( \frac{EP^*}{P_T} \right) \left( \frac{P_T}{P_B} \right)^\beta \left( \frac{P_T}{P_N} \right)^{(1-\alpha-\beta)} = DES_{P^*} P_B^{-\beta} P_N^{-(1-\alpha-\beta)} \quad (10)$$

donde  $\beta$  es la ponderación de los bienes que produce el *booming sector* en la canasta de precios internos.

Como se analiza en la siguiente sección, cada una de las teorías del TCR intenta explicar la evolución de los precios relativos definidos alternativamente como  $TCR_{Ext}$  o  $TCR_{Int}$ . Las ecuaciones (9), (9') y (10) ponen en evidencia la estrecha relación entre los grupos de definiciones analizados anteriormente, permitiendo comprender el vínculo entre los determinantes de las distintas teorías.

Este análisis será retomado en el capítulo VII, donde se vincula la definición de precios relativos que surge del modelo BDL con el  $TCR_{Ext}$  para el caso uruguayo.

## 2- Teorías de determinación del Tipo de Cambio Real en el largo plazo

En esta sección se presentan las principales corrientes teóricas analizadas en la literatura sobre la determinación de los precios relativos en el largo plazo y en economías pequeñas. En primer lugar se presenta la teoría de la Paridad de Poderes de Compra. Posteriormente, se desarrollan distintos modelos de variables fundamentales teniendo en cuenta la desagregación de la estructura productiva y el horizonte temporal considerado.

### 2.1- Paridad de Poderes de Compra

Si bien los orígenes de la teoría de Paridad de Poderes de Compra (PPP)<sup>5</sup> datan del siglo XVI, fue recién a comienzos del siglo pasado a través de Gustave Casell que adquirió mayor difusión.<sup>6</sup> El marco conceptual detrás de esta teoría es la LOP, que suponiendo mercados competitivos y ausencia de costos de transacción, establece que un bien que se comercializa en distintos países debe transarse a un mismo precio valuado en una unidad monetaria común,

$$P_i = E P_i^* \quad (11)$$

---

<sup>5</sup> *Purchasing Power Parity*

<sup>6</sup> Ver Rogoff (1996).

donde  $P_i$  denota el precio del bien  $i$  en términos de la moneda local y  $P_i^*$  el precio del bien  $i$  expresado en moneda extranjera.

En su versión absoluta, la PPP establece que el precio de una misma canasta de bienes en distintos países debe ser igual expresado en una misma moneda,

$$P = E P^* \quad (12)$$

Por lo tanto, la versión absoluta de la PPP implica que el TCR toma un valor unitario y permanece constante en el tiempo,

$$TCR = \frac{E P^*}{P} = 1 \quad (13)$$

Esta versión de la PPP presenta limitaciones importantes. Por un lado padece de las restricciones propias de la LOP: su vigencia supone inexistencia de barreras al comercio internacional (tarifas, aranceles y cuotas), costos de transporte nulos y existencia de mercados competitivos.

Por otro lado, la composición de las canastas de bienes y la ponderación de cada uno de ellos en la canasta difieren de un país a otro. Por este motivo, la evolución de los índices de precios de cada país puede ser diferente incluso si se cumple la LOP para cada uno de los bienes. Adicionalmente, el hecho de que no todos los bienes estén sujetos al comercio internacional cuestiona la posibilidad de arbitraje de todos los bienes, constituyéndose en otro obstáculo al cumplimiento de la PPP.

Con el objetivo de levantar algunas de estas limitaciones, se puede ampliar el modelo suponiendo que existen barreras al comercio y costos de transporte que se mantienen constantes en el tiempo. De esta manera, la PPP se puede expresar de la siguiente manera,

$$TCR = \frac{E P^*}{P} = \theta \quad (14)$$

donde  $\theta$  es un factor constante que representa la existencia de barreras al comercio y de costos de transporte.

La transformación logarítmica de las ecuaciones (13) y (14) permite reexpresar la versión absoluta y relativa de la PPP mediante las ecuaciones (15) y (16) respectivamente,

$$e = p - p^* \quad (15)$$

$$e = k + p - p^* \quad (16)$$

donde las minúsculas representan el logaritmo de las variables respectivas.

Diferenciando estas ecuaciones respecto al tiempo se obtiene una expresión común para las dos versiones de la PPP,

$$\dot{e} = \dot{p} - \dot{p}^* \quad (17)$$

donde el punto sobre las variables representa el diferencial respecto al tiempo.

La igualdad (17) implica que los precios de ambas canastas expresados en una misma moneda deben evolucionar de forma similar. Concretamente, la tasa de depreciación del tipo de cambio debe reflejar el diferencial de tasas de inflación entre dos países, en la medida que no existan cambios en las barreras al comercio internacional ni en los costos de transporte. Sin embargo, mientras que la versión relativa de la PPP implica únicamente que la tasa de variación de los precios de dos países expresados en la misma moneda debe ser la misma, la versión absoluta sostiene además que el precio de una canasta de bienes en términos de una moneda común debe ser exactamente el mismo en los dos países.

La PPP puede interpretarse como una teoría de determinación del TCR para el largo plazo. En este sentido, la ecuación (14) implica que el TCR de equilibrio permanece constante en el tiempo. En el corto plazo en general se admite la existencia de desvíos transitorios como resultado de la distinta velocidad de ajuste de las variables ante la ocurrencia de un *shock*.

Si bien la versión relativa de la PPP resulta ser potencialmente más útil que la versión absoluta para interpretar la dinámica del TCR, en muchos casos los análisis empíricos encuentran dificultades para aceptar su validez,<sup>7</sup> aunque aquellas investigaciones que utilizan períodos de tiempo más amplios tienden a encontrar evidencia a favor de la PPP con mayor frecuencia. Esto sugeriría que en muchos casos el TCR presenta desvíos de carácter permanente respecto al valor de equilibrio de la PPP. Estos desvíos pueden explicarse a partir de las limitaciones propias de la PPP mencionadas anteriormente: las diferencias en la estructura de las canastas de bienes entre los distintos países y la constatación de que algunos bienes no están sujetos a comercio internacional.

En el siguiente apartado se analiza un conjunto de modelos que al considerar la existencia de bienes no transables internacionalmente permiten interpretar los desvíos permanentes respecto a la PPP como la consecuencia de *shocks* reales sobre los determinantes de los precios internos de la economía.

## ***2.2- Modelos de variables fundamentales***

### ***2.2.1- Modelos de dos bienes***

La distinción entre bienes comercializables internacionalmente y bienes no transables permite comprender el papel que desempeña el  $TCR_{Int}$  como mecanismo de ajuste ante shocks de oferta y de demanda. Como señala Vegh (2005), la principal diferencia

---

<sup>7</sup> Ver Rogoff (1996) y Edwards y Savastano (1999).

entre los bienes transables y no transables radica en las elasticidades de oferta. En el mercado transable, la elasticidad de oferta es infinita debido a que, dada una restricción de recursos, las economías pequeñas pueden adquirir y vender tantos bienes transables como deseen sin modificar el precio en el mercado internacional. Por otra parte, como la disponibilidad de recursos total de la economía está dada, en el mercado no transable la oferta sólo puede aumentar mediante un incremento en el precio relativo de los bienes no transables respecto a los transables que permita el traslado de recursos de un sector a otro.

En la literatura se destacan dos corrientes básicas de modelos que intentan explicar los determinantes del  $TCR_{Int}$ : los modelos que siguen la tradición del Modelo de Economía Dependiente y los modelos de optimización intertemporal. Ambas corrientes definen el TCR de equilibrio como el nivel de precios relativos que determina simultáneamente el equilibrio del mercado de bienes no transables y del sector externo. De esta forma, estos modelos identifican como determinantes del TCR a las variables que inciden en el equilibrio interno y externo, provocando movimientos en los precios relativos hasta que se reestablezca el equilibrio de la economía. Sin embargo el horizonte temporal involucrado en el concepto de equilibrio de cada una de las corrientes de modelos determina una lógica particular que requiere ser analizada en forma diferenciada. A continuación se analizan las particularidades de cada modelo y la dinámica de ajuste ante la ocurrencia de un *shock*.

#### *i. El Modelo de Economía Dependiente*

En este apartado se presenta el Modelo de Economía Dependiente siguiendo la línea de Dornbusch (1974). Los orígenes de esta clase de modelos se encuentran en los trabajos de Salter y Swan realizados en la década de los sesenta.

El modelo supone que el país produce y consume dos tipos de bienes, transables y no transables. Los desequilibrios en el mercado bienes no transables se corrigen

mediante ajustes en los precios, mientras que en el mercado de bienes transables se traducen en variaciones en el saldo de cuenta corriente.

Se supone un mercado de trabajo unificado y con libre movilidad de trabajadores, determinando un salario único en toda la economía. Adicionalmente se suponen precios y salarios flexibles, garantizando el pleno empleo en la economía. Por otro lado, se asume que el capital es fijo y específico de cada sector en el corto plazo y es móvil solamente en el muy largo plazo.

Respecto a la oferta de bienes, se asume que los empresarios son maximizadores de beneficios, por lo que la regla de contratación óptima de factores determina que el costo real de los mismos debe ser igual a su productividad marginal. En este contexto, una variación del TCR modifica el costo real de los factores en los distintos sectores, conduciendo a una reasignación del factor móvil hacia el sector cuyo precio se incrementa en términos relativos. De esta manera, la oferta del sector transable depende positivamente del TCR, mientras que la producción del sector no transable es una función negativa de esta variable.

En lo que refiere a la demanda, se asume que los bienes son normales y sustitutos. Se supone además que las preferencias de los individuos son homotéticas, lo que implica que la relación entre el consumo de bienes transables y no transables depende únicamente del precio relativo y no del nivel general de gasto. De esta forma, la demanda de ambos bienes responde positivamente al nivel del gasto agregado, la elasticidad de la demanda de transables con respecto al TCR es negativa y la de no transables es positiva.

Como se mencionó anteriormente, el TCR de equilibrio es el precio relativo que determina simultáneamente el equilibrio externo e interno de la economía. La condición de equilibrio en el mercado doméstico implica la igualdad entre la oferta y la demanda de bienes no transables en cada período. Por otro lado, el equilibrio externo está dado por el cumplimiento de la restricción presupuestaria, que establece

que en cada período el nivel de gasto agregado debe ser igual al ingreso de la economía más la entrada neta de capitales. De esta forma el modelo establece un concepto de equilibrio estático, en el que la oferta y la demanda están influidas únicamente por el valor contemporáneo de sus determinantes.

De esta forma, el nivel de equilibrio del TCR depende en última instancia de las variables que determinan el equilibrio en cada mercado. Por el lado de la demanda, el principal fundamento de largo plazo es el nivel de gasto de la economía. Un aumento de esta variable se traduce en un incremento de la demanda por ambos bienes. La mayor demanda de bienes no transables provoca un aumento de su precio que permite reestablecer el equilibrio en este mercado mediante el aumento la oferta y la disminución de la demanda. Por el contrario, el precio de los transables permanece constante por el supuesto de que se cumple la LOP, por lo que el exceso de demanda en este mercado se traduce en un deterioro del saldo en cuenta corriente. De esta manera, el aumento del gasto genera una caída del TCR que permite reestablecer el equilibrio en la economía.

Cabe destacar que el nivel de gasto agregado de la economía depende a su vez de otras variables fundamentales. Por este motivo, este modelo permite analizar entre otras, las consecuencias de cambios en el flujo de capitales que recibe la economía y variaciones de la tasa de interés sobre el TCR de equilibrio, a través de los efectos que provocan sobre el gasto agregado.

Adicionalmente, con el objetivo de estudiar la incidencia de las políticas fiscales sobre el TCR, el modelo permite la desagregación del gasto agregado entre el componente público y privado. La utilidad de esta distinción radica en que la proporción de bienes no transables en el gasto total puede diferir en el sector público y privado, por lo que un cambio en la composición del gasto agregado puede afectar el TCR.

Por otro lado, siguiendo la línea introducida en los trabajos pioneros de Balassa y Samuelson en la década de los sesenta, el principal determinante del TCR del lado de la oferta es la productividad relativa del sector transable. El incremento relativo de la productividad del sector transable provoca una reasignación del factor trabajo que presiona el salario de la economía al alza. Esto se traduce en un aumento de la oferta de bienes transables y una reducción de la producción de no transables. Paralelamente, el incremento de la productividad determina un crecimiento del ingreso de la economía para un nivel dado de recursos, provocando un aumento generalizado del gasto. La disminución de la oferta y el incremento de la demanda en el mercado no transable se traduce en una suba del precio de estos bienes, determinando así una disminución del TCR.

*ii. Los modelos de optimización intertemporal*

La introducción de bienes no transables en el enfoque intertemporal de la cuenta corriente da lugar a un conjunto de modelos de determinación del TCR de carácter dinámico. La principal diferencia de este tipo de modelos respecto a los enfoques estáticos es la consideración de un horizonte intertemporal en las decisiones de los agentes.<sup>8</sup> En este apartado se analizan los principales aspectos de los modelos básicos de optimización intertemporal en base a Obstfeld y Rogoff (1996).<sup>9</sup>

La demanda se analiza a través del proceso optimización de un consumidor representativo. El problema del consumidor consiste en maximizar una función de utilidad intertemporal sujeto a una restricción presupuestaria intertemporal. Esta restricción impone que el valor presente de sus gastos se iguale a la suma del valor presente de sus ingresos y al *stock* inicial de activos externos. Se supone movilidad perfecta de capitales por lo que el agente tiene la posibilidad de prestar y pedir prestado al exterior con el objetivo de optimizar la trayectoria del consumo.

---

<sup>8</sup> Los principales aportes se obtienen a partir del comportamiento intertemporal del consumidor. Cualitativamente, las conclusiones generales no se ven alteradas ante las distintas formas de modelar la oferta, que puede ser enfocada como una *endowment economy* o alternativamente endogeneizando la producción.

<sup>9</sup> Ver también Vegh (2005) y Edwards (2001).

El problema del consumidor puede dividirse en dos dimensiones. Por un lado debe realizar una asignación intertemporal del consumo en los distintos períodos. Por otro lado, una vez elegido el nivel de gasto para cada período, el agente representativo debe asignar su consumo en forma intratemporal entre los distintos tipos de bienes existentes en esta economía.

La decisión intertemporal está influida por los ingresos, su preferencia por suavizar la trayectoria del consumo y por los costos y beneficios de postergar consumo en el tiempo. Se supone la existencia de una función de utilidad cóncava, lo que implica que el consumidor maximiza su utilidad suavizando la trayectoria del consumo en el tiempo. Por otro lado, la decisión de postergar consumo en el tiempo está influida por la preferencia por el consumo presente ( $\beta$ ) y la recompensa de postergar consumo (dada por la tasa de interés real). Para un  $\beta$  dado, la sensibilidad del consumo ante cambios en la tasa de interés real se representa a través de la elasticidad de sustitución intertemporal ( $\sigma$ ).

Dado que se suponen preferencias homotéticas, la relación entre el valor de consumo de bienes transables y no transables no se modifica ante variaciones en el gasto agregado. Esto implica que la decisión intratemporal está determinada por los precios relativos. La sensibilidad del consumidor ante cambios en el TCR se refleja en la elasticidad de sustitución intratemporal entre bienes transables y no transables.

El TCR de equilibrio en este modelo está determinado por el logro simultáneo del equilibrio interno y externo en la economía. El primero requiere la igualdad entre la oferta y la demanda de bienes no transables en cada período, en tanto el equilibrio externo se alcanza cuando los saldos en cuenta corriente (actuales y futuros) son consistentes con los flujos de capitales sustentables en el largo plazo. Dado el carácter intertemporal de las decisiones de los agentes representativos, este tipo de modelos establece un concepto de equilibrio dinámico determinado tanto por los valores contemporáneos de los fundamentos como por su evolución esperada en el tiempo.

El carácter dinámico de este modelo determina que también sea relevante la percepción de los agentes acerca del carácter transitorio o permanente de un *shock* para la determinación del nuevo equilibrio de la economía. Ante un *shock* transitorio en alguno de los determinantes, el agente reoptimiza la trayectoria del consumo teniendo en cuenta tanto el valor del fundamento inmediatamente después de recibido el *shock* como la posterior reversión que registrará el mismo. Por el contrario, ante un *shock* de carácter permanente el agente reoptimiza teniendo en cuenta únicamente el nuevo valor del fundamento.

Los *shocks* analizados en el apartado correspondiente al Modelo de Economía Dependiente pueden incorporarse también en el marco de los modelos intertemporales. En este sentido, es importante destacar que las consecuencias cualitativas de las variaciones de estos determinantes sobre el TCR son similares en ambos tipos de modelos, siempre que se trate de *shocks* de carácter permanente. La aplicación del enfoque intertemporal permite incorporar además nuevos determinantes de los precios relativos.

En este sentido, uno de los determinantes adicionales del TCR que incluyen los modelos intertemporales es el *stock* de activos externos netos en la medida en que afecta la restricción de la economía y es un determinante de la trayectoria del consumo en el tiempo. El modelo permite analizar el caso de una transferencia de activos desde el exterior, obteniéndose conclusiones similares al caso de una entrada exógena de capitales en el Modelo de Economía Dependiente.

Otra de las variables relevantes incorporadas en este modelo es la tasa de interés como determinante de la trayectoria del consumo en el tiempo, y por lo tanto como determinante en última instancia del TCR. Una variación permanente de la tasa de interés real produce dos efectos. En primer lugar, un efecto de sustitución intertemporal del consumo en la medida en que modifica el incentivo al ahorro, provocando una reasignación intertemporal del consumo. El impacto sobre el nivel

de consumo presente está determinando por la elasticidad de sustitución intertemporal ( $\sigma$ ). En segundo lugar se produce un efecto ingreso, que dependerá de la posición externa neta de la economía con el resto del mundo. El efecto final sobre el consumo y el TCR depende de la interacción entre los dos efectos.

### 2.2.2- Modelos de tres bienes

La imposibilidad de estudiar determinados *shocks* en el marco de los modelos de dos bienes impulsó el desarrollo de modelos con un mayor nivel de desagregación. De esta forma, la distinción en tres bienes diferenciados permite analizar las características particulares de algunas economías. A continuación se desarrollan los dos enfoques más analizados en la literatura.

#### *i. Modelos de incidencia de los términos de intercambio*<sup>10</sup>

Los modelos de dos bienes pueden ser ampliados mediante la desagregación en tres bienes con el objetivo de analizar el efecto de una variación exógena en la relación de términos de intercambio sobre el TCR.

Estos modelos distinguen tres tipos de bienes en la economía: exportables, importables y no transables. La desagregación de los transables en sus dos componentes permite levantar la limitante de los modelos de dos bienes, que suponen que la relación de precios entre bienes exportables e importables permanece constante. Al igual que en los modelos de Economía Dependiente, se considera una economía pequeña y abierta, de modo que los bienes exportables e importables siguen la LOP y la RTI es exógena. Se supone además que la economía produce bienes no transables y exportables, al tiempo que consume importables y no transables.

---

<sup>10</sup> Este análisis se basa en Edwards (1987).

Teniendo en cuenta que los bienes transables se pueden expresar como una combinación lineal de bienes exportables e importables [  $P_T = \eta P_X + (1 - \eta) P_M$  ], el TCR se puede representar mediante la siguiente expresión,

$$\text{TCR} = \frac{P_T}{P_N} = \left[ \eta + (1 - \eta) \frac{1}{\text{RTI}} \right] \text{TCR}_X \quad (18)$$

El efecto de los términos de intercambio sobre el TCR es ambiguo. Una mejora en los términos de intercambio como resultado de una disminución del precio de las importaciones incrementa el ingreso del país, aumentando la demanda de los dos bienes consumidos en esta economía. Este efecto riqueza positivo presiona al alza el precio de los bienes no transables, generando una presión a la apreciación del TCR. Por otro lado, la disminución del precio de bienes importables afecta el consumo de bienes no transables dependiendo de la relación existente entre los dos tipos de bienes. Si los bienes importables y los no transables son sustitutos, se genera una presión a la depreciación del TCR, mientras que si son complementarios se produce una presión adicional a la apreciación del TCR. Adicionalmente, en los modelos dinámicos existe un efecto de sustitución intertemporal del consumo. A modo de ejemplo, ante un *shock* transitorio en la RTI, se produce un adelanto en el consumo que se traduce en una mayor apreciación del TCR en el presente.

Adicionalmente, este modelo permite analizar las consecuencias de las políticas comerciales sobre el TCR. En particular, se pueden estudiar los efectos de las variaciones de los aranceles a las importaciones en forma análoga al caso de la variación del precio internacional de los bienes importables, suponiendo que el gobierno destina el monto recaudado al consumo de bienes no transables en la misma proporción que el sector privado.

*ii. Modelos booming sector y dutch disease*<sup>11</sup>

Estos modelos permiten analizar los efectos de un auge exportador de algún sector como resultado del descubrimiento de algún recurso natural, de un incremento de su precio o un aumento en la productividad sobre el resto de la economía.

Su apelativo de “enfermedad” deriva de las consecuencias negativas que provoca el auge del *booming sector* sobre los sectores transables rezagados. Este enfoque tuvo sus orígenes a mediados de los setenta con los estudios de Eide en Noruega con respecto al petróleo y Gregory en Australia en relación a las exportaciones de aluminio. Sin embargo, el nombre de *dutch disease* surgió por primera vez en 1977, haciendo mención a los efectos adversos que había generado el descubrimiento de gas natural en Holanda sobre la estructura industrial tradicional a raíz del encarecimiento de los factores productivos.

El origen de este tipo de modelos constituye una ampliación del Modelo de Economía Dependiente, aunque también puede analizarse desde una óptica intertemporal, manteniendo las principales conclusiones.<sup>12</sup> La distinción de los modelos tipo *booming sector* y *dutch disease* radica en la desagregación de tres sectores productivos: el sector productor del bien transable que recibe el shock diferencial (*booming sector*); el sector productor del bien transable rezagado (que incluiría el remanente del sector transable) y el sector productor de bienes no transables.

De esta forma, la distinción de tres sectores productivos determina la existencia de dos precios relativos relevantes, tal como se definió en el apartado 1.2,

$$P_n = \frac{P_N}{P_T}$$

$$P_b = \frac{P_B}{P_T}$$

---

<sup>11</sup>Ver Corden (1984).

<sup>12</sup> Aoki y Edwards (1982).

En términos generales, los efectos de un *shock* sobre un sector particular pueden clasificarse en dos categorías. Por un lado existe un movimiento de recursos productivos, ya que el sector dinámico aumenta su demanda de trabajadores, presionando el salario de la economía al alza. De esta forma se produce un encarecimiento del costo real del trabajo en los restantes sectores que conduce a una reasignación del factor móvil hacia el *booming sector*, provocando así una contracción de la oferta del sector transable rezagado y del no transable. Adicionalmente, el *shock* produce un efecto ingreso que incrementa de la demanda de bienes. De esta forma se produce un exceso de demanda en el mercado de bienes no transables que se traduce en un aumento de su precio relativo hasta que en el mercado se reestablezca el equilibrio. De este modo, un *boom* sobre algún sector particular se constituye en un determinante adicional de los precios relativos en el largo plazo.

En el nuevo equilibrio, el *booming sector* aumenta su nivel de actividad. Por otra parte la producción de bienes transables rezagados se contrae debido a que aumenta el costo real del factor trabajo para los productores del sector. Por último, el impacto final en la producción de no transables es indeterminado en la medida que no es posible concluir desde el punto de vista teórico si el aumento del precio compensa el incremento en el salario de la economía. De esta manera se produce un cambio de la estructura productiva de la economía. En particular, en los casos en que el *booming sector* pertenezca a la industria manufacturera se dará un proceso de reconversión industrial, mientras que si pertenece a otro sector se producirá una desindustrialización de la estructura económica.

Es importante destacar que el modelo de tres bienes de Bergara, Dominioni y Licandro (1995) se inserta dentro de esta categoría, distinguiendo al sector productor de bienes regionales como un *booming sector* en Uruguay.

### 2.2.3- Síntesis de los modelos de variables fundamentales

Como se analizó a lo largo de esta sección, los modelos de variables fundamentales consideran al TCR como un mecanismo de ajuste para reestablecer el equilibrio en la economía ante la ocurrencia de *shocks* reales. De esta forma identifican como determinantes de los precios relativos o fundamentos a las variables que inciden en el equilibrio de la economía.

Los modelos analizados en la sección se basan en distintos niveles de desagregación de los bienes de la economía, en función del fenómeno que pretenden analizar. De esta forma, la desagregación en dos bienes se constituye en la base de los modelos de variables fundamentales, que pueden ser ampliados distinguiendo tres tipos de bienes con el objetivo de estudiar determinantes adicionales de los precios relativos.

Adicionalmente también se puede distinguir a los modelos de acuerdo al horizonte temporal relevante que los agentes consideran al tomar sus decisiones. De esta forma se distinguen tanto para la desagregación en dos bienes como en tres bienes, los modelos estáticos y los modelos dinámicos. El TCR de equilibrio en ambos modelos está determinado por el logro simultáneo del equilibrio interno y externo en la economía. Sin embargo, a diferencia de los modelos estáticos en los que el TCR de equilibrio está determinado únicamente por los valores contemporáneos de sus fundamentos, en los modelos dinámicos el valor de equilibrio de los precios relativos está determinado además por su evolución esperada en el tiempo. De esta forma, el enfoque intertemporal determina que el TCR de equilibrio también esté influido por la percepción de los agentes acerca del carácter transitorio o permanente de un *shock*.

Por otra parte, es importante destacar que si bien la consideración de modelos dinámicos permite incorporar nuevos mecanismos de transmisión ante la ocurrencia de *shocks*, se mantienen los principales determinantes del TCR analizados en los modelos estáticos.

Por tanto, los modelos de carácter intertemporal permiten tener en cuenta elementos adicionales en la determinación del TCR de equilibrio, que los constituye en un marco analítico más completo desde el punto de vista teórico. Sin embargo, su aplicación en la práctica no está exenta de dificultades. Si bien en forma *ex-post* es posible clasificar los shocks en función de su permanencia en el tiempo, establecer la forma en que lo percibieron los agentes *ex-ante* no es una tarea sencilla a la hora de realizar estimaciones empíricas. Existen diversas técnicas para estimar los valores permanentes de los fundamentos del TCR, en particular resulta una tarea polémica la estimación del flujo de capitales sostenible que permite financiar el déficit de cuenta corriente.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Veáse Baffes *et al* (1997) y Clark y MacDonalds (1998) para un análisis detallado de las diversas metodologías empíricas utilizadas para estimar los valores sostenibles en el largo plazo de los fundamentos del TCR.

### CAPITULO III- MARCO TEORICO

El marco teórico de referencia utilizado en esta investigación es un modelo de tres bienes basado en Bergara, Dominioni y Licandro (1995). Como se mencionó en el capítulo II, el modelo BDL es una ampliación del Modelo de Economía Dependiente que se inscribe dentro de la lógica de los *booming sector* o *dutch disease*.

En el caso del BDL, además del sector transable internacionalmente y del no transable, se incorpora un tercer sector: el productor de bienes comercializables exclusivamente a nivel regional. La proximidad geográfica y los procesos de integración comercial intensificados en los últimos treinta años han generado un profundo vínculo comercial con la región, que es particularmente relevante en el caso de las exportaciones de servicios turísticos. Por este motivo podría decirse que el principal aporte del modelo BDL es la posibilidad de considerar al turismo como un *booming sector* en Uruguay.

Otro aspecto distintivo del modelo BDL es el mecanismo de formación de precios en el sector regional. Los bienes regionales se consumen en el mercado interno, pero se caracterizan además por ser comercializables exclusivamente con la región. Por otro lado, se trata de productos diferenciados, por lo que la oferta nacional tiene carácter monopolístico en este mercado. Por este motivo se trata de bienes comercializables por definición, pero a diferencia de los transables internacionalmente, su precio no está dado en forma exógena, sino que está determinado por la interacción entre oferta y demanda.

La elección del modelo de tres bienes se basa en un conjunto de ventajas que se presentan a continuación. En primer lugar, las características propias del sector turístico y el importante desarrollo que ha tenido en los últimos veinte años justifican la pertinencia de considerarlo como un *booming sector* en Uruguay. En este sentido, la cantidad de turistas ingresados al país pasó de algo menos de dos millones de personas al inicio de la muestra utilizada en esta investigación hasta alcanzar un

máximo de tres millones en 1997. El crecimiento del flujo de turistas se tradujo en un aumento del ingreso de divisas para el país, que llegó a representar en torno al 20% del total de exportaciones de bienes y servicios a fines de los noventa.

En segundo lugar, el hecho de que no exista ninguna estimación empírica que incluya a la demanda regional como determinante de los precios relativos en el largo plazo constituye una motivación adicional para utilizar el modelo BDL como marco teórico de referencia en esta investigación.

Finalmente, como se mencionó anteriormente, los modelos *booming sector* y en particular el modelo BDL constituyen una ampliación del Modelo de Economía Dependiente. Esto determina la posibilidad de analizar como determinantes de los precios relativos tanto los fundamentos estudiados por el Modelo de Economía Dependiente como los efectos de un *shock* de demanda regional.

En definitiva, este modelo constituye un marco teórico adecuado para comprender la realidad uruguaya, permitiendo un mejor análisis de la evolución de la rentabilidad de los distintos sectores productivos, la asignación de recursos y su desempeño en el largo plazo.

El presente capítulo se organiza de la siguiente manera. En primer lugar se desarrollan los principales aspectos del modelo BDL y los ejercicios de estática comparada analizados por los autores. Posteriormente se desarrollan algunas ampliaciones del modelo BDL teniendo en cuenta determinantes adicionales de los precios relativos en el largo plazo que se desprenden de otros modelos teóricos.

## 1- El modelo BDL<sup>14</sup>

### 1.1- Desarrollo analítico del modelo

Como se mencionó anteriormente, se supone la existencia de tres sectores diferenciados: transable internacionalmente (de aquí en más transable), comercializable exclusivamente en la región (de aquí en más regional) y no transable. En los sectores no transable (N) y regional (R), el precio se ajusta para corregir los excesos de demanda, mientras que el precio de los bienes transables (T) está dado en forma exógena y cumple la LOP, como se expresa en la siguiente ecuación,

$$P_T = P_T^* E \quad (19)$$

Por simplicidad se asume un sistema de tipo de cambio fijo y que los precios internacionales son constantes, es decir que el precio interno de los bienes transables permanece incambiado.

A diferencia de la versión con dos sectores productivos, donde existe un único precio relativo (el TCR), en el modelo de tres bienes existen dos relaciones de precios relevantes para determinar las decisiones de consumo y la oferta de cada sector productivo. De esta forma, se definen los precios relativos de la siguiente manera<sup>15</sup>,

$$P_n = \frac{P_T}{P_N} \quad (20)$$

$$P_r = \frac{P_T}{P_R} \quad (21)$$

---

<sup>14</sup> Esta sección se basa en "Un modelo para comprender Enfermedad Uruguay" de Bergara, Dominioni y Licandro (1995) y "Shock Regional y devaluación compensatoria" de Dominioni y Licandro (1996).

<sup>15</sup> Con el objetivo de facilitar la comparación con las conclusiones que se desprenden de los modelos que estudian los determinantes del TCR, se optó por definir los precios relativos en forma inversa a la definición adoptada por el modelo BDL.

Dado que el precio de los bienes transables se supone constante, las variaciones de los precios relativos son resultado únicamente del cambio en el precio de los bienes regionales y de los no comercializables.

La producción de la economía es resultado de la combinación de capital y trabajo mediante tecnologías de producción con rendimientos constantes a escala y factores cooperantes. El capital es específico de cada sector y está fijo en el corto plazo, mientras que el trabajo es un factor de producción homogéneo y se moviliza libremente entre los distintos sectores. Estas características determinan la existencia de un mercado de trabajo unificado que permite la sustitución de factores entre sectores. Adicionalmente, se supone que los mercados de factores productivos funcionan en competencia perfecta, lo que implica que las remuneraciones de los mismos son flexibles, asegurando el pleno empleo de los recursos en esta economía. Las propiedades de las funciones de producción de cada sector se pueden resumir de la siguiente manera,

$$F(aK,aL) = aF(K,L) \quad (22)$$

$$F_K > 0; F_{KK} < 0 \quad (23)$$

$$F_L > 0; F_{LL} < 0 \quad (24)$$

$$F_{KL} = F_{LK} > 0 \quad (25)$$

donde  $F$  es la función de producción,  $K$  representa el capital,  $L$  es el factor trabajo,  $a$  es una constante,  $F_i$  representa la derivada parcial de la función de producción respecto al factor de producción  $i$  y  $F_{ij}$  es la derivada parcial de la productividad marginal del factor  $i$  respecto al factor  $j$ .

Como es habitual, se supone que los empresarios maximizan su función de beneficios, por lo que el valor de la productividad marginal de cada factor es igual a su costo marginal. El capital se supone móvil en el muy largo plazo, es decir que se desplaza desde los sectores con menor rentabilidad hacia los que aseguran una

mayor ganancia. Por lo tanto, en el punto de equilibrio de muy largo plazo, la remuneración del capital es igual en todos los sectores,

$$P_T \text{ PMg } K_T = r_T \quad (26)$$

$$P_R \text{ PMg } K_R = r_R \quad (27)$$

$$P_N \text{ PMg } K_N = r_N \quad (28)$$

$$r = r_T = r_R = r_N \quad (29)$$

donde  $P_i$  es el precio interno del bien  $i$ ,  $\text{PMg } K_i$  representa la productividad marginal del capital en el sector  $i$ ,  $r$  es la remuneración del capital en la economía y  $r_i$  es la remuneración del capital en el sector  $i$ .

Por otra parte, la demanda del factor trabajo de cada sector vendrá dada por la condiciones de primer orden de la función de beneficios,

$$\text{PMg } L_i = \frac{w}{P_i} \quad (30)$$

$$L_i^d = L_i^d(w, K_i, P_i) \quad (31)$$

donde  $\text{PMg } L_i$  es la productividad marginal del trabajo en el sector  $i$  y  $w$  es el salario de la economía.

Asumiendo perfecta movilidad y flexibilidad del salario, el equilibrio del mercado de trabajo está dado por la siguiente ecuación,

$$L^s = L^d = L^d_T + L^d_N + L^d_R \quad (32)$$

El salario de la economía es una función de los precios de la economía y de la tecnología de producción utilizada en los distintos sectores de producción,

$$w = w(P_T, P_R, P_N, \xi) \quad (33)$$

donde  $\xi$  es un parámetros que representa la tecnología.

Teniendo en cuenta además que el salario es una función homogénea de grado uno en precios, aplicando la condición de Euler se deduce que la variación de los salarios es una combinación lineal del cambio de los precios para una tecnología dada, es decir,

$$\dot{w} = \alpha \dot{P}_T + \beta \dot{P}_R + (1-\alpha-\beta) \dot{P}_N \quad (34)$$

donde  $\alpha$  y  $\beta$  representan la ponderación de los bienes transables y de los bienes regionales en la canasta de precios internos respectivamente y el punto sobre las variables representa la variación en el tiempo.

De esta forma, una variación en los precios altera el costo real de los factores para los empresarios de cada sector, produciendo una reasignación del recurso móvil hasta que el costo real del salario iguale nuevamente la productividad marginal del trabajo en cada sector.

Las relaciones explicitadas anteriormente determinan que el nivel de producción de los sectores está dado por las siguientes funciones de oferta,

$$T^s = T^s ( \overset{+}{P}_r, \overset{+}{P}_n ) \quad (35)$$

$$R^s = R^s ( \overset{-}{P}_r, \overset{+}{P}_n ) \quad (36)$$

$$N^s = N^s ( \overset{+}{P}_r, \overset{-}{P}_n ) \quad (37)$$

donde  $T^s$ ,  $R^s$  y  $N^s$  representan la oferta de bienes transables, regionales y no transables respectivamente, y los signos sobre las ecuaciones corresponden a los signos de las derivadas parciales de la oferta del sector respecto a la variable correspondiente.

Por otro lado, la demanda depende de forma inversa del precio del bien y de forma directa de la relación gasto/ingreso de la economía. Los autores de este modelo incluyen esta variable en lugar del nivel de gasto agregado con el objetivo de aislar el efecto ingreso de un cambio en los precios relativos. De esta forma, las derivadas parciales de la demanda respecto a los precios relativos incluyen tanto la elasticidad precio como la elasticidad ingreso.

A efectos de simplificar el análisis, se realiza el supuesto de que se trata de bienes normales y que las preferencias son homotéticas. Adicionalmente, se supone que el efecto sustitución supera siempre el efecto ingreso, y que el efecto directo de una variación en el precio es mayor que el efecto cruzado, ya que los bienes son sustitutos imperfectos. De esta forma, la demanda doméstica por los tres bienes se puede representar a través de las siguientes ecuaciones,

$$T^d = T^d \left( \overset{-}{P_r}, \overset{-}{P_n}, \overset{+}{g} \right) \quad (38)$$

$$R^d = R^d \left( \overset{+}{P_r}, \overset{-}{P_n}, \overset{+}{g} \right) \quad (39)$$

$$N^d = N^d \left( \overset{-}{P_r}, \overset{+}{P_n}, \overset{+}{g} \right) \quad (40)$$

donde  $T^d$ ,  $R^d$  y  $N^d$  representa la demanda de bienes transable, regionales y no transables respectivamente, y  $g$  es la relación entre el gasto agregado ( $G$ ) y el ingreso de la economía ( $Y$ ).

En el caso de los bienes regionales, la demanda local se complementa con la demanda proveniente de la región ( $R_a$ ). Esta última depende directamente del ingreso de la región ( $Y_a$ ) y de la relación entre los precios en dólares de un bien similar en la región ( $P_R^*$ ) y los precios en dólares de los bienes regionales en el país ( $P_R \cdot 1/E$ ). De esta manera, se puede representar la demanda regional mediante la siguiente ecuación,

$$R_a \left( \overset{+}{Y_a}, \overset{+}{b} \right) \quad (41)$$

$$\text{donde } b = \frac{(P_R^* E)}{P_R}$$

Teniendo en cuenta las relaciones de oferta y demanda de los tres sectores se pueden derivar las condiciones de equilibrio de la economía. Dado que el precio de los bienes transables está dado, los desequilibrios en este mercado se manifestarán en variaciones del saldo comercial de la balanza de pagos. Por otro lado, en el mercado no transable el precio de los bienes se ajusta para corregir los desequilibrios hasta que el exceso de oferta del sector (EN) se iguale a cero, es decir,

$$EN (P_r, P_n, g) = 0 \quad (42)$$

En el mercado regional, el precio se debe ajustar hasta que la oferta local se iguale a la suma de la demanda proveniente de la región y la demanda interna. En otros términos, el exceso de oferta local (ER) debe igualar la demanda externa por bienes regionales. De esta forma, el equilibrio del sector se puede expresar a través de la siguiente igualdad,

$$ER (P_r, P_n, g) = Ra (Y_a, b) \quad (43)$$

Por último, se debe cumplir la restricción presupuestal de la economía en su conjunto. En ausencia de movimientos de capitales la restricción presupuestaria implica que el gasto agregado de la economía debe ser igual al ingreso, es decir,

$$g = 1 \quad (44)$$

Con el objetivo de obtener la descomposición del saldo de cuenta corriente, se puede sustituir los componentes de G y de Y expresados en términos de bienes transables,

$$T^d P_T + R^d (1/P_r) + N^d (1/P_n) = T^s P_T + R^s (1/P_r) + N^s (1/P_n) \quad (45)$$

La condición de equilibrio (42) asegura que la oferta de bienes no transables debe ser igual a la demanda, al tiempo que la ecuación (43) implica que la diferencia entre la oferta de bienes regionales y la demanda local se exporta a la región. Reagrupando convenientemente los términos de la ecuación (45) y teniendo en cuenta las condiciones de equilibrio, la restricción presupuestaria puede ser interpretada como el saldo de la cuenta corriente de la balanza de pagos expresada en términos de bienes transables,

$$(T^s - T^d) P_T + (R^s - R^d) (1/P_r) = 0 \quad (46)$$

El primer término de esta ecuación puede ser interpretado como el saldo de la cuenta comercial de bienes transados con el resto del mundo y con la región a precios internacionales, mientras que el segundo término representa el saldo del comercio de bienes regionales, que debido a su naturaleza tiene un alto componente de servicios asociados al turismo.

La introducción de flujos de capitales al modelo redefine la restricción presupuestaria de la economía. La entrada de capitales permite financiar un gasto mayor al ingreso, determinando la posibilidad de una relación gasto/ingreso distinta a la unidad, por lo que la nueva restricción adopta la siguiente forma,

$$g = 1 + f \quad (47)$$

donde  $f$  es el flujo de capitales como proporción del producto. Esta ecuación representa la diferencia entre el gasto y el ingreso doméstico. En otros términos, el cumplimiento de la restricción presupuestal implica que el déficit en cuenta corriente de la balanza de pagos debe igualar el flujo de capitales, que se supone exógeno a efectos de simplificar el análisis.

Considerando el marco analítico presentado en esta sección, a continuación se procede a analizar desde el punto de vista teórico las consecuencias de shocks de

oferta y de demanda sobre los precios relativos, la rentabilidad sectorial y el tamaño relativo de los distintos sectores mediante ejercicios de estática comparada.

## 1.2- Estática comparativa

### 1.2.1- El caso de un shock de demanda regional

En este apartado se analizan los efectos de un *shock* positivo de demanda proveniente de la región, por ejemplo un aumento exógeno de  $Y_a$ , suponiendo movilidad nula de capitales. En el anexo I.1 se desarrollan en forma analítica los ejercicios de estática comparada.

Partiendo de una situación inicial de equilibrio, un incremento de  $Y_a$  se traduce en un aumento de la demanda regional que genera presiones al alza sobre  $P_R$ , provocando una disminución del costo real de los factores en el sector regional. Los empresarios de este sector aumentan su demanda de trabajo hasta maximizar nuevamente su función de beneficios. Los supuestos de movilidad perfecta de los trabajadores y mercado de trabajo unificado aseguran que este aumento de la demanda laboral se traduzca en un crecimiento del salario en toda la economía. Esto implica que se encarece el costo real del trabajo en los restantes sectores, que reducen la cantidad de trabajadores hasta que los empresarios vuelven a optimizar su función de beneficios. Como resultado, en una primera instancia la mano de obra se desplaza desde el sector transable y el no transable hacia el regional, provocando una disminución de la oferta de bienes en los dos primeros.

El supuesto de que los bienes son sustitutos parciales determina que ante un aumento de  $P_R$  se registre un crecimiento de la demanda interna por los restantes bienes de la economía. El aumento de la demanda y la disminución de la oferta de los sectores transables y no comercializable producen un exceso de demanda en estos mercados. En el primero, este nuevo desequilibrio se traduce en un déficit de la cuenta comercial de la balanza de pagos, mientras que en el sector no transable el exceso de demanda se corrige a través de un incremento de  $P_N$ . En el mercado

regional el ajuste se realiza a través del aumento de  $P_R$  que garantiza el restablecimiento del equilibrio en este mercado como resultado del crecimiento de la oferta y la reducción de la demanda interna.

A modo de resumen,  $P_R$  y  $P_N$  aumentan, mientras que  $P_T$  se mantiene constante, provocando un descenso de los dos precios relativos relevantes en esta economía. Si bien *a priori* no es sencillo determinar cual de los precios aumenta en mayor medida, en el anexo I.1 se demuestra inequívocamente que el incremento de  $P_R$  es mayor que el de  $P_N$ , o en otros términos, el precio relativo  $P_r$  disminuye en mayor medida. Teniendo en cuenta además que el aumento de los salarios es una combinación lineal de la variación de precios, el costo real del trabajo se reduce en el sector regional, crece en el transable y queda indeterminado en el no transable.

Los resultados anteriores tienen diversas implicancias desde el punto de vista de la rentabilidad sectorial y el tamaño relativo de cada sector. Teniendo en cuenta que el capital se supone fijo en cada sector y que los factores productivos son cooperantes, las variaciones en la demanda de trabajo afectan la productividad marginal del capital en cada sector. En la situación inicial la rentabilidad del capital es igual en los tres sectores, mientras que en el nuevo equilibrio la situación se resume en el cuadro 1.

Cuadro 1 - Rentabilidad sectorial en el caso de un *shock* regional positivo

|                     | $P_i$ | PMg $K_i$ | $r_i$ |
|---------------------|-------|-----------|-------|
| Sector Transable    | cte   | ↓         | ↓     |
| Sector Regional     | ↑     | ↑         | ↑     |
| Sector No transable | ↑     | ¿?        | ¿?    |

En el caso del sector regional, dado que  $P_R$  se incrementa en mayor medida que el salario, el resultado final es un aumento de la oferta y de la rentabilidad del sector. Por otra parte, la relación entre el crecimiento de  $P_N$  y los salarios es indefinida, por lo que no es posible determinar desde el punto de vista teórico las consecuencias de un *shock* regional sobre la rentabilidad y el tamaño del sector no transable. Por

último, el sector más perjudicado es el productor de bienes transables, ya que su precio permanece fijo mientras que el salario aumenta, provocando una disminución de su oferta y una caída de la rentabilidad del capital invertido. En este contexto, al igual que en los modelos originales de *booming sector*, la existencia de un tercer sector diferenciado que recibe un shock positivo produce una contracción del sector transable tradicional en términos relativos. En particular, el hecho de que buena parte de la industria forme parte del sector transable determina que este fenómeno se asocie con procesos de “desindustrialización” de la economía.

### ***1.2.2- El caso de un exceso de gasto***

En este apartado se analizan las consecuencias de un exceso del gasto agregado de la economía como consecuencia de una entrada de capitales, que por simplicidad se supone exógena. En el anexo I.2 se desarrollan las demostraciones de estática comparada.

En este marco analítico, el ingreso de capitales opera a través de la restricción presupuestaria de la economía. El flujo de capitales permite financiar un gasto superior al ingreso de la economía, es decir, provoca un aumento de la relación gasto/ingreso. Dado que las preferencias son homotéticas, el exceso de gasto provoca un aumento de la demanda interna de los tres bienes que existen en la economía. El exceso de demanda en el sector regional y el no transable provoca un incremento en  $P_R$  y  $P_N$ , lo que implica un descenso de los precios relativos relevantes en esta economía. Por otra parte, como el precio de los bienes transables está dado exógenamente, el exceso de demanda en este sector se traduce en un deterioro del saldo comercial de bienes.

El aumento de los precios determina una reducción del costo real del trabajo en los sectores no transable y regional. Los empresarios aumentan la demanda de trabajadores con el objetivo de maximizar nuevamente su función de beneficios, presionando los salarios al alza. El aumento de las remuneraciones del trabajo

determina un incremento de los costos del sector transable, que reducirá su demanda de trabajo hasta que los empresarios optimicen sus beneficios, reduciendo su oferta de bienes y desplazando mano de obra hacia los restantes sectores. Paralelamente, el aumento de  $P_N$  y  $P_R$  provoca un desplazamiento de la demanda desde los bienes regionales y no transable hacia la de bienes transables. Como resultado de la mayor demanda y de la contracción de la producción de bienes transables se produce un mayor deterioro del saldo comercial de bienes.

La asignación del factor trabajo entre los sectores dependerá de la magnitud del aumento de los precios y su relación con el incremento de los salarios. En este caso, como mencionan los autores del modelo, podría suponerse que el incremento de  $P_N$  es mayor debido a que el gasto interno representa la totalidad de la demanda no transable, mientras que en el sector regional representa sólo una parte de la demanda total. De esta forma, en el nuevo punto de equilibrio, el sector no transable se expande y el transable se contrae, al tiempo que la situación del regional queda indeterminada.

La reasignación del trabajo y la variación de los precios modifican el valor de la productividad marginal del capital de cada sector, afectando la rentabilidad del capital invertido. En el sector no transable la rentabilidad aumenta, queda indeterminada en el regional (debido a que es incierta la variación de la cantidad de trabajo contratado en el nuevo equilibrio) y disminuye en el transable, tal como se expresa en el cuadro 2.

Cuadro 2 - Rentabilidad sectorial en el caso de un exceso de gasto

|                     | $P_i$ | PMg $K_i$ | $r_i$ |
|---------------------|-------|-----------|-------|
| Sector Transable    | cte   | ↓         | ↓     |
| Sector Regional     | ↑     | ¿ ?       | ¿ ?   |
| Sector No transable | ↑     | ↑         | ↑     |

### 1.3- Introducción del mercado monetario

Dominioni y Licandro (1996) incorporan la existencia de un mercado de dinero al modelo BDL con el objetivo de analizar la incidencia de la política monetario-cambiaria tanto en el corto como en el largo plazo. En particular, analizan el rol de la devaluación compensatoria como instrumento para contrarrestar los efectos de un *shock* regional sobre el sector exportador de la economía.

La introducción del mercado monetario determina la existencia de dos clases de equilibrio. Por un lado, un equilibrio de *stocks* en el largo plazo que se alcanza cuando se iguala la oferta con la demanda de dinero. Por otro lado, un equilibrio de flujos en el corto plazo que se produce cuando la demanda de dinero se está ajustando a la oferta para reestablecer el equilibrio de largo plazo.

Se define el atesoramiento de dinero (AT) de la siguiente manera,

$$AT = (M^d - M^s) \quad (48)$$

donde  $M^s$  representa la oferta monetaria y  $M^d$  una función de demanda de dinero de tipo cuantitativo. Los desequilibrios en este mercado se ajustan hasta que se igualan la oferta y el *stock* de dinero deseado por los agentes. El equilibrio de largo plazo en el mercado monetario implica que el atesoramiento es nulo. Ante un desequilibrio en este mercado, los agentes modifican el nivel de gasto atesorando activos monetarios hasta alcanzar el *stock* deseado de dinero. De esta manera, la introducción del mercado de dinero implica una redefinición de la restricción presupuestaria. Suponiendo que no existen movimientos de capitales, la nueva restricción se puede representar mediante la siguiente expresión,

$$G = Y - AT \quad (49)$$

De esta manera, los desequilibrios en el mercado monetario afectan la restricción presupuestaria.

Ante una devaluación nominal se produce un incremento del precio de los bienes transables, provocando un aumento de la demanda de dinero. Suponiendo que la velocidad de circulación del dinero permanece constante al igual que la oferta monetaria, el crecimiento de la demanda produce un desequilibrio de *stocks*. De esta manera los agentes contraen el nivel de gasto, logrando así atesorar activos monetarios hasta alcanzar los saldos de dinero deseados.

En el corto plazo no es posible determinar la evolución de los precios relativos desde el punto de vista teórico debido a la existencia de procesos que operan en sentido contrario. Por un lado, la caída de la relación gasto/ingreso produce una reducción de la demanda de bienes, presionando  $P_R$  y  $P_N$  a la baja. Por otro lado, el encarecimiento relativo de los bienes transables provoca un efecto sustitución que determina un incremento de la demanda local de bienes regionales y no transables, presionando  $P_R$  y  $P_N$  al alza. Finalmente, la reducción del precio de los bienes regionales medido en moneda extranjera como resultado de la devaluación, produce un aumento de la demanda proveniente de la región que genera una presión adicional al alza sobre  $P_R$ .

Los ajustes que permiten restablecer el equilibrio en el mercado monetario se procesan a través del sector externo. El incremento del precio relativo de los bienes transables como resultado de la devaluación produce en un incremento de la oferta de bienes en este sector, que sumada a la caída de su demanda por el efecto sustitución y por la disminución de la relación gasto/ingreso, se traduce en una mejora del saldo de cuenta corriente. Dado que se supone que no existen movimientos de capitales, esto implica un aumento de las reservas internacionales, que en un sistema de tipo de cambio fijo determina un aumento de la oferta de dinero. A medida que aumenta la oferta monetaria se registra un desatesoramiento de activos monetarios que permite incrementar la relación gasto/ingreso en forma progresiva hasta alcanzar nuevamente el equilibrio de *stocks* en el mercado de dinero. En el equilibrio de largo plazo el gasto

agregado se iguala al ingreso, eliminando de esta forma las presiones a la baja sobre  $P_R$  y  $P_N$ .

En definitiva, la devaluación nominal afecta los precios relativos en el corto plazo mientras se procesa el ajuste en el mercado monetario. En el nuevo equilibrio de largo plazo se produce un aumento del precio de los tres bienes relevantes en esta economía. El precio de los transables se incrementa como resultado de la devaluación, el de los no transables como consecuencia del efecto sustitución y el precio de los regionales crece como resultado del aumento de la demanda proveniente de la región y del efecto sustitución. En este sentido, Dominioni y Licandro (1996) demuestran que  $P_R$  y  $P_N$  aumentan en el largo plazo en la misma proporción que el tipo de cambio. Esto implica que la devaluación no afecta los precios relativos en el largo plazo.

Adicionalmente, se puede analizar el caso de una variación exógena de la oferta de dinero, en el que ocurre un proceso de ajuste similar en el mercado monetario. En el largo plazo se obtienen conclusiones análogas en cuanto a la neutralidad sobre los precios relativos.

## **2- Ampliaciones del modelo BDL**

El objetivo de esta sección es analizar en el marco del modelo BDL dos determinantes de los precios relativos que se desprenden de otros modelos teóricos presentados en el capítulo II, pero que no son desarrollados en el modelo de referencia de la investigación.

### **2.1 - Un aumento exógeno de la productividad relativa del sector transable**

En este apartado se estudian las consecuencias de un incremento exógeno en la productividad relativa del sector transable, conocido en la literatura como efecto Balassa-Samuelson. Se supone la existencia de un *shock* tecnológico que incrementa la productividad del sector transable respecto al resto de la economía.

Se define la variable  $\delta$  como el diferencial de productividad entre el sector transable y los restantes sectores de la economía. Una variación en  $\delta$  modifica la condición de maximización de los empresarios del sector transable, afectando el equilibrio en el mercado de trabajo.

En particular, el *shock* tecnológico en el sector transable provoca un aumento en el valor de la productividad marginal del trabajo, por lo que aumenta la demanda del factor móvil de este sector para cualquier nivel de precios relativos. El incremento de la demanda de trabajo presiona los salarios al alza en toda la economía debido a que la oferta del factor es fija, afectando así la demanda de trabajo de los restantes sectores. De esta forma, se genera un desplazamiento de mano de obra desde el sector regional y el no transable hacia el transable hasta que los empresarios vuelven a maximizar su función de beneficios. Por lo tanto, el desplazamiento del factor trabajo implica una disminución de la oferta de bienes en los sectores regional y no transable, al tiempo que aumenta la oferta de bienes del sector transable.

Por otra parte, el aumento de  $\delta$  afecta la restricción presupuestaria, ya que para una misma dotación de recursos la economía produce un conjunto mayor de bienes y servicios. La nueva restricción presupuestaria permite una mayor capacidad de gasto ya que el nuevo ingreso de pleno empleo es superior.

El crecimiento del gasto, sumado a la reducción de la oferta de los sectores no transable y regional provoca un incremento de  $P_N$  y  $P_R$ , es decir, una caída de los precios relativos. El proceso de crecimiento de los precios continúa hasta que se eliminan los excesos de demanda en estos mercados.

En definitiva, aumenta el valor de la productividad marginal del trabajo en los tres sectores: en el transable debido a un *shock* tecnológico que aumenta la productividad en términos físicos, en el sector no transable y el regional por un aumento de los precios. Suponiendo el caso en que el aumento de la productividad física supere el

efecto de los precios, el sector transable se expande luego de procesados todos los ajustes, mientras que el conjunto del sector no transable y regional se contrae. Sin embargo, no es posible determinar si se contraen los dos sectores ya que la relación entre el aumento del salario y los precios de cada sector queda indeterminada. La rentabilidad del capital aumenta inequívocamente en el sector transable, en tanto que queda indeterminada en los restantes sectores, tal como se muestra en el cuadro 3,

Cuadro 3 - Rentabilidad sectorial en el caso de un aumento de  $\delta$

|                     | $P_i$      | $PMg K_i$  | $r_i$      |
|---------------------|------------|------------|------------|
| Sector Transable    | cte        | $\uparrow$ | $\uparrow$ |
| Sector Regional     | $\uparrow$ | $\zeta ?$  | $\zeta ?$  |
| Sector No transable | $\uparrow$ | $\zeta ?$  | $\zeta ?$  |

Por lo tanto, un aumento exógeno de la productividad relativa del sector transable produce una caída de los precios relativos de la economía al igual que en el caso de un *shock* de demanda regional y una entrada de capitales. Sin embargo, las consecuencias sobre la rentabilidad y el tamaño relativo del sector transable son radicalmente diferentes. El aumento de la productividad conduce a un nuevo equilibrio de la economía en el que el sector transable se expande en términos relativos y la rentabilidad del capital es superior que en la situación inicial.

## 2.2- Una variación en la relación de términos de intercambio

Como se mencionó anteriormente, el supuesto de que existe un único bien transable homogéneo requiere la condición de que la relación de precios entre bienes exportables e importables permanezca constante. Por este motivo, el marco teórico utilizado no permite analizar los efectos de una variación de los términos de intercambio. Sin embargo, la importancia de este factor en otros modelos teóricos sugiere la pertinencia de incluirlo en el análisis.

De esta forma, en el marco del modelo BDL, se puede descomponer la canasta de bienes transables en bienes importables y exportables. Siguiendo a Edwards (1987),

se supone que los bienes exportables son exclusivamente producidos por la economía mientras que los bienes importables son exclusivamente consumidos por la economía.

La existencia de cuatro bienes determina tres precios relativos relevantes en la economía,

$$P_{n_x} = \frac{P_X}{P_N} \quad (50)$$

$$P_{r_x} = \frac{P_X}{P_R} \quad (51)$$

$$RTI = \frac{P_X}{P_M}$$

Al igual que en el apartado 2.2, la influencia de un cambio en la RTI sobre los precios relativos es ambigua desde el punto de vista teórico debido a la existencia de dos efectos simultáneos de signo opuesto.

En particular, en el caso de una mejora en la RTI como resultado de una disminución en el precio internacional de las importaciones, se produce por un lado un efecto riqueza que genera un aumento del ingreso e incrementa la demanda por los tres tipos de bienes.

Por otro lado, existe un efecto sustitución cuyo signo dependerá del carácter sustituto o complementario de los bienes. Los bienes importables pueden ser sustitutos imperfectos o complementarios respecto a los bienes regionales y no transables. Si son sustitutos, la disminución en  $P_M$  provoca una caída en la demanda de no transables y regionales. Por otro lado, si son complementarios la disminución en  $P_M$  provoca un aumento en la demanda de no transables y regionales.

El efecto de una disminución de  $P_M$  sobre la demanda de bienes no transables y regionales es indeterminado. Si los bienes son complementarios, tanto el efecto

ingreso como el efecto sustitución provocan un aumento de la demanda de bienes no transables y regionales, produciendo un aumento de  $P_N$  y de  $P_R$ , presionando así los precios relativos a la baja. Por otra parte, si los bienes son sustitutos imperfectos, el efecto sobre la demanda y los precios relativos es indeterminado.

### 3- Síntesis y comentarios finales

Como se mencionó anteriormente, los precios relativos de equilibrio son aquellos que aseguran el equilibrio interno y externo de la economía. A lo largo de este capítulo se analizó en el marco del modelo BDL un conjunto de determinantes que afectan las condiciones de equilibrio.

De esta forma, el modelo desarrollado por los autores y los determinantes adicionales analizados en la sección anterior implican la existencia de una relación de largo plazo entre los precios relativos de equilibrio y un *set* de fundamentos que conforman un sistema de ecuaciones que se puede representar a través de las siguientes expresiones,

$$P_n^* = f \left( g, Ra, \delta, RTI \right) \quad (52)$$

$$P_r^* = f \left( g, Ra, \delta, RTI \right) \quad (53)$$

donde  $P_n^*$  y  $P_r^*$  representan los precios relativos de equilibrio.

Cabe destacar que de acuerdo al marco teórico, además de existir una relación de largo plazo entre los precios relativos y sus fundamentos, también existe una relación entre los dos precios relativos relevantes. Sin embargo, esta última no se explicita en las ecuaciones (52) y (53), en las que las derivadas parciales de los precios relativos respecto a cada uno de los fundamentos incluyen tanto el efecto directo de la variación en el fundamento como el indirecto producto de la relación entre los dos precios relativos.

En el corto plazo los precios relativos pueden diferir de sus valores de equilibrio por la influencia de otro tipo de variables (en particular en este capítulo se abordó la incidencia de las variables monetario-cambiarías). Sin embargo, en el largo plazo los precios relativos convergen al equilibrio determinado por el *set* de fundamentos que surgen de las ecuaciones (52) y (53).

En los próximos capítulos se aborda el estudio empírico de los determinantes de los precios relativos en el Uruguay en el largo plazo en base a las relaciones de equilibrio que surgen de este marco teórico.

## CAPITULO IV- ANTECEDENTES PARA URUGUAY

El objetivo de este capítulo es presentar los principales antecedentes sobre la economía uruguaya que aportan evidencia empírica relevante para el objeto de estudio de la presente investigación. En particular, se desarrollan en primer lugar los principales estudios que analizan la determinación del TCR y posteriormente se exponen una serie de investigaciones que destacan la incidencia de la región sobre la actividad sectorial y los precios en Uruguay.

### 1- Estudios sobre la determinación del TCR

En esta sección se presentan dos tipos de investigaciones sobre la determinación del TCR. Por un lado, se expone un grupo de estudios que investiga el cumplimiento de la PPP y por otro, se presenta la única investigación que analiza los determinantes del TCR en base a un modelo de variables fundamentales.

#### 1.1- Análisis del cumplimiento de la PPP

La mayor parte de la literatura que analiza la evolución del TCR en Uruguay tiene por objeto de estudio el cumplimiento de la teoría de la PPP. En particular, los estudios se centran en el análisis del  $TCR_{Ext}$  bilateral respecto a Estados Unidos y a los principales socios comerciales de la región.

Cancelo *et al* (1999) estudian el cumplimiento de la PPP en Argentina, Brasil y Uruguay, tanto en las relaciones de precios bilaterales de los tres países como de cada uno de ellos respecto a Estados Unidos, utilizando datos anuales para el período 1913 a 1997. Con el objetivo de estudiar el carácter permanente o transitorio de los *shocks* sobre el  $TCR_{Ext}$ , desarrollan por un lado contrastes *Augmented Dickey-Fuller (ADF)* de raíces unitarias y por otro, aplican una metodología alternativa que permite testear la existencia de raíces unitarias en presencia de cambios estructurales. El análisis empírico permite concluir que la PPP sería una teoría válida para explicar el  $TCR_{Ext}$

entre Uruguay y Argentina, y el de cada uno de estos países respecto a Estados Unidos. La mitad del desvío respecto al equilibrio se corrige en períodos menores a tres años en el  $TCR_{Ext}$  bilateral de cada país respecto a Estados Unidos y en menos de dos años en el  $TCR_{Ext}$  entre Uruguay y Argentina. Por su parte, se rechaza el cumplimiento de la PPP entre Uruguay y Brasil con cualquiera de las pruebas utilizadas. Adicionalmente, el estudio plantea la importancia de trabajar con series que abarquen períodos largos, ya que en el mediano plazo resulta difícil la distinción entre los efectos de políticas económicas y la incidencia de *shocks* reales de carácter permanente, inconsistentes con los postulados de la PPP.

Por su parte, Goyeneche *et al* (1999) analizan el cumplimiento de la PPP en Uruguay, Argentina, Brasil y Estados Unidos entre 1973 y 1998 utilizando datos trimestrales en base a una metodología similar a la aplicada en el estudio de Canelo *et al* (1999). La evidencia encontrada sugiere que en el caso de Uruguay, la PPP sería una teoría adecuada para explicar únicamente el  $TCRExt$  bilateral con Argentina en tanto no se cumple con respecto a Brasil y Estados Unidos. Alternativamente, los autores concluyen que existe más evidencia a favor del cumplimiento de la PPP en caso de utilizar de índices de precios mayoristas en la construcción del  $TCR_{Ext}$ .

Adicionalmente, Lorenzo *et al* (2000) estudian la evolución y la volatilidad del  $TCR_{Ext}$  bilateral de Uruguay con Argentina y Brasil entre 1975 y 1999 utilizando técnicas de series de tiempo con varianza condicional. En primer lugar, los resultados de los contrastes ADF y Phillips-Perron de raíces unitarias sugieren que el  $TCR_{Ext}$  bilateral con Brasil sería una variable integrada de orden uno y que el  $TCR_{Ext}$  bilateral con Argentina sería estacionario. Sin embargo, al realizar nuevamente los contrastes de raíces unitarias luego de intervenir la serie para corregir las observaciones atípicas, la evidencia no permite rechazar la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria. Por lo tanto, estos resultados sugieren que la PPP no sería un marco teórico adecuado para explicar la evolución del  $TCR_{Ext}$  con los principales socios del MERCOSUR. Adicionalmente, la modelización de la volatilidad sugiere que el nivel y la volatilidad de los tipos de cambios reales bilaterales están influidos por el  $TCR_{Ext}$  de

Argentina y Brasil respecto a Estados Unidos, y que la modificación de los precios en dólares en Argentina se traslada sólo parcialmente al  $TCR_{Ext}$  bilateral entre Uruguay y Argentina. En base a estos resultados los autores concluyen que, si bien los movimientos en el  $TCR_{Ext}$  argentino no se trasladan totalmente al  $TCR_{Ext}$  uruguayo, “es posible que uno de los principales determinantes de las variaciones del tipo de cambio real uruguayo sea el comportamiento del tipo de cambio real argentino, o alternativamente, que los fundamentos de ambos tengan variables causales comunes”.<sup>16</sup>

Finalmente, Fernández *et al* (2005), analizan el cumplimiento de la PPP de Uruguay, Argentina y Brasil con Estados Unidos, ampliando la muestra utilizada en Canelo *et al* (1999) hasta el año 2004. Con este objetivo, para cada caso se analiza el orden de integración del  $TCR_{Ext}$  efectuando contrastes ADF de raíces unitarias y aplicando técnicas de cointegración en base a la metodología de Johansen. Al igual que en Canelo *et al* (1999), la evidencia sugiere que la PPP sería una teoría cálida para explicar el  $TCR_{Ext}$  bilateral con Estados Unidos, tanto en Uruguay como en Argentina. Sin embargo, en este caso se concluye que el  $TCR_{Ext}$  bilateral de Brasil con Estados Unidos también es estacionario. Por otra parte, en base a la metodología propuesta por Johansen, los autores investigan la existencia de una relación de cointegración entre los  $TCR_{Ext}$  bilaterales de Uruguay, Argentina y Brasil con Estados Unidos utilizando datos mensuales para el período comprendido entre 1980 y 2005. Los autores concluyen que existe una relación de largo plazo en la que el  $TCR_{Ext}$  de Uruguay está determinado por el  $TCR_{Ext}$  de Argentina y Brasil.

A modo de resumen, la literatura presentada analiza el cumplimiento de la PPP para el  $TCR_{Ext}$  bilateral de Uruguay respecto a Argentina, Brasil y Estados Unidos. Los estudios comentados en este apartado ponen en evidencia que no existe un consenso claro acerca del cumplimiento de la PPP como teoría de determinación del  $TCR_{Ext}$  en Uruguay. De todas formas, de acuerdo a los antecedentes presentados, puede destacarse que se rechaza el cumplimiento de la PPP con respecto a Brasil y a Estados

---

<sup>16</sup> Lorenzo *et al* (2000), p. 30.

Unidos para períodos similares al analizado en la presente investigación. Por otro lado, con la excepción del análisis con corrección de *outliers* realizado en Lorenzo *et al* (2000), la evidencia no permite rechazar la hipótesis de que la PPP es una teoría válida para explicar el  $TCR_{Ext}$  bilateral con Argentina.

### 1.2- Estudios de variables fundamentales

Aboal (2002) es el único antecedente para Uruguay que realiza una estimación del TCR de equilibrio en base a un modelo de variables fundamentales. El autor analiza la relación entre el  $TCR_{Int}$  y los fundamentos de largo plazo para el período 1986-2000. El marco teórico utilizado es un modelo *NATREX*, que se inscribe dentro de los modelos intertemporales de variables fundamentales. El análisis empírico consiste en un estudio de cointegración entre el  $TCR_{Int}$  y los fundamentos utilizando la metodología introducida por Johansen y la estimación de un *Vector Error Correction Model* (VECM). Los resultados del modelo estimado indican que existiría una relación de largo plazo entre el  $TCR_{Int}$  y la productividad relativa del sector transable, la propensión a consumir de la economía y la propensión a consumir del gobierno. La relación de largo plazo entre el  $TCR_{Int}$  y sus fundamentos encontrada por el autor se puede representar a través de la siguiente ecuación,

$$TCR_t = 20,38 + 0,49 \text{ Productividad}_t - 1,21 \text{ ConsumoT}_t + 1,80 \text{ ConsumoG}_t \quad (54)$$

donde TCR es el  $TCR_{Int}$ , Productividad es el ratio entre la productividad media de la economía y la productividad de la industria, ConsumoT es la relación entre el consumo total de la economía y el producto interno bruto y ConsumoG es el ratio entre el consumo del sector público y el producto.

De esta forma, Aboal concluye que la apreciación del  $TCR_{Int}$  en los noventa habría sido causada fundamentalmente por el aumento de la productividad relativa del sector transable y de la propensión a gastar de la economía.

Adicionalmente, la evidencia encontrada por el autor permite concluir que el  $TCR_{Int}$  y la propensión a consumir del gobierno serían las variables endógenas que se ajustan para corregir los desequilibrios de la relación de cointegración. Este resultado no está en línea con las relaciones planteadas en el marco teórico utilizado, que sostiene que el  $TCR_{Int}$  es la única variable endógena del sistema. El coeficiente de ajuste del  $TCR_{Int}$  es de 22%, aunque exigiendo un nivel de confianza de 95%, la evidencia encontrada por el autor no permite rechazar la hipótesis de que el  $TCR_{Int}$  es una variable exógena.

## 2- Estudios sobre la influencia regional

En esta sección se presentan los principales estudios que analizan el impacto de los *shocks* provenientes desde Argentina y Brasil sobre el nivel de actividad sectorial, la formación de precios y los precios relativos en Uruguay.

En un estudio pionero sobre el tema, Favaro y Sapelli (1986) estiman un conjunto de modelos VAR con el objetivo de analizar la influencia de los *shocks* externos sobre la economía uruguaya en el período 1943-1984 utilizando datos anuales y trimestrales. En cuanto a las relaciones de los precios, los autores concluyen que debido a los fuertes lazos económicos que unen a la economía uruguaya con la argentina, las variables de esta última son las más relevantes para determinar el nivel de equilibrio del  $TCR_{Ext}$ . De esta forma, sostienen que Uruguay no podría tener un  $TCR_{Ext}$  muy diferente del de sus vecinos, siendo especialmente importante la influencia de Argentina.

Por su parte, Masoller (1998) estudia el impacto de los *shocks* regionales sobre el PIB y los precios relativos en Uruguay, utilizando modelos cuasi-VAR para el período 1974-1997. Con este objetivo, el autor desarrolla previamente un modelo teórico de dos bienes, transables y regionales. La demanda de los bienes regionales está compuesta por la demanda doméstica y la demanda proveniente de la región, es decir que se trata de bienes no transables fuera de la región. La agrupación de los

bienes no transables y regionales en una misma categoría se sustenta en que no encuentra diferencias estadísticamente significativas entre el comportamiento de los precios de estos dos tipos de bienes. El análisis de descomposición de varianzas realizado por el autor indica que los *shocks* regionales fueron las perturbaciones externas más importantes que enfrentó la economía uruguaya en el período de estudio. Las estimaciones permiten concluir que un *shock* en el nivel de actividad de la región produce un incremento del PBI en Uruguay, mientras que un cambio en la inflación en dólares en la región (especialmente en Argentina) afecta tanto el nivel de actividad como la inflación en dólares en Uruguay. En particular, el efecto a largo plazo de un 1% de inflación en dólares en Argentina es un 0,4% de inflación en dólares en Uruguay.

Bevilaqua y Talvi (1999) estudian la vulnerabilidad macroeconómica de los tres miembros más pequeños del Mercosur ante un shock en un socio de mayor tamaño. En particular, en el caso uruguayo se analiza la vulnerabilidad respecto a shocks en Argentina y Brasil. En este sentido, desarrollan un modelo intertemporal que incorpora la existencia de bienes regionales, producidos y consumidos por la economía. Al igual que en el modelo BDL, se definen los bienes regionales como aquellos que pueden ser comercializados exclusivamente en la región. La calibración del modelo permite cuantificar el impacto de un shock en el precio del bien regional, que se supone exógeno. En primer lugar se concluye que los efectos macroeconómicos de un shock en el precio de los bienes regionales son potencialmente importantes, tanto del lado de la oferta como de la demanda. En segundo lugar, se concluye que la vulnerabilidad de las economías más pequeñas frente a un shock regional está determinada por la participación de los bienes regionales en el producto y en el consumo de la economía. Adicionalmente, mediante la elaboración de distintos indicadores se concluye que Uruguay presentó un alto un grado de exposición a la región durante la década de los noventa, fundamentalmente debido a la importancia de la demanda argentina en el sector turístico.

Por otro lado, Fernández (2002) realiza una modelización de la formación de precios en Uruguay en base al modelo BDL, estimando los determinantes de los precios de cada uno de los tres bienes considerados en el modelo. La autora encuentra que los precios internos de los bienes regionales están determinados entre otros factores, por la evolución de la inflación en dólares en Argentina. No se considera el consumo argentino como un determinante de los precios regionales debido a que su inclusión en la relación de cointegración arroja resultados inconsistentes con la teoría económica. Por lo tanto, la evidencia muestra la influencia de Argentina en el mecanismo de formación de precios de bienes regionales.

Finalmente, Voelker (2003) estudia la incidencia de los *shocks* regionales sobre los distintos sectores de la economía uruguaya para el período 1983-2002 utilizando el modelo BDL como marco de referencia en base a modelos VAR unisectoriales y modelos cuasi-VAR multisectoriales. La clasificación de las distintas ramas de actividad económica se realiza a partir de la importancia del comercio con la región. El autor estudia la incidencia de *shocks* regionales sobre el volumen de actividad de los distintos sectores derivados de una variación del PIB en Argentina y en Brasil y de los precios relativos bilaterales en los doce trimestres posteriores a la ocurrencia de un *shock*. Una de las principales conclusiones encontradas por el autor es que existe una gran cantidad de ramas de actividad, que pertenecen en su mayoría al sector regional y al no transable (de acuerdo a su clasificación), que se ven afectadas ante la ocurrencia de un *shock* regional. Por otro lado, aquellos sectores que no están influidos por los *shocks* regionales pertenecen mayoritariamente al sector transable. Adicionalmente, a partir del estudio de descomposición de la varianza, el autor concluye que la incidencia de un *shock* regional en el volumen de actividad del sector regional y el no transable no es significativamente diferente. Esta evidencia sugiere que la distinción entre el sector no transable y el regional no es muy relevante para estudiar la incidencia de un *shock* regional sobre el desempeño sectorial en la medida en que ambos sectores responden en forma similar ante la ocurrencia del *shock*.

### 3- Comentarios finales

En síntesis, diversos estudios destacan la importancia de la influencia regional en el nivel de actividad, el desempeño de los distintos sectores productivos, en los mecanismos de formación de precios y en el  $TCR_{Ext}$  en Uruguay. Adicionalmente, los estudios de la validez de la PPP como teoría de determinación de los precios relativos en Uruguay también ponen en evidencia la estrecha vinculación con la región, en especial con Argentina. Sin embargo, la única investigación que estima el  $TCR_{Int}$  en función de sus fundamentos no incorpora la influencia de la región como un determinante del TCR. Esto constituye una motivación para la presente investigación, que intenta analizar la influencia de la región como determinante de los precios relativos en el marco de un modelo de variables fundamentales.

## CAPITULO V - ASPECTOS METODOLOGICOS

En este capítulo se analizan los principales aspectos metodológicos referentes al estudio empírico realizado en esta investigación. Como se desprende del marco teórico, existe una relación de largo plazo entre los precios relativos y sus fundamentos, que se puede representar mediante las ecuaciones (52) y (53),

$$P_n^* = f(g, Ra, \delta, RTI) \quad (52)$$

$$Pr^* = f(g, Ra, \delta, RTI) \quad (53)$$

A continuación se analizan las variables utilizadas para aproximar los precios relativos y los fundamentos establecidos en el marco teórico. Posteriormente se presentan los principales aspectos de la metodología econométrica utilizada en las estimaciones empíricas.

### 1 - Construcción de las variables utilizadas

En esta sección se presentan las series utilizadas como *proxies* de las variables identificadas en el marco teórico, se describe la forma en que fueron construidas y se mencionan las fuentes de datos utilizadas. Adicionalmente, se presentan los coeficientes de correlación entre las series construidas con el objetivo de realizar un análisis primario de la relación entre los precios relativos y sus fundamentos teóricos.

El período de estudio de la investigación se decidió teniendo en cuenta la disponibilidad de datos de las variables utilizadas.<sup>17</sup> Adicionalmente, la periodicidad de las series determinó la utilización de datos trimestrales.<sup>18</sup> Por último, se excluyó de la muestra el primer trimestre de 1986 debido a la posible presencia de una

<sup>17</sup> La existencia de una serie de IPC desagregada por artículos únicamente a partir de enero 1986 impidió el estudio de los datos previos a esa fecha.

<sup>18</sup> La frecuencia de las series de cuentas nacionales y de precios de exportación e importación impidió trabajar con datos mensuales.

observación atípica en una de las variables utilizadas.<sup>19</sup> De esta forma, el período de estudio de esta investigación quedó definido desde el segundo trimestre de 1986 hasta el segundo trimestre de 2005.

### 1.1- Precios Relativos

Como se mencionó en el marco teórico, los precios relativos relevantes en esta economía se definen de la siguiente manera,

$$P_n = \frac{P_T}{P_N}$$

$$P_r = \frac{P_T}{P_R}$$

Los precios de los bienes transables, no transables y regionales se calcularon a partir de la serie de IPC desagregada por artículos publicada por el INE, en base a la clasificación establecida en Bergara, Dominioni y Licandro (1995). Estos autores clasifican los artículos de la canasta del IPC vigente desde diciembre de 1985 hasta marzo de 1997. La adopción de un período de estudio más amplio implicó la necesidad de realizar el empalme de los rubros y artículos considerados en esta clasificación con los que surgen de la nueva metodología de marzo de 1997. Adicionalmente, los rubros introducidos en la nueva metodología fueron clasificados en base a su naturaleza económica y los mercados donde se comercializan. La construcción de las series de precios en los primeros años de la muestra se realizó utilizando las ponderaciones que surgen de la metodología de 1985, en tanto que a partir de 1997 se utilizaron las ponderaciones de la nueva canasta. Las series trimestrales de los precios se construyeron en base a los promedios mensuales de los datos oficiales. En el cuadro 4 se detallan los rubros incluidos en cada categoría, así como la ponderación del conjunto de bienes transables, no transables y regionales en cada subperíodo.

---

<sup>19</sup> Si bien en general las observaciones atípicas se corrigen mediante la incorporación de una *dummy*, en la práctica se recomienda no realizar intervenciones en los extremos de la muestra.

Cuadro 4 - IPC desagregado por tipo de bienes

|   | Base Dic 85=100 | Base Mar 97=100   |
|---|-----------------|---|
| <b>No Transables</b>  | <b>49,62%</b>   | <b>54,47%</b>   |
| Pan y cereales  |                 | Panes y cereales  |
| Azúcar, mermeladas y dulces   |                 | "Azúcar", "dulce de leche", "mermeladas" y "cocoa"  |
| Bebidas sin alcohol   |                 | Bebidas no alcohólicas  |
| Reparación de calzados  |                 | Reparación de calzado   |
| Mercería, telas, hilados y servicios                                      |                 | Tela, hilados y servicios de confecc.   |
| Alquiler e impuestos  |                 | Alquileres brutos   |
| Combustible y alumbrado   |                 | "Electricidad", "Gas", "Combustible" y "Servicio telefónico"  |
| Otros gastos de vivienda  |                 | "Gastos comunes e impuestos municipales", "Agua corriente" y "Servicios y materiales para reparación"                   |
| Servicio doméstico  |                 | Servicio doméstico  |
| Servicios médicos y odontológicos   |                 | Servicios médicos   |
| Utilización y mantenimiento transportes                                   |                 | Mantenimiento y utilización de equipos de transporte  |
| Servicio de transporte  |                 | Transporte terrestre  |
| Servicio de comunicaciones  |                 | Servicio de comunicaciones  |
| Matrículas y otros gastos   |                 | Matrículas y cuotas de enseñanza curricular y extracurricular   |
| Cuidados personales   |                 | Servicios personales  |
| Bienes y servicios no incluídos en otra partida                           |                 | Servicios Diversos  |
| Cuota de vivienda B.H.U.  |                 | Alfombras y revestimientos**<br>Objetos de arte y decoración**<br>Servicios para el hogar excluído servicio doméstico** |
| <b>Regionales</b>   | <b>15,14%</b>   | <b>16,61%</b>   |
| Frutas y verduras   |                 | "Verduras, legumbres y tubérculos" y "Frutas"   |
| Comidas fuera del hogar   |                 | "Comidas fuera del hogar" y "Comidas elaboradas"  |
| "Vestimenta de hombre"*, "Vestimenta de mujer"* y "Vestimenta de niños**" |                 | "Vestimenta exterior"*, "Vestimenta interior"* y "Vestimenta de bebe**"   |
| "Calzado de hombre"*, "Calzado de mujer"* y "Calzado de niños**"          |                 | Calzado*  |
| Servicio de esparcimientos, recreativo y cultural                         |                 | "Servicios de Esparcimiento" y "turismo y Alojamiento"  |
| Libros y material de lectura  |                 | Libros, periódicos y revistas<br>Comidas semielaboradas**   |
| <b>Transables</b>   | <b>35,24%</b>   | <b>28,96%</b>   |
| Carne, aves y pescado   |                 | Carnes y derivados  |
| Aceites y grasas  |                 | Aceites y grasas  |
| Leche, queso y huevos   |                 | Lácteos y huevos  |
| Alimentos no clasificados en otra partida                                 |                 | "Café", "Yerba", "Te", "Confituras", "Especias" y "Alimentos no especificados"  |
| Bebidas alcohólicas   |                 | Bebidas alcohólicas   |
| "Vestimenta de hombre"*, "Vestimenta de mujer"* y "Vestimenta de niños**" |                 | "Vestimenta exterior"*, "Vestimenta interior"* y "Vestimenta de bebe**"   |
| "Calzado de hombre"*, "Calzado de mujer"* y "Calzado de niños**"          |                 | Calzado*  |
| Muebles   |                 | Muebles, accesorios fijos   |
| Textiles para el hogar y otros accesorios                                 |                 | Tejidos para el hogar y otros accesorios  |
| Electrodomésticos   |                 | Electrodomésticos   |
| Mantenimiento del hogar   |                 | Cristalería, vajilla, utensilios domésticos   |
| Productos medicinales y farmacéuticos                                     |                 | Productos medicinales y farmacéuticos   |
| Aparatos y equipos terapéuticos   |                 | Aparatos y equipos terapéuticos   |
| Equipos y accesorios de esparcimiento y diversión                         |                 | Equipos accesorios y reparaciones   |
| Textos y material escolar   |                 | Libros y materiales de enseñanza  |
| Efectos y otros artículos personales                                      |                 | "Artículos para cuidado personal" y "Otros efectos personales"  |
| Tabaco y cigarrillos  |                 | Tabaco<br>Transporte aéreo**<br>Equipos de transporte personal**  |

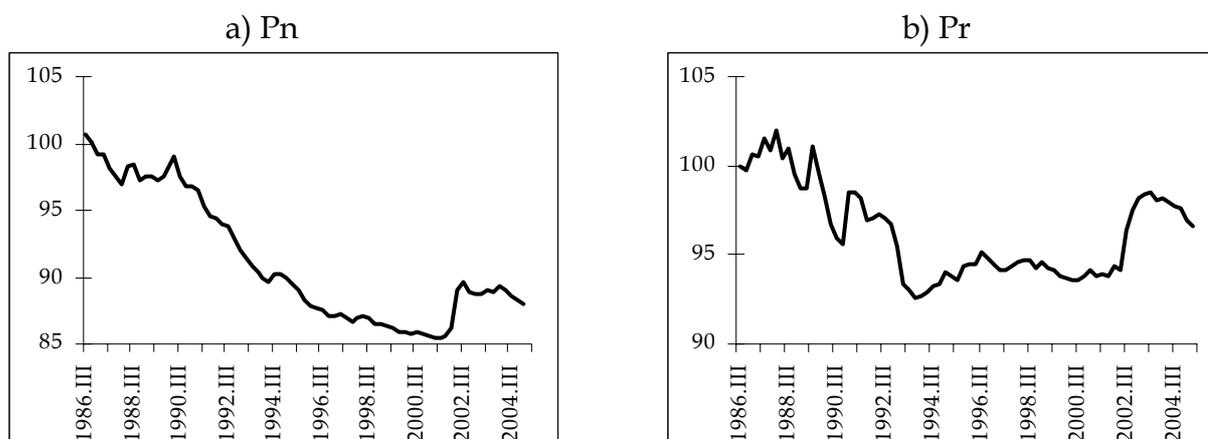
\* Rubros considerados parcialmente en los transables y en los regionales.

\*\*Rubros de la canasta de 1997 no considerados en la canasta de 1985

A continuación se presentan los gráficos de los precios relativos durante el período de estudio.<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Si bien la muestra estudiada abarca desde el segundo trimestre de 1986 hasta el segundo trimestre de 2005, únicamente a efectos del análisis gráfico, se presentan las series partir del tercer trimestre del 1986 debido a que en la práctica se recomienda tomar años cerrados para desestacionalizar las series.

Gráfico 1 - Precios Relativos  
(variables en logaritmos, 1986.III=100)



Como se desprende de los gráficos, los dos precios relativos tuvieron un comportamiento similar durante buena parte del período de estudio, lo que se refleja en una correlación de 76%.

### 1.2- Demanda Regional

En el marco del modelo BDL, la categoría de bienes regionales no hace referencia a todos los bienes que se comercializan en la región, sino solamente a aquellos bienes y servicios que se exportan exclusivamente a la región y cuyo precio está determinado por la interacción entre la oferta y la demanda. En particular, el concepto de bien regional incluye tanto bienes y servicios asociados al turismo como otro tipo de bienes que también cumplen estos requisitos (por ejemplo bienes sujetos a tratamiento preferencial como resultado de acuerdos comerciales).

Siguiendo a los autores del modelo BDL, en esta investigación se realizó el supuesto simplificador que los bienes regionales son exclusivamente bienes y servicios asociados al turismo.<sup>21</sup> Cabe destacar que este supuesto es consistente con la clasificación de los rubros del IPC expuesta en el cuadro 4, en el que se observa que

<sup>21</sup> En este sentido, los autores señalan que “el sector de bienes cuyo mercado relevante es el regional se supuso integrado por la Construcción (dado el peso de esta actividad en la zona turística) y el rubro Comercio, restaurantes y hoteles” (Bergara, Domioni y Licandro (1995), pág. 63).

la canasta de bienes regionales está conformada esencialmente por bienes y servicios vinculados al turismo.

De esta forma el concepto de demanda proveniente de la región ( $R_a$ ) en esta investigación se asocia a la demanda de bienes y servicios turísticos. Sin embargo, deben realizarse algunas consideraciones adicionales para captar adecuadamente los efectos de esta variable sobre los precios relativos.

En el modelo teórico los efectos de la demanda regional sobre los precios relativos se analizan mediante un ejercicio de estática comparada en el que se supone la ocurrencia de un *shock* de demanda regional al tiempo que la oferta permanece constante. Sin embargo, al realizar un análisis dinámico en base a series de tiempo, es necesario tener en cuenta la evolución de la oferta local de estos bienes para evitar sobreestimar los efectos de los *shocks* regionales. A modo de ejemplo, partiendo de una situación de equilibrio, si en un determinado período todas las variables del mercado regional (oferta local, demanda local y demanda regional) se incrementan en igual proporción, el mercado permanece equilibrado por lo que no existe ningún efecto sobre los precios relativos. Sin embargo, la consideración únicamente de la demanda regional como determinante de los precios relativos sugeriría que existe una presión sobre los precios. Por lo tanto, como se demuestra analíticamente en el anexo II, para captar el efecto de un *shock* regional en el análisis dinámico de series de tiempo debe considerarse también la evolución de la oferta *ex-ante*. Con este objetivo, en esta investigación se definió la variable *Exceso de Demanda Regional* (EDR) como el cociente entre la demanda proveniente de la región y la oferta *ex-ante* en el sector. A continuación se presentan los *proxies* utilizados para construir esta variable.

Por un lado, la demanda regional se aproximó mediante al ingreso al país de turistas argentinos, en base a datos mensuales proporcionados por la Dirección Nacional de Migraciones. La falta de disponibilidad de datos sobre la cantidad de turistas brasileños para todo el período impidió la construcción de un indicador que reflejara la totalidad de la región. De todas maneras, los datos oficiales disponibles indican

que los turistas argentinos representaron aproximadamente el 90% del total regional en el período 1992-2003, por lo que la variable utilizada representa una amplia proporción de la región. Por otra parte, si bien hubiera sido más apropiado considerar el gasto agregado de los turistas en términos reales, estos datos se encuentran disponibles únicamente a partir del año 1993, por lo que no se pudo tomar en cuenta esta variable.

En relación a la oferta de servicios turísticos cabe realizar dos puntualizaciones. En primer lugar, se optó por considerar únicamente al sector de “Comercios, restaurantes y hoteles” como el productor de bienes regionales, pese a que los autores del modelo BDL consideran también a la Construcción como un sector regional. Cabe destacar que los bienes considerados regionales a partir de la clasificación de los rubros del IPC no incluyen productos de la construcción. Por este motivo, la decisión de excluir a la Construcción se sustenta en que se consideró necesaria la correspondencia entre la oferta y los bienes definidos como regionales, y por otro lado, en que se pretendió mantener la clasificación de bienes a partir de la desagregación del IPC del modelo original.

En segundo lugar, es importante tener en cuenta que los datos de Cuentas Nacionales del sector “Comercio, restaurantes y hoteles” miden las transacciones de bienes y servicios efectivamente realizadas. Sin embargo, lo que interesa desde el punto de vista de la presión ejercida sobre los precios es la variación de la demanda en relación a la oferta *ex-ante*. Para aproximar la oferta *ex-ante* se optó por utilizar un indicador de la capacidad instalada del sector.

Teniendo en cuenta estos aspectos, la oferta del sector se midió mediante el componente de tendencia del producto bruto del sector “Comercio, restaurantes y hoteles” en base a los datos de cuentas nacionales publicados por el BCU.<sup>22</sup> Si bien esta técnica presenta la limitación de que refleja tanto la oferta como la demanda (en

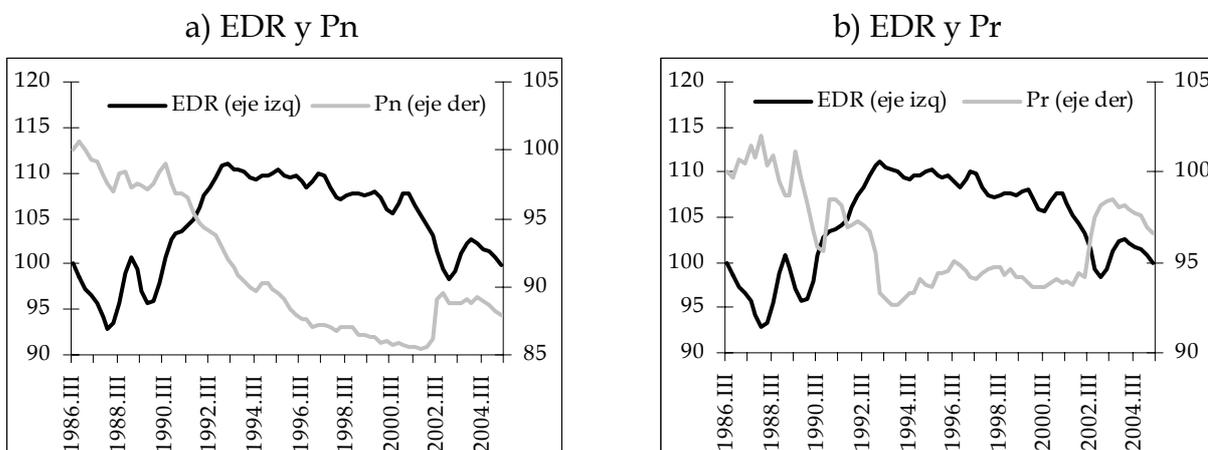
---

<sup>22</sup> Para calcular el componente de tendencia-ciclo del producto bruto del sector “Comercio, restaurantes y hoteles” se utilizó el programa Demetra 2.0. Posteriormente se aplicó el filtro de Hodrick-Prescott en el programa Eviews 5.0.

la medida en que se construye a partir del PIB sectorial observado), de todas maneras puede considerarse como una buena aproximación para medir la capacidad instalada en el largo plazo.

En síntesis, la variable *EDR* se estimó como el cociente entre la cantidad de turistas argentinos ingresados al país en cada trimestre y el componente de tendencia del producto bruto del sector “Comercio, restaurantes y hoteles” en base a datos de Cuentas Nacionales.

Gráfico 2 - EDR y Precios Relativos  
(variables en logaritmos, 1986.III=100; componente tendencia-ciclo de EDR)



El análisis gráfico sugiere una relación inversa entre los precios relativos y la variable *EDR*, tal como se desprende de la teoría. El coeficiente de correlación entre *EDR* y los precios relativos es negativo, alcanzando un valor de -0,88 respecto a *Pr* y -0,63 respecto a *Pn*.

### 1.3- Relación gasto/ingreso

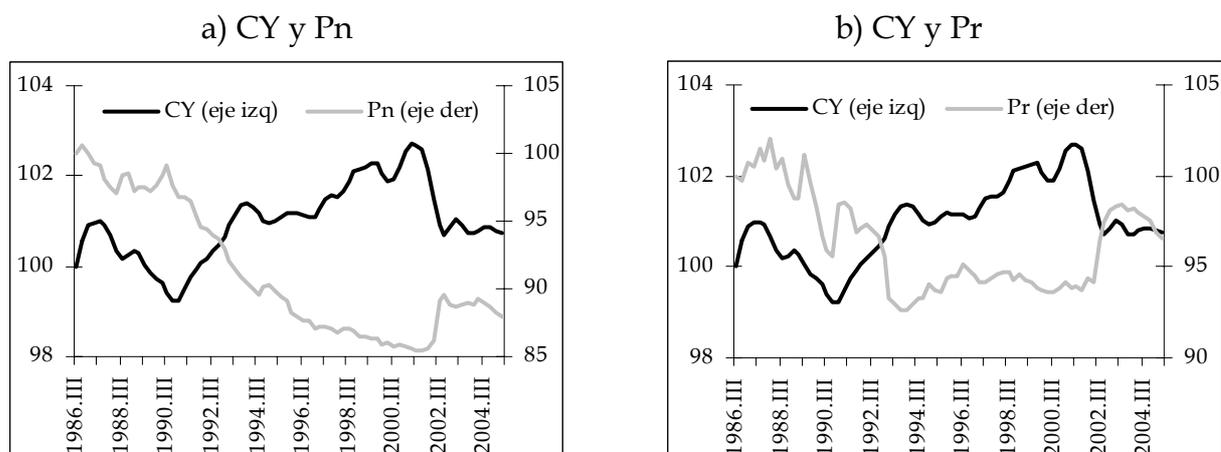
De acuerdo a lo analizado en los capítulos anteriores, la relación gasto/ingreso (*g*) refleja, entre otros, la incidencia de cambios en los flujos de capitales y en la tasa de interés sobre los precios relativos a través de su efecto sobre el gasto agregado.

Por este motivo, en la literatura sobre determinantes del TCR se pueden encontrar principalmente dos formas de captar los efectos de una variación en el nivel de gasto sobre los precios relativos. Por un lado, un conjunto de autores utilizan alguna aproximación de la relación gasto/ingreso como determinante del TCR. Entre ellos se encuentran Aboal (2002) y Cerda *et al* (2000), que utilizan la relación consumo/ingreso, y Sjaastad (1996) que considera el saldo de la balanza comercial. Por otro lado, algunos autores optan por incorporar los determinantes en última instancia de la relación gasto/ingreso. A modo de ejemplo, Elbadawi y Soto (1994) y Edwards y Rigobon (2005), que incluyen el flujo de capitales como un determinantes del TCR.

En esta investigación se optó por utilizar una aproximación de la relación gasto/ingreso teniendo en cuenta dos aspectos. En primer lugar, como se mencionó en el marco teórico, es una variable que capta todo exceso de gasto independientemente de su causa, permitiendo analizar fenómenos más amplios que con la utilización de un determinante en particular, como puede ser los flujos de capitales o la tasa de interés. En segundo lugar, permite reducir el número de parámetros a estimar en el análisis econométrico, lo que debe considerarse una ventaja importante al trabajar con muestras pequeñas, y posibilita la transformación logarítmica de los datos, reduciendo la varianza de las variables.

La relación gasto/ingreso se aproximó mediante el ratio consumo/ingreso (CY) calculado como el cociente entre el consumo total de la economía y el PIB en base a datos trimestrales de Cuentas Nacionales. El análisis gráfico sugiere una relación inversa entre CY y los precios relativos, alcanzando un coeficiente de correlación de -0,80 y -0,61 respecto a  $P_n$  y  $P_r$  respectivamente.

Gráfico 3 - Relación Consumo/Ingreso y Precios Relativos  
(variables en logaritmos, 1986.III=100; componente tendencia ciclo de CY)



Cabe destacar que en esta investigación, a diferencia de lo realizado en otros estudios, se optó por no efectuar la desagregación del consumo en sus componentes público y privado. Esta decisión se adoptó teniendo en cuenta que el tamaño de la muestra utilizada restringe la posibilidad de incluir un elevado número de variables. En este sentido, se priorizó la inclusión de otras variables relevantes desde el punto de vista teórico (como la productividad relativa y la relación de términos de intercambio) y las variables que constituyen un aporte del modelo BDL (el precio relativo de los bienes regionales y la demanda proveniente de la región).

#### 1.4- Relación de Términos de Intercambio

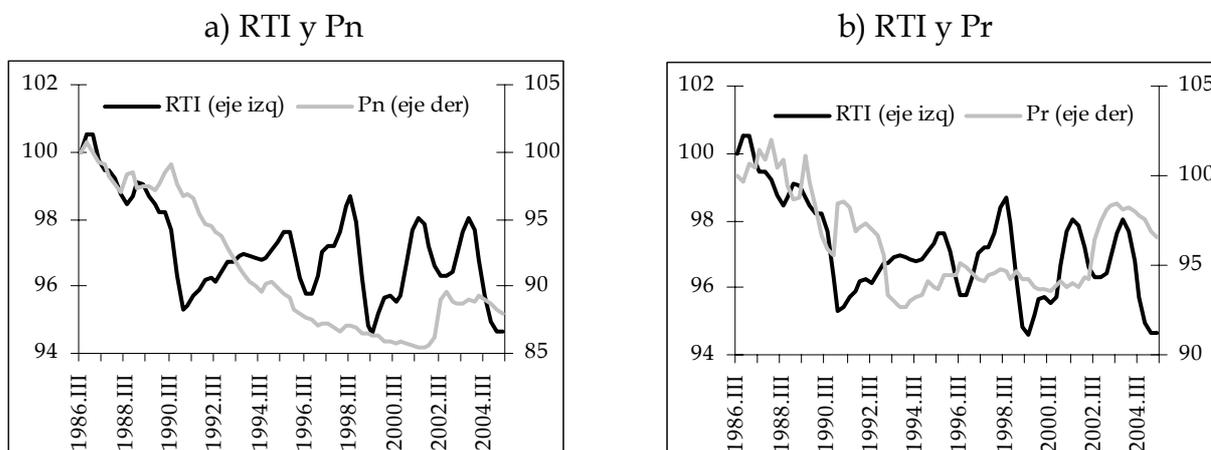
La RTI se midió como el cociente entre el precio de las exportaciones y el de las importaciones. La serie de precios de exportación se construyó a partir de los datos trimestrales publicados por el BCU. Los precios de importación se elaboraron a partir de datos mensuales publicados por el INE para el período 1986-1992 y en base a la serie trimestral publicada por el BCU de 1993 en adelante.<sup>23</sup>

Si bien el coeficiente de correlación entre la RTI y los precios relativos toma un valor de 0,56 respecto a *Pn* y de 0,50 en el caso de *Pr*, del análisis gráfico no se desprende

<sup>23</sup> Una limitante de los datos utilizados es que a diferencia de los datos proporcionados por el BCU, la serie elaborada por el INE considera los aranceles a las importaciones.

una relación clara entre estas variables, en particular por la evolución que presentó la RTI durante la década del noventa.

Gráfico 4 - RTI y Precios Relativos  
(variables en logaritmos, 1986.III=100; componente tendencia ciclo de RTI)



### 1.5- Productividad Relativa del Sector Transable

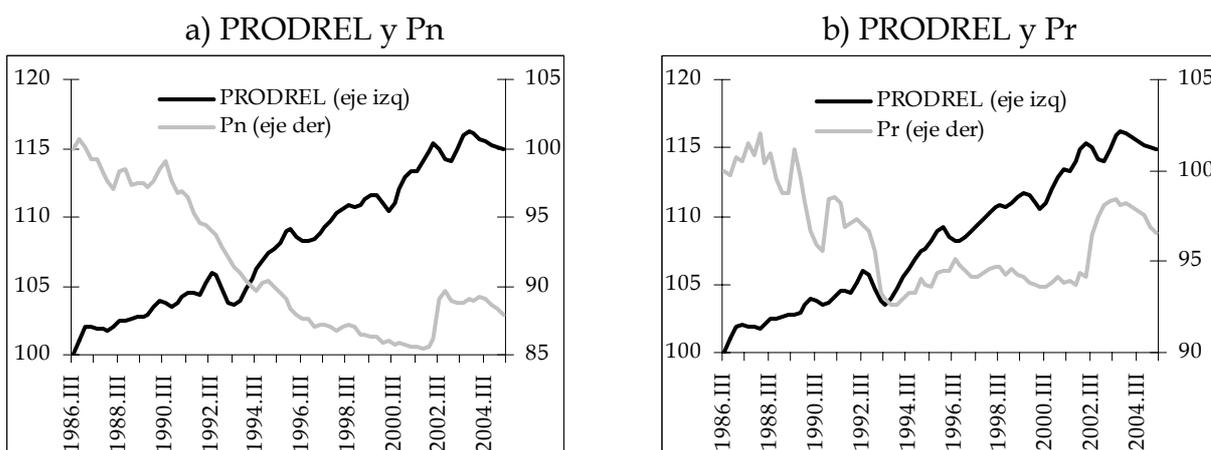
De acuerdo a las definiciones establecidas en el marco teórico, la productividad relativa del sector transable debería medirse como el cociente entre la productividad del sector transable y la del conjunto de los sectores regional y no transable. Sin embargo, la falta de datos sobre la evolución del empleo por sector de actividad para todo el período de estudio impidió calcular la productividad de los sectores regional y no transable. Por este motivo, con el objetivo de captar los efectos de una variación de la productividad relativa del sector transable, se elaboró un indicador a partir del cociente entre la productividad de la industria manufacturera y la productividad de la economía (PRODREL), similar al utilizado en Aboal (2002). Es importante tener en cuenta que el ratio utilizado probablemente subestima el aumento de la productividad relativa del sector transable respecto al conjunto de los sectores no transable y regional.

La productividad del sector transable se aproximó a partir de la productividad del trabajo en la industria, medida como el cociente entre el producto bruto manufacturero en base a datos de Cuentas Nacionales y el promedio trimestral del

Índice de Personal Ocupado de la Industria Manufacturera publicado por el INE. Por otra parte, la productividad de la economía se calculó como el cociente entre el PIB en base a los datos de Cuentas Nacionales y el empleo total en el país urbano calculado en base a las series de Población en Edad de Trabajar y Tasa de Empleo publicada por el INE.

Si bien hubiera sido más apropiado considerar únicamente el producto bruto no agropecuario en el denominador de este indicador (debido a que los datos del INE incluyen a las poblaciones de 5000 y más habitantes), se optó por considerar el PIB con el objetivo de obtener resultados comparables con Aboal (2002), el único antecedente que estima el TCR de equilibrio en nuestro país en base a un modelo de variables fundamentales. De todas formas, cabe destacar que los indicadores de productividad relativa calculados alternativamente con la productividad de la economía o con la productividad del PIB no agropecuario tuvieron una evolución muy similar durante el período de estudio, lo que se refleja en una correlación de 95,6%.

Gráfico 5 - Productividad Relativa y Precios Relativos  
(variables en logaritmos, 1986.III=100; componente tendencia ciclo de PRODREL)



El análisis gráfico y los coeficientes de correlación sugieren que existe una relación estrecha entre *PRODREL* y *Pn*, mientras que el vínculo con *Pr* no es tan claro. La correlación entre las dos primeras es de -0,83, al tiempo que este coeficiente toma un valor de -0,38 entre *PRODREL* y *Pr*.

### 1.6-Síntesis de las variables utilizadas

En el cuadro 5 se resumen las variables utilizadas en el estudio empírico. Adicionalmente, en el anexo III se presenta un cuadro con la evolución de las variables para todo el período de estudio.

Cuadro 5 - Síntesis de las variables utilizadas

| Variable | Descripción  |
|----------|--|
| Pr       | Precio relativo de los bienes transables respecto a los regionales   |
| Pn       | Precio relativo de los bienes transables respecto a los no transables  |
| EDR      | Relación entre la cantidad de turistas argentinos ingresados al país y el componente de tendencia del producto bruto del sector "Comercio, restaurantes y hoteles" |
| CY       | Relación entre el consumo total y el PIB   |
| RTI      | Relación entre el precio de las exportaciones de bienes y las importaciones de bienes  |
| PRODREL  | Relación entre la productividad del trabajo en la Industria Manufacturera y la productividad del trabajo de la economía  |

De esta forma, teniendo en cuenta los indicadores construidos para aproximar las variables identificadas en el marco teórico, es posible reexpresar las relaciones de largo plazo planteadas en las ecuaciones (52) y (53) de la siguiente manera,

$$P_n^* = f \left( \overset{-}{CY}, \overset{-}{EDR}, \overset{-}{PRODREL}, \overset{+}{RTI} \right) \quad (55)$$

$$P_r^* = f \left( \overset{-}{CY}, \overset{-}{EDR}, \overset{-}{PRODREL}, \overset{+}{RTI} \right) \quad (56)$$

Las ecuaciones (55) y (56) constituyen el punto de referencia a partir del cual se estima el modelo empírico, que será desarrollado en el siguiente capítulo. Previamente, en la siguiente sección se describe la metodología econométrica aplicada en esta investigación.

## 2 - Metodología econométrica

El análisis empírico de esta investigación persigue tres objetivos. En primer lugar, se pretende investigar la existencia de una relación de largo plazo entre los precios relativos y los fundamentos que se desprenden del marco teórico. En segundo lugar, se plantea estudiar las características de las relaciones de largo plazo eventualmente encontradas. En particular, interesa analizar cuáles son las variables que están relacionadas en el largo plazo así como los coeficientes de las variables que integran esta relación. Por último, es relevante investigar cuales son las variables que se ajustan ante un desequilibrio de la relación de largo plazo.

A continuación se analiza la especificación del modelo empírico a utilizar. Posteriormente se presenta la metodología empleada en el estudio de las propiedades de las series involucradas. Finalmente, se describe la metodología empleada para analizar la relación de largo plazo entre los precios relativos y sus fundamentos.

### 2.1- Especificación del modelo

Siguiendo a Baffes *et al* (1997), se asume que la relación de largo plazo entre la transformación logarítmica de los precios relativos de equilibrio y los fundamentos adopta una forma lineal, por lo que las ecuaciones (55) y (56) se pueden reexpresar en forma matricial de la siguiente manera,

$$\Gamma_t^* = \beta' F_t \quad (57)$$

donde  $\Gamma_t^* = (pr_t^*, pn_t^*)$  es el vector de precios relativos de equilibrio,  $\beta$  representa el vector de parámetros de largo plazo y  $F_t = (cy_t, edr_t, rti_t, prodrel_t)$  es el conjunto de variables utilizadas para aproximar los fundamentos que se desprenden del marco teórico. Las minúsculas representan el logaritmo de las variables originales.

La especificación de la ecuación (67) se plantea realizando la transformación logarítmica de las variables como es habitual, con el objetivo de reducir la varianza de las variables, mejorando la precisión de las estimaciones.

La estimación de  $\beta$  requiere un modelo empírico consistente con la ecuación (57) pero que contenga variables observables. Teniendo en cuenta que la teoría establece que los precios relativos convergen a su valor de equilibrio en el largo plazo, esta relación se puede expresar de la siguiente manera,

$$\Gamma_t = \beta' F_t + u_t \quad (58)$$

donde  $\Gamma_t' = (pr_t, pn_t)$  es el vector de precios relativos observados y  $u_t' = (u_{1t}, u_{2t})$  es un vector de perturbaciones aleatorias estacionarias de media cero y varianza constante.

Una vez especificado el modelo, corresponde definir la metodología utilizada para realizar las estimaciones. Sin embargo, la selección de la metodología a emplear está en gran medida determinada por las propiedades de las series de tiempo involucradas en el estudio, en particular por el orden de integración de las mismas.

## 2.2- Orden de integración

### 2.2.1- Las propiedades de las series

Uno de los principales aspectos que se debe tener en cuenta en los análisis de series temporales es la estacionariedad de las series. Se considera que una serie es estacionaria en sentido amplio cuando su media y su varianza son constantes en el tiempo, y la covarianza entre dos períodos depende únicamente del intervalo considerado.<sup>24</sup>

<sup>24</sup> Formalmente, un proceso estocástico  $y_t$  es estacionario en sentido amplio si para todo  $t$  y  $t-s$ ,

$$E(y_t) = E(y_{t-s}) = \mu$$

$$E[(y_t - \mu)^2] = E[(y_{t-s} - \mu)^2] = \sigma_y^2$$

$$E[(y_t - \mu)(y_{t-s} - \mu)] = E[(y_{t-j} - \mu)(y_{t-j-s} - \mu)] = \gamma_s$$

En otros términos, las series estacionarias tienen la propiedad de revertir a su media, lo que implica que las perturbaciones sólo tienen un impacto transitorio. Por su parte, la trayectoria de las series no estacionarias se ve afectada en forma permanente ante la ocurrencia de un *shock*, por lo que no existe un mecanismo dentro del proceso generador de datos que asegure el retorno de la serie a un valor medio. De todas maneras, la transformación en diferencias de la mayoría de las series no estacionarias permite obtener series de tiempo estacionarias.<sup>25</sup> De esta forma, se determina el orden de integración de una serie como la cantidad de veces que debe diferenciarse para obtener un proceso estacionario.<sup>26</sup>

A continuación se desarrolla la metodología empleada para analizar el orden de integración de las series utilizadas: el *test Augmented Dickey-Fuller* (ADF).

### 2.2.2- El test ADF

Suponiendo que una variable  $y_t$  puede ser representada mediante un proceso autorregresivo de orden  $p$ , su primera diferencia puede expresarse de la siguiente manera,

$$\Delta y_t = \mu + \gamma y_{t-1} + \delta_1 \Delta y_{t-1} + \delta_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \delta_k \Delta y_{t-p-1} + \varepsilon_t \quad (59)$$

donde  $\mu$ ,  $\gamma$  y  $\delta$  son parámetros, y  $\varepsilon_t$  un proceso ruido blanco.

El test ADF contrasta la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria en el proceso generador de  $y_t$  ( $\gamma=0$ ). La estacionariedad del proceso depende del valor del

donde  $\mu$ ,  $\sigma_y^2$  y  $\gamma_s$  son constantes.

<sup>25</sup> Se define la primera diferencia de una serie como

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1} = (1-L) y_t$$

donde  $L$  es el operador de retardos. Se define la diferencia de orden "d" de una serie como,

$$\Delta^d y_t = \Delta (\Delta^{d-1} y_t) = (1-L)^d y_t$$

<sup>26</sup> Formalmente se considera que una serie es  $I(d)$  si la diferencia de orden  $d$  sigue un proceso ARMA estacionario e invertible, pero que no es invertible luego de diferenciar  $d+1$  veces.

parámetro  $\gamma$ . Si  $\gamma < 0$  el proceso es estacionario, mientras que si  $\gamma = 0$  el proceso generador de  $y_t$  contiene una raíz unitaria, por lo que se trata de una serie no estacionaria. A partir del test ADF puede estudiarse la estacionariedad del proceso y en consecuencia el orden de integración de las series. Someter a prueba la hipótesis nula en  $\Delta y_t$  permite concluir la existencia de al menos una raíz unitaria en el proceso generador de  $y_t$ , aunque no se puede descartar la posibilidad de que existan más raíces unitarias. Para analizar si existen dos raíces unitarias se debe aplicar el test ADF a la primera diferencia de la serie, sometiendo a prueba la hipótesis nula en la transformación  $\Delta^2 y_t$ .

El test ADF plantea tres especificaciones alternativas para llevar a cabo la prueba de hipótesis, teniendo en cuenta la posibilidad de incluir distintos componentes determinísticos.<sup>27</sup> A su vez, el test permite incluir en cada una de las especificaciones la cantidad de rezagos necesaria para captar la estructura autorregresiva del proceso.

De esta forma, los dos elementos fundamentales a determinar para llevar a cabo el test son la especificación a utilizar y la cantidad de rezagos de la variable dependiente que se incluyen en la especificación. Con respecto al primer elemento, se adoptó el procedimiento recomendado por Enders (2004), basado en el método propuesto por Dolado, Jenkinson y Sosvilla-Rivero (1990). Este proceso, que consiste en ir de lo general a lo particular, comienza testeando la existencia de una raíz unitaria en una especificación que incluye a los dos componentes determinísticos y posteriormente analiza la conveniencia de llevar a cabo el test en especificaciones más simples. Por otra parte, la cantidad de rezagos a incluir en la especificación del test se determinó a partir de los criterios de información, que evalúan el *trade off* entre la ganancia de información y la pérdida de parsimonia que resultan de la estimación de un modelo con una mayor cantidad de rezagos. En esta investigación se optó por utilizar el Criterio de Akaike (AIC) debido a que el modelo sugerido por el Criterio

<sup>27</sup> Las tres especificaciones alternativas para llevar a cabo el test son las siguientes,

- a)  $\Delta y_t = \mu + \beta t + \gamma y_{t-1} + \delta_1 \Delta y_{t-1} + \delta_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \delta_k \Delta y_{t-p-1} + \varepsilon_t$
- b)  $\Delta y_t = \mu + \gamma y_{t-1} + \delta_1 \Delta y_{t-1} + \delta_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \delta_k \Delta y_{t-p-1} + \varepsilon_t$
- c)  $\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \delta_1 \Delta y_{t-1} + \delta_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \delta_k \Delta y_{t-p-1} + \varepsilon_t$

Bayesiano de Schwarz (SBC) tiende a elegir modelos más parsimoniosos, que en algunos casos presentan problemas de autocorrelación de los residuos.

### *2.3- El estudio de las relaciones de largo plazo y la dinámica de ajuste*

La elección de las técnicas econométricas aplicadas en el estudio de los determinantes de los precios relativos depende de las propiedades de las series analizadas. Si las series involucradas en el análisis son estacionarias, dependiendo de los objetivos, el análisis puede realizarse mediante un sistema de ecuaciones simultáneas o alternativamente puede estimarse un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) en niveles que permite analizar la dinámica conjunta de las variables.

Sin embargo, en presencia de variables no estacionarias la utilización de estos métodos puede conducir al problema que Granger y Newbold (1974) denominaron regresiones espúreas. Los modelos clásicos de regresión suponen que las variables involucradas son estacionarias y que los residuos de las estimaciones tienen media cero y varianza finita. La violación de estos supuestos conduce a estimaciones con un  $R^2$  elevado y estadísticos  $t$  significativos, independientemente de la relación económica que existe entre las variables. Por lo tanto, estos estadísticos no son válidos en los casos en que los residuos de la estimación son no estacionarios. Esto último implica que los desvíos del modelo son de carácter permanente por lo que la ecuación estimada carece de sentido económico.

Por este motivo, como señala Enders (2004), las teorías de equilibrio que involucran variables no estacionarias requieren la existencia de al menos una combinación de las variables que sea estacionaria, o en otros términos, que las variables se encuentren cointegradas. Estrictamente, de acuerdo a Engle y Granger (1987), los componentes de un vector  $x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})'$  están cointegrados de orden  $(d, b)$  si se cumplen dos condiciones. La primera es que todas las series sean  $I(d)$ . La segunda es que exista al menos un vector  $\beta = (\beta_{1t}, \beta_{2t}, \dots, \beta_{nt})'$ , denominado vector cointegrador, tal que la combinación lineal  $\beta x_t$  es de orden de integración  $(d-b)$ , con  $b > 0$ .

Los gráficos presentados en la primera sección de este capítulo sugieren que las series utilizadas en esta investigación serían no estacionarias, hipótesis que se confirma formalmente con los resultados de los *test* ADF que se presentan en el capítulo VI. Por este motivo, a continuación se desarrollan los principales conceptos vinculados a las técnicas utilizadas para el estudio de cointegración.

### *2.3.1-El test de Johansen y las relaciones de cointegración*

El estudio de cointegración puede realizarse alternativamente a través de la metodología propuesta por Engle y Granger (1987) o la sugerida por Johansen (1988).

Si bien la metodología planteada por Engle y Granger es de fácil aplicación, presenta algunas limitaciones. En primer lugar, el investigador debe elegir cual es la variable dependiente y cuales se utilizan como regresores. El inconveniente que puede presentar esta decisión en la práctica, es que con muestras finitas, la alteración en el orden de las variables puede conducir a distintas conclusiones sobre la existencia de un vector de cointegración. Otra limitación que presenta esta metodología es que se trata de una estimación en dos etapas. En la primera se estiman los residuos de una regresión entre las variables a estudiar y se analiza el orden de integración de los mismos. En la segunda etapa se utilizan los residuos estimados anteriormente para analizar la dinámica de corto plazo. Por lo tanto, los errores cometidos en la primera etapa se arrastran a la segunda. Finalmente, el método no tiene en cuenta un procedimiento para estimar vectores múltiples de cointegración (el supuesto implícito en el procedimiento es que existe como máximo una relación de cointegración independiente). Esto plantea una importante dificultad cuando se estudia una relación entre tres o más variables, donde puede existir más de una relación de cointegración.

En definitiva, cuando se analiza la relación entre tres y más variables, es recomendable la utilización del *test* de Johansen, que evita los inconvenientes de la

estimación en dos etapas y permite analizar la presencia de más de un vector cointegrador. Este es entonces el procedimiento que se utiliza en esta investigación, por tratarse de un estudio de cointegración entre seis variables.

El procedimiento planteado por Johansen (1988) considera un conjunto de  $n$  variables que admiten una representación de Vectores Autorregresivos (VAR) de la siguiente forma,

$$x_t = A_1 x_{t-1} + A_2 x_{t-2} + \dots + A_p x_{t-p} + u_t \quad (60)$$

donde  $x_t$  es el vector  $(x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})'$ ;  $u_t$  es el vector  $(u_{1t}, u_{2t}, \dots, u_{nt})'$  y  $A_i$  es una matriz  $(n \times n)$  de parámetros.

Operando convenientemente, la ecuación (60) puede expresarse de la siguiente manera,

$$\Delta x_t = \pi x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta x_{t-i} + u_t \quad (61)$$

$$\text{donde } \pi = - (I - \sum_{i=1}^p A_i) \text{ y } \pi_i = - \sum_{j=i+1}^p A_j$$

En la ecuación (61) el rango de la matriz  $\pi$  es igual al número de vectores de cointegración independientes, siendo cada una de las filas de  $\pi$ , y toda combinación lineal de ellas, un vector cointegrador. La metodología planteada por Johansen (1988) busca determinar la cantidad de relaciones de cointegración independientes a partir de la estimación de las raíces características de la matriz  $\pi$ . El test de Johansen someta a prueba la hipótesis nula de que existen como máximo  $r$  vectores cointegradores ( $0 \leq r \leq n-1$ ) independientes mediante la utilización de dos estadísticos: el estadístico de la traza ( $\lambda_{\text{trace}}$ ) y el estadístico de máximo valor propio ( $\lambda_{\text{máx}}$ ).

De esta forma, si  $\text{rango}(\pi) = 0$ , la matriz es nula, por lo tanto la ecuación (61) es un VAR en diferencias y no existe ninguna relación de cointegración entre los componentes de  $x_t$ . Por otra parte, si la matriz  $\pi$  es de rango completo ( $n$ ) los componentes del vector  $x_t$  son estacionarios. Para el resto de los casos, en los cuales  $\text{rango}(\pi) = r$ , con  $0 < r < n$ , existen  $r$  relaciones de cointegración independientes entre las variables.

### 2.3.2- La dinámica de corto plazo

El concepto económico de equilibrio estable tiene una correspondencia con el concepto estadístico de equilibrio estacionario. Como se mencionó anteriormente, cuando existe al menos una relación de cointegración entre un conjunto de variables, los residuos del modelo de largo plazo son estacionarios. Esto implica que los desvíos respecto a la relación de equilibrio son transitorios, o en otras palabras, existe un mecanismo en el sistema de ecuaciones que asegura el retorno al equilibrio. En este sentido, el Teorema de Representación de Granger asegura que si existe al menos una relación de cointegración,  $x_t$  admite una representación mediante un Vector de Mecanismo de Corrección de Error VECM.

Partiendo de la ecuación (61) pueden definirse dos matrices  $\alpha$  y  $\beta$  de dimensión  $(n \times r)$  y rango completo, siendo  $r$  el rango de la matriz  $\pi$ , que cumplen la siguiente condición,

$$\pi = \alpha \beta' \quad (62)$$

Puede entonces describirse la ecuación (61) de la siguiente manera,

$$\Delta x_t = \alpha \beta' x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta x_{t-i} + u_t \quad (63)$$

En esta ecuación,  $\beta$  es la matriz que contiene los parámetros de las relaciones de largo plazo (vectores de cointegración). Por otra parte, la matriz  $\alpha$  contiene los coeficientes que miden la reacción de cada variable en el corto plazo ante un desequilibrio en la relación de largo plazo. En este sentido, los coeficientes de la matriz  $\alpha$  pueden interpretarse como la velocidad de ajuste de los desvíos respecto a la relación de largo plazo. Si  $\alpha_{ij} = 0$ , la variable  $x_i$  no se ajusta para corregir los desequilibrios de la relación de cointegración  $j$ , mientras que si  $\alpha_{ij} \neq 0$ ,  $x_i$  responde al desalineamiento de la ecuación de largo plazo  $j$ . Adicionalmente, si  $\alpha_{ij} < 0$ , la variable  $x_i$  se ajusta para corregir los desalineamientos del equilibrio de la relación de cointegración  $j$ . La magnitud del coeficiente  $\alpha_{ij}$  indica el ajuste porcentual del desvío respecto al equilibrio que  $x_i$  realiza en cada período. En términos del análisis de Engle, Hendry y Richard (1983), el hecho de que  $\alpha_{ij} = 0$  determina la exogeneidad débil de la variable  $x_i$  respecto al set de parámetros de la relación de cointegración  $j$ .

## CAPITULO VI - ANALISIS DE COINTEGRACION

Una vez desarrollada la metodología econométrica, en este capítulo se presentan y los principales resultados encontrados. En primer lugar se exponen los resultados de los *test* ADF de raíces unitarias. En la segunda sección se presentan los resultados del análisis de cointegración siguiendo la metodología propuesta por Johansen (1988). Finalmente, se realiza un análisis de los resultados a la luz del marco teórico y del único antecedente que analiza la evolución del TCR en base a un modelo de variables fundamentales.

### 1- Orden de integración de las series

La inspección visual de los gráficos presentados en el capítulo V parece indicar que las series utilizadas no fluctúan en torno a un valor medio, sugiriendo que se trataría de procesos no estacionarios. Adicionalmente, en ninguna de las variables se observa una trayectoria que sugiera la presencia de un proceso integrado de orden dos. Sin embargo, la presencia de raíces unitarias en el proceso generador de datos debe ser analizada formalmente en base a *test* estadísticos. Como se mencionó en el capítulo anterior, en esta investigación el orden de integración de las series se analizó mediante los *test* ADF.

Cabe aclarar que, en todos los casos, los *test* ADF se llevaron a cabo sobre las mismas series que se utilizaron para las estimaciones de las relaciones de largo plazo, es decir, sobre la transformación logarítmica de las variables originales. Los *test* ADF se realizaron utilizando el programa Eviews 5.0.

Siguiendo el procedimiento planteado por Enders (2004) en base a las recomendaciones de Dickey y Pantula (1987), se aplicó en primer lugar el *test* ADF a la primera diferencia de las series para someter a prueba la hipótesis de existencia de dos raíces unitarias en el proceso generador de datos de las series. En este caso no se analizó la especificación que incluye una tendencia determinista ya que su inclusión

en la primera diferencia de las series no parece razonable desde el punto de vista teórico. Como se observa en el cuadro 6, en todos los casos se rechaza la hipótesis nula de que la primera diferencia de las series es un proceso integrado de orden uno, es decir que se rechaza la hipótesis de existencia de dos raíces unitarias en el proceso generador de las series.

Cuadro 6 - *Test* ADF - Primera diferencia de la serie

|                    | Modelo b |          |               |              | Modelo c |          |              | Conclusión |
|--------------------|----------|----------|---------------|--------------|----------|----------|--------------|------------|
|                    | Lags     | ADF      | $\tau_\gamma$ | Conclusión   | Lags     | ADF      | Conclusión   |            |
| $\Delta_{pn}$      | 1        | -6,71    | -2,12         | Reestimar    | 0        | -6,67 ** | No Existe RU | no I(2)    |
| $\Delta_{pr}$      | 6        | -2,93    | -0,74         | Reestimar    | 6        | -2,87 ** | No Existe RU | no I(2)    |
| $\Delta_{cy}$      | 6        | -4,22    | 0,07          | Reestimar    | 6        | -4,25 ** | No Existe RU | no I(2)    |
| $\Delta_{edr}$     | 7        | -2,99    | 0,45          | Reestimar    | 7        | -2,97 ** | No Existe RU | no I(2)    |
| $\Delta_{prodrel}$ | 6        | -4,93 ** | 3,32 **       | No Existe RU | -        | -        | -            | no I(2)    |
| $\Delta_{rti}$     | 0        | -9,51    | -0,63         | Reestimar    | 0        | -9,53 ** | No Existe RU | no I(2)    |

ADF: estadístico de la prueba ADF

$\tau_\mu$ : estadístico de significación de  $\mu$

Nota: \*\* (\*) se rechaza la hipótesis nula al 1% (5%) de significación

Posteriormente se procedió a aplicar el test a la serie en niveles, sometiendo a prueba la hipótesis nula de existencia de una raíz unitaria. Los resultados del *test* ADF indican que no se puede rechazar la hipótesis nula de existencia de una raíz unitaria en el proceso generador de las series analizadas, a excepción de la variable *prodrel*, que de acuerdo a los resultados de la prueba no se rechaza la hipótesis de existencia de una tendencia determinista. Sin embargo, cabe destacar que este resultado no es consistente con la evidencia encontrada en Aboal (2002), en el que el resultado del *test* ADF sugiere que la productividad relativa del sector transable es una variable I(1).

Cuadro 7 - Test ADF - Serie en niveles

|         | Modelo a |         |                |            | Modelo b |       |                 |            | Modelo c |       |            | Conclusión |
|---------|----------|---------|----------------|------------|----------|-------|-----------------|------------|----------|-------|------------|------------|
|         | Lags     | ADF     | $\tau_{\beta}$ | Conclusión | Lags     | ADF   | $\tau_{\gamma}$ | Conclusión | Lags     | ADF   | Conclusión |            |
| pn      | 2        | -0,57   | 0,43           | Reestimar  | 1        | -1,95 | 1,85            | Reestimar  | 1        | -1,94 | Existe RU  | I(1)       |
| pr      | 6        | -2,18   | -0,20          | Reestimar  | 6        | -2,51 | 2,50            | Reestimar  | 7        | -0,80 | Existe RU  | I(1)       |
| cy      | 9        | -2,03   | 1,37           | Reestimar  | 9        | -1,55 | 1,55            | Reestimar  | 7        | 0,06  | Existe RU  | I(1)       |
| edr     | 11       | -1,03   | -1,31          | Reestimar  | 12       | -1,79 | 1,78            | Reestimar  | 11       | -0,13 | Existe RU  | I(1)       |
| prodrel | 5        | -3,95 * | 3,89 **        | Tend Det.  | -        | -     | -               | -          | -        | -     | -          | Tend Det.  |
| rti     | 1        | -3,20   | -1,83          | Reestimar  | 0        | -2,75 | 2,74 **         | Existe RU  | -        | -     | -          | I(1)       |

ADF: estadístico de la prueba ADF

$\tau_{\beta}$ : estadístico de significación de  $\beta$

$\tau_{\gamma}$ : estadístico de significación de  $\mu$

Nota: \*\* (\*) se rechaza la hipótesis nula al 1% (5%) de significación

El resultado del test ADF en el caso de *prodrel* debe ser tomado con cautela, ya que como señala Enders (2004), la distinción entre un proceso con tendencia determinista y un *random walk* con *drift* no es una tarea sencilla en muestras pequeñas. A efectos de disponer de más elementos de análisis se decidió realizar el *test ADF* en la serie sin aplicar la transformación logarítmica.

Cuadro 8 - Test ADF - PRODREL

|         | Modelo a |       |                |            | Modelo b |      |                 |            | Modelo c |      |            | Conclusión |
|---------|----------|-------|----------------|------------|----------|------|-----------------|------------|----------|------|------------|------------|
|         | Lags     | ADF   | $\tau_{\beta}$ | Conclusión | Lags     | ADF  | $\tau_{\gamma}$ | Conclusión | Lags     | ADF  | Conclusión |            |
| PRODREL | 7        | -2,01 | 2,16           | Reestimar  | 7        | 0,54 | 0,38            | Reestimar  | 7        | 3,27 | Existe RU  | I(1)       |

ADF: estadístico de la prueba ADF

$\tau_{\beta}$ : estadístico de significación de  $\beta$

$\tau_{\gamma}$ : estadístico de significación de  $\mu$

Nota: \*\* (\*) se rechaza la hipótesis nula al 1% (5%) de significación

Como se observa en el cuadro 8, la aplicación del *test ADF* sobre la variable *PRODREL* permite rechazar la significación de la tendencia determinista en la especificación del proceso generador de datos y concluir que la serie es integrada de orden uno. Esto sugiere que la trayectoria de la serie original se ve afectada en forma permanente ante la ocurrencia de un *shock*. Dado que desde el punto de vista teórico la transformación logarítmica de la serie no debería modificar el carácter permanente en que ocurren los *shocks*, las diferencias entre los resultados del test ADF pueden atribuirse a las dificultades empíricas señaladas por Enders. Teniendo en cuenta además que la modelización de esta variable como un proceso con tendencia determinista no tiene una interpretación clara desde el punto de vista económico, a

los efectos del análisis de cointegración se consideró el resultado obtenido en la aplicación del *test* ADF sobre la serie original.

En síntesis, el análisis del orden de integración de las serie sugiere que todas las variables involucradas en esta investigación no tienen una propensión a revertir a una media y que los *shocks* que reciben afectan su trayectoria en forma permanente.

Como se mencionó en el capítulo anterior, el procedimiento apropiado para analizar la relación de largo plazo entre variables no estacionarias es el análisis de cointegración. A continuación se presentan los resultados de la metodología sugerida por Johansen (1988) aplicada al estudio de los precios relativos y sus fundamentos de largo plazo.

## **2- Cointegración y dinámica de los precios relativos y sus fundamentos**

En esta sección se presentan los principales resultados del modelo estimado teniendo en cuenta los objetivos del análisis empírico definidos en la segunda sección del capítulo anterior. En primer lugar se presenta el *test* de Johansen, que permite analizar la cantidad de relaciones de cointegración que existen entre los precios relativos y sus fundamentos de largo plazo. En segundo lugar se exponen los resultados de la estimación de un VECM, que permite estudiar las características de las relaciones de largo plazo así como la dinámica de ajuste ante un desequilibrio. Las estimaciones presentadas en esta sección se llevaron a cabo mediante el programa PcFiml 9.0.

### **2.1 - Test de Johansen**

Para realizar el *test* de Johansen debe determinarse previamente la especificación del VAR entre las variables involucradas, lo que implica definir los regresores determinísticos y el número de rezagos del modelo.

Con respecto a los regresores determinísticos, se decidió incluir una constante en la relación de cointegración debido a que las variables utilizadas tienen media distinta de cero. Adicionalmente, con el objetivo de captar el comportamiento estacional de las series y de acuerdo a lo recomendado por Johansen (1995) se incluyen como regresores tres variables deterministas estacionales centradas (ortogonalizadas). Por lo tanto, la especificación utilizada para realizar el *test* se puede representar de la siguiente manera,

$$\Delta x_t = \pi^* x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i^* \Delta x_{t-i} + \varphi S_t + u_t \quad (64)$$

donde  $x_t' = (\Gamma_t', F_t', 1) = (pr_t, pn_t, cy_t, edr_t, rti_t, prodrel_t, 1)$ ,  $\varphi$  es un vector de parámetros,  $S_t' = (S_{1t}, S_{2t}, S_{3t})$  es un vector de *dummies* estacionales centradas,  $u_t' = (u_{1t}, \dots, u_{6t})$  y la matriz  $\pi^*$  queda definida de la siguiente manera,

$$\pi^* = \begin{pmatrix} \pi_{11} & \dots & \pi_{16} & C1 \\ \pi_{21} & \dots & \pi_{26} & C2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \pi_{61} & \dots & \pi_{66} & C6 \end{pmatrix}$$

Por otro lado, la cantidad de rezagos a incluir en el VAR puede seleccionarse a través de distintos criterios, aunque en todos los casos se debe cumplir la condición de que los residuos del modelo cumplan con las propiedades deseables. Los criterios de selección de rezagos que se tuvieron en cuenta en esta investigación fueron las pruebas de exclusión de rezagos y los criterios de información. Las pruebas de exclusión de rezagos consisten en contrastar la pertinencia de reducir el número de rezagos mediante una prueba *F*. Por otro lado, la elección del número de rezagos mediante los criterios de información implica seleccionar el modelo que minimice el valor de los estadísticos AIC y SBC.

Tanto las pruebas de exclusión de rezagos como los criterios de información sugieren la estimación de modelos con un número reducido de rezagos. Las pruebas *F* de

exclusión indican la especificación de un VAR con dos rezagos, mientras que el AIC y el SBC sugieren una especificación del VAR con un rezago.

Cuadro 8 - Pruebas de exclusión de rezagos

| Hipótesis:                      |   |           | Estadístico                 |
|---------------------------------|---|-----------|-----------------------------|
| Reducción del número de rezagos |   |           |                             |
| 6 rezagos                       | → | 5 rezagos | F(36,116)= 0,57582 [0,9705] |
| 5 rezagos                       | → | 4 rezagos | F(36,143)= 0,98799 [0,4972] |
| 4 rezagos                       | → | 3 rezagos | F(36,169)= 0,85727 [0,7003] |
| 3 rezagos                       | → | 2 rezagos | F(36,195)= 1,2855 [0,1439]  |
| 2 rezagos                       | → | 1 rezago  | F(36,222)= 1,6008 [0,0221]* |

Nota: \*\* (\*) se rechaza la hipótesis nula al 1% (5%).

Los valores entre paréntesis indican el *p-value*

Cuadro 9 - Criterios de Información

| Rezagos | SC      | AIC     |
|---------|---------|---------|
| 6       | -11,997 | -19,646 |
| 5       | -13,442 | -19,943 |
| 4       | -14,629 | -19,983 |
| 3       | -16,057 | -20,263 |
| 2       | -17,287 | -20,347 |
| 1       | -18,436 | -20,349 |

Sin embargo, la estimación de un VAR de acuerdo a lo sugerido por las pruebas de exclusión y los criterios de información, determina que los residuos del modelo no cumplan las propiedades deseables. En particular, para los modelos con menos de cuatro rezagos se rechaza la hipótesis nula de normalidad conjunta de los residuos.

Cuadro 10 - Propiedades de los residuos del VAR

| Rezagos | Autocorrelación              | Normalidad                               |
|---------|------------------------------|--|
| 4       | F(180,67)= 1.0156 [0.4819]   | Chi <sup>2</sup> (12)= 18.464 [0.1023]   |
| 3       | F(180,102)= 0.85198 [0.8251] | Chi <sup>2</sup> (12)= 23.759 [0.0219]*  |
| 2       | F(180,138)= 1.0963 [0.2859]  | Chi <sup>2</sup> (12)= 26.143 [0.0102]*  |
| 1       | F(180,173)= 1.0679 [0.3319]  | Chi <sup>2</sup> (12)= 34.079 [0.0007]** |

Nota: \*\* (\*) se rechaza la hipótesis nula al 1% (5%).

Los valores entre paréntesis indican el *p-value*

Por lo tanto, teniendo en cuenta que los criterios de información y las pruebas de exclusión de rezagos recomiendan estimar modelos con un número reducido de

rezagos, se seleccionó una especificación del VAR con 4 rezagos que es el modelo más parsimonioso que cumple con todas las propiedades deseables de los residuos.

En función de los resultados obtenidos, se procedió a realizar el test de Johansen en un VAR con una constante, *dummies* estacionales y 4 rezagos. Como se observa en el cuadro 11, los dos estadísticos utilizados indican que el rango de la matriz  $\pi^*$  es igual a dos, lo que implica la existencia de dos relaciones de cointegración independientes entre las variables estudiadas. Esto indica que existen dos combinaciones linealmente independientes de las variables analizadas que determinan un equilibrio de largo plazo. En términos del análisis de Stock y Watson (1988), esta evidencia sugiere que existen cuatro tendencias estocásticas que guían la trayectoria del sistema. Este resultado es consistente con lo establecido en el marco teórico a través las ecuaciones (52) y (53), en las que se expresa cada uno de los precios relativos como una función de los fundamentos de largo plazo.

Cuadro 11 - Test de Johansen

| Ho: Rango = r | Trace test | P-value   | Max test | P-value   |
|---------------|------------|-----------|----------|-----------|
| r = 0         | 134,88     | [0,000]** | 46,41    | [0,008]** |
| r ≤ 1         | 88,47      | [0,004]** | 36,15    | [0,030]*  |
| r ≤ 2         | 52,32      | [0,070]   | 26,72    | [0,084]   |
| r ≤ 3         | 25,6       | [0,369]   | 11,83    | [0,676]   |
| r ≤ 4         | 13,77      | [0,313]   | 8,11     | [0,546]   |
| r ≤ 5         | 5,66       | [0,226]   | 5,66     | [0,226]   |

Nota: \*\* (\*) se rechaza la hipótesis nula al 1% (5%).

Los valores entre paréntesis indican el *p-value*

Cabe destacar que los resultados obtenidos no se verían alterados significativamente ante cambios en la especificación del VAR. Como se observa en el cuadro 12, el estadístico de la traza para formulaciones alternativas del VAR con distinta cantidad de rezagos indica la existencia de dos relaciones de cointegración, a excepción de la formulación con 5 y 6 rezagos que sugiere la presencia de tres relaciones linealmente independientes en el largo plazo. Esto último podría estar indicando que algunos de los fundamentos comparten una tendencia común en el largo plazo. Sin embargo, teniendo en cuenta que se analiza una muestra pequeña y un elevado número de

variables, este resultado también puede estar reflejando la sensibilidad del *test* de Johansen ante la pérdida de observaciones.

Cuadro 12: Test de Johansen bajo formulaciones alternativas del VAR

*P-values* del estadístico de la traza

| Rezagos | Ho: Rango = r |           |          |         |         |         |
|---------|---------------|-----------|----------|---------|---------|---------|
|         | r = 0         | r ≤ 1     | r ≤ 2    | r ≤ 3   | r ≤ 4   | r ≤ 5   |
| 6       | [0.000]**     | [0.001]** | [0.026]* | [0.296] | [0.487] | [0.314] |
| 5       | [0.000]**     | [0.001]** | [0.013]* | [0.261] | [0.368] | [0.308] |
| 3       | [0.002]**     | [0.013]*  | [0.066]  | [0.258] | [0.226] | [0.246] |
| 2       | [0.001]**     | [0.009]** | [0.067]  | [0.128] | [0.255] | [0.365] |
| 1       | [0.000]**     | [0.026]*  | [0.385]  | [0.369] | [0.319] | [0.499] |

Nota: \*\* (\*) se rechaza la hipótesis nula al 1% (5%).

### 2.2 - Vector de Mecanismo de Corrección de Error

Una vez realizado el test de Johansen, se estimó el VECM planteado en la ecuación (63), imponiendo la condición de que existen dos relaciones de cointegración. Por lo tanto, el modelo estimado queda definido de la siguiente manera,

$$\Delta x_t = \alpha \beta' x_{t-1} + \sum_{i=1}^3 \pi_i^* \Delta x_{t-i} + \epsilon_t \tag{65}$$

$$\text{donde } \alpha \beta' x_{t-1} = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} \\ \alpha_{41} & \alpha_{42} \\ \alpha_{51} & \alpha_{52} \\ \alpha_{61} & \alpha_{62} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{21} & \beta_{31} & \beta_{41} & \beta_{51} & \beta_{61} & \beta_{71} \\ \beta_{12} & \beta_{22} & \beta_{32} & \beta_{42} & \beta_{52} & \beta_{62} & \beta_{72} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} pr_{t-1} \\ pn_{t-1} \\ edr_{t-1} \\ cy_{t-1} \\ rti_{t-1} \\ prodrel_{t-1} \\ 1 \end{pmatrix}$$

Como se mencionó en el capítulo anterior,  $\beta$  es la matriz de los parámetros de las relaciones de largo plazo mientras que  $\alpha$  es la matriz que contiene los coeficientes de ajuste a los desvíos de la relación de largo plazo.

Los resultados de la estimación del VECM de aquí en adelante se presentan utilizando la representación triangular introducida por Phillips. Esta transformación suele utilizarse con el objetivo de facilitar la interpretación de los coeficientes estimados en aquellos casos en que el rango de la matriz  $\pi$  es mayor a uno. La transformación consiste en operar convenientemente en la matriz  $\beta$  de forma que cada vector de cointegración esté normalizado en una variable. Dado que el objeto de estudio de esta investigación es estimar los precios relativos de equilibrio, se normalizaron los vectores de cointegración en los precios relativos. De esta forma, la matriz original  $\beta$  puede representarse alternativamente de la siguiente manera:

$$\beta^* = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \beta^*_{31} & \beta^*_{41} & \beta^*_{51} & \beta^*_{61} & \beta^*_{71} \\ 0 & 1 & \beta^*_{32} & \beta^*_{42} & \beta^*_{52} & \beta^*_{62} & \beta^*_{72} \end{pmatrix}$$

donde  $\beta^*_{1j} = (\beta_{1j} - \beta_{12} \beta^*_{2j}) / (\beta_{11})$  y  $\beta^*_{2j} = (\beta_{2j} \beta_{11} - \beta_{1j} \beta_{21}) / (\beta_{22} \beta_{11} - \beta_{12} \beta_{21})$

Es importante tener en cuenta que las operaciones que se realizan en la matriz  $\beta$  no implican la imposición de una restricción, sino que se trata de una combinación lineal de los vectores originales. Esto significa que la matriz  $\beta^*$  es simplemente una reexpresión de  $\beta$ .

Una vez especificada la formulación del VECM, se presenta en primer lugar la estimación del modelo irrestricto. Posteriormente se contrasta la pertinencia de imponer restricciones lineales y se analiza el modelo finalmente estimado.

### 2.2.1- Estimación del VECM irrestricto

A continuación se presentan los resultados de la estimación del VECM irrestricto y las propiedades de los residuos de este modelo.

Cuadro 13 – VECM irrestricto

|           | Coeficientes beta |        | Coeficientes alfa |        |
|-----------|-------------------|--------|-------------------|--------|
|           |                   |        |                   |        |
| pr        | 1,00              | 0,00   | -0,32             | -0,15  |
|           | -                 | -      | (0,10)            | (0,06) |
| pn        | 0,00              | 1,00   | -0,19             | -0,18  |
|           | -                 | -      | (0,07)            | (0,05) |
| edr       | 0,33              | 0,46   | 0,44              | -0,51  |
|           | (0,04)            | (0,06) | (0,43)            | (0,28) |
| cy        | 0,22              | 1,65   | 0,15              | 0,01   |
|           | (0,28)            | (0,42) | (0,09)            | (0,06) |
| rti       | -0,50             | 0,63   | 0,17              | -0,15  |
|           | (0,17)            | (0,26) | (0,13)            | (0,08) |
| prodrel   | -0,01             | 0,52   | -0,52             | -0,04  |
|           | (0,05)            | (0,08) | (0,13)            | (0,08) |
| Constante | -4,97             | -19,75 | -                 | -      |
|           | (1,35)            | (2,01) | -                 | -      |

Nota: Desvíos estándar entre paréntesis

Cuadro 14 – Test de normalidad de los residuos

## VECM irrestricto

| H <sub>0</sub> : Normalidad de los residuos |  |
|---|--|
| pr  | Chi <sup>2</sup> (2) = 0,572 [0,7512]    |
| pn  | Chi <sup>2</sup> (2) = 19,572 [0,0001]** |
| edr   | Chi <sup>2</sup> (2) = 3,334 [0,1889]    |
| cy  | Chi <sup>2</sup> (2) = 6,931 [0,0313]*   |
| rti   | Chi <sup>2</sup> (2) = 1,735 [0,4201]    |
| prodrel                                     | Chi <sup>2</sup> (2) = 4,315 [0,1156]    |
| Prueba conjunta                             | Chi <sup>2</sup> (12) = 23,452 [0,0241]* |

Nota: \*\* (\*) se rechaza la hipótesis nula al 1% (5%).  
Los valores entre paréntesis indican el *p-value*

Como se observa en el cuadro anterior, se rechaza la hipótesis nula de normalidad de los residuos de *pn* y *cy*, así como la normalidad conjunta de los residuos del modelo. Por este motivo se procedió a realizar el análisis de intervención del modelo con el objetivo de corregir los efectos de posibles observaciones atípicas (*outliers*). Se consideró como *outlier* una observación en la que el valor absoluto de su residuo supera los 2,5 desvíos estándar.<sup>28</sup>

<sup>28</sup> Se optó en una primera instancia por utilizar una medida más exigente (3 desvíos estándar), lo que conducía a considerar únicamente la existencia de una observación atípica (tercer trimestre de 2002). Sin embargo la intervención de esta observación no permitió solucionar el problema de no normalidad de los residuos, por lo que fue necesaria la adopción de una medida menos exigente (2,5 desvíos estándar).

Cuadro 15 – Residuos que exceden 2 desvíos estándar

| Fecha   | Residuo | Desvíos estándar | Variable |
|---------|---------|------------------|----------|
| 1990(4) | -0,0563 | -2,3539          | pn       |
| 1996(2) | -0,0867 | -2,0921          | prodrel  |
| 2000(1) | 0,0949  | 2,2311           | rti      |
| 2000(2) | -0,0936 | -2,2588          | prodrel  |
| 2002(1) | -0,3587 | -2,5627          | edr      |
| 2002(3) | 0,0812  | 3,3978           | pn       |
| 2002(3) | -0,0667 | -2,1967          | cy       |
| 2003(2) | 0,2874  | 2,0533           | edr      |
| 2004(1) | -0,0852 | -2,0012          | rti      |

Como se desprende del cuadro anterior existen únicamente dos observaciones que pueden ser consideradas como atípicas: el primer trimestre del año 2002 para la variable *edr* y el tercer trimestre del año 2002 para la variable *pn*. Los acontecimientos económicos que pueden asociarse a estas observaciones son respectivamente los efectos la crisis argentina sobre el flujo de turistas provenientes de ese país y el abandono del régimen cambiario vigente en el Uruguay.

Se intentó corregir el efecto de estos acontecimientos de carácter no sistemático mediante variables cualitativas, identificando en ambos casos el efecto de las observaciones atípicas como un impulso. Cabe destacar que el número de intervenciones realizadas es inferior al máximo normalmente aceptado en la práctica (5% de la muestra).

A continuación se presenta el modelo estimado luego de corregir las observaciones atípicas, así como las propiedades de los residuos del modelo.

Cuadro 16 – VECM irrestricto con intervenciones

|           | Coeficientes beta |        | Coeficientes alfa |        |
|-----------|-------------------|--------|-------------------|--------|
|           |                   |        |                   |        |
| pr        | 1,00              | 0,00   | -0,19             | -0,18  |
|           | -                 | -      | (0,09)            | (0,07) |
| pn        | 0,00              | 1,00   | -0,05             | -0,21  |
|           | -                 | -      | (0,05)            | (0,04) |
| edr       | 0,32              | 0,43   | -0,14             | -0,28  |
|           | (0,05)            | (0,05) | (0,38)            | (0,28) |
| cy        | 0,41              | 1,38   | 0,08              | 0,01   |
|           | (0,35)            | (0,36) | (0,08)            | (0,06) |
| rti       | -0,35             | 0,29   | 0,08              | -0,11  |
|           | (0,22)            | (0,22) | (0,13)            | (0,10) |
| prodrel   | 0,06              | 0,51   | -0,47             | -0,12  |
|           | (0,07)            | (0,07) | (0,12)            | (0,09) |
| Constante | -6,80             | -16,73 | -                 | -      |
|           | (1,70)            | (1,73) |                   |        |

Nota: Desvíos estándar entre paréntesis

Cuadro 17 – Test de normalidad de los residuos

## VECM irrestricto con intervenciones

| H <sub>0</sub> : Normalidad de los residuos |   |
|---|---|
| pr  | Chi <sup>2</sup> (2) = 1,196 [0,5499]   |
| pn  | Chi <sup>2</sup> (2) = 2,318 [0,3138]   |
| edr   | Chi <sup>2</sup> (2) = 2,339 [0,3106]   |
| cy  | Chi <sup>2</sup> (2) = 4,892 [0,0866]   |
| rti   | Chi <sup>2</sup> (2) = 2,164 [0,3389]   |
| prodrel                                     | Chi <sup>2</sup> (2) = 3,395 [0,1831]   |
| Prueba conjunta                             | Chi <sup>2</sup> (12) = 11,969 [0,4481] |

Nota: \*\* (\*) se rechaza la hipótesis nula al 1% (5%).

Los valores entre paréntesis indican el *p-value*

Como se observa en el cuadro 17, luego de corregidas las observaciones atípicas, los contrastes realizados no permiten rechazar la hipótesis nula de normalidad de los residuos.

Antes de la interpretación del modelo estimado, es conveniente contrastar la hipótesis de nulidad de los coeficientes con el objetivo de incluir en el modelo finalmente estimado únicamente los parámetros que resulten estadísticamente significativos.

### 2.2.2- Restricciones al modelo

A partir del VECM estimado luego de realizar el análisis de intervención, se contrastó la hipótesis de nulidad de cada uno de los elementos de las matrices  $\alpha$  y  $\beta$ . El contraste de nulidad de un elemento de la matriz  $\alpha$  permite probar la exogeneidad débil de la variable correspondiente frente a los desequilibrios de la relación de largo plazo considerada. Por otra parte, el contraste de nulidad de un elemento de la matriz  $\beta$  permite someter a prueba la exclusión de una variable de la relación de largo plazo correspondiente.

Las pruebas de nulidad de los coeficientes se llevaron a cabo a través del estadístico de razón de verosimilitud entre el modelo restringido y sin restringir. El procedimiento se llevó a cabo en etapas sucesivas. En primer lugar se testeó la restricción de nulidad para cada uno de los elementos de  $\alpha$  y  $\beta$  individualmente considerados. En una segunda etapa se impuso la restricción de nulidad del conjunto de coeficientes que resultaron no significativos en la primera etapa y se volvió a someter a prueba la hipótesis de nulidad de los restantes coeficientes. Finalmente, en la tercera y cuarta etapa se aplicó un procedimiento análogo hasta llegar a la especificación final del modelo, en la que se incluyen únicamente las variables cuyos coeficientes resultaron estadísticamente significativos, dada la información obtenida en las etapas anteriores. De esta forma, se exige más evidencia en contra de la hipótesis de nulidad de un coeficiente para que la misma sea rechazada, obteniéndose resultados más precisos. En el cuadro 18 se presenta de forma esquemática el procedimiento detallado anteriormente y los resultados encontrados. Se especifican las pruebas de hipótesis involucradas en cada etapa y los coeficientes para los que no se rechazó la hipótesis nula.

Cuadro 18 – Procedimiento aplicado en las pruebas de nulidad de coeficientes

| Hipótesis nula |   | Coeficientes estadísticamente no significativos         |  |
|----------------|---|---|--|
| Primera etapa  | $H_0: \beta_{ij} = 0$   | $\beta_{cy1}$<br>$\beta_{rti2}$                         | $\beta_{rti1}$<br>$\beta_{prodrel1}$                 |
|                | $H_0: \alpha_{ij} = 0$  | $\alpha_{pn1}$<br>$\alpha_{cy1}$<br>$\alpha_{prodrel2}$ | $\alpha_{edr1}$<br>$\alpha_{cy2}$<br>$\alpha_{rti1}$ |
| Segunda etapa  | $H_0: \beta_{ij} = 0 / \beta_{cy1} = \beta_{rti1} = \beta_{prodrel1} = \beta_{rti2} = \alpha_{pn1} = \alpha_{edr1} = \alpha_{cy1} = \alpha_{rti1} = \alpha_{cy2} = \alpha_{prodrel2} = 0$   | -   |  |
|                | $H_0: \alpha_{ij} = 0 / \beta_{cy1} = \beta_{rti1} = \beta_{prodrel1} = \beta_{rti2} = \alpha_{pn1} = \alpha_{edr1} = \alpha_{cy1} = \alpha_{rti1} = \alpha_{cy2} = \alpha_{prodrel2} = 0$  | $\alpha_{edr2}$   | $\alpha_{rti2}$                                      |
| Tercera etapa  | $H_0: \beta_{ij} = 0 / \beta_{cy1} = \beta_{rti1} = \beta_{prodrel1} = \beta_{rti2} = \alpha_{pn1} = \alpha_{edr1} = \alpha_{cy1} = \alpha_{rti1} = \alpha_{cy2} = \alpha_{prodrel2} = \alpha_{edr2} = \alpha_{rti2} = 0$                 | -   |  |
|                | $H_0: \alpha_{ij} = 0 / \beta_{cy1} = \beta_{rti1} = \beta_{prodrel1} = \beta_{rti2} = \alpha_{pn1} = \alpha_{edr1} = \alpha_{cy1} = \alpha_{rti1} = \alpha_{cy2} = \alpha_{prodrel2} = \alpha_{edr2} = \alpha_{rti2} = 0$                | $\alpha_{pr2}$  |  |
| Cuarta etapa   | $H_0: \beta_{ij} = 0 / \beta_{cy1} = \beta_{rti1} = \beta_{prodrel1} = \beta_{rti2} = \alpha_{pn1} = \alpha_{edr1} = \alpha_{cy1} = \alpha_{rti1} = \alpha_{cy2} = \alpha_{prodrel2} = \alpha_{edr2} = \alpha_{rti2} = \alpha_{pr2} = 0$  | -   |  |
|                | $H_0: \alpha_{ij} = 0 / \beta_{cy1} = \beta_{rti1} = \beta_{prodrel1} = \beta_{rti2} = \alpha_{pn1} = \alpha_{edr1} = \alpha_{cy1} = \alpha_{rti1} = \alpha_{cy2} = \alpha_{prodrel2} = \alpha_{edr2} = \alpha_{rti2} = \alpha_{pr2} = 0$ | $\alpha_{prodrel1}$                                     |  |

En el cuadro 19 se incluyen los estadísticos que permiten concluir acerca de la significación de cada coeficiente en la etapa correspondiente, de acuerdo a lo establecido en el cuadro 18.

Cuadro 19 – Estadísticos de las pruebas de nulidad de coeficientes

|           | Coeficientes beta |                  | Coeficientes alfa |                  |
|-----------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
|           |                   |                  |                   |                  |
| pr        | -                 | -                | 22430 [0.0490]*   | 17454 [0.1794]   |
| pn        | -                 | -                | 0,4781 [0,4893]   | 52551 [0.0000]** |
| edr       | 29950 [0.0048]**  | 38748 [0.0002]** | 0,1076 [0,7429]   | 14.570 [0.2030]  |
| cy        | 1,0794 [0,2988]   | 28778 [0.0172]*  | 1,3700 [0,2418]   | 0,0658 [0,7976]  |
| rti       | 0,9097 [0,3402]   | 1,1306 [0,2876]  | 0,2082 [0,6482]   | 14.805 [0.1916]  |
| prodrel   | 0,3704 [0,5428]   | 27067 [0.0122]*  | 23668 [0.0502]    | 1,0942 [0,2955]  |
| Constante | 32703 [0.0019]**  | 28984 [0.0066]** | -                 | -                |

Nota: \*\* (\*) se rechaza la hipótesis nula al 1% (5%).  
Los valores entre parentesis indican el *p-value*

Una vez realizadas las pruebas de nulidad de los coeficientes, se volvió a estimar el VECM imponiendo la restricción de nulidad de todos los coeficientes para los que no

se rechazó la hipótesis. En el cuadro 20 se presentan los componentes de las matrices  $\alpha$  y  $\beta$  para el modelo finalmente estimado.

Cuadro 20 - VECM restringido con intervenciones

|           | Coeficientes beta |        | Coeficientes alfa |        |
|-----------|-------------------|--------|-------------------|--------|
|           |                   |        |                   |        |
| Pr        | 1,00              | 0,00   | -0,37             | 0,00   |
|           | -                 | -      | (0,09)            | -      |
| Pn        | 0,00              | 1,00   | 0,00              | -0,20  |
|           | -                 | -      | -                 | (0,03) |
| EDR       | 0,39              | 0,42   | 0,00              | 0,00   |
|           | (0,04)            | (0,05) | -                 | -      |
| CY        | 0,00              | 1,28   | 0,00              | 0,00   |
|           | -                 | (0,39) | -                 | -      |
| RTI       | 0,00              | 0,00   | 0,00              | 0,00   |
|           | -                 | -      | -                 | -      |
| ProdRel   | 0,00              | 0,45   | 0,00              | 0,00   |
|           | -                 | (0,07) | -                 | -      |
| Constante | -6,56             | -14,72 | -                 | -      |
|           | (0,21)            | (1,56) |                   |        |

Nota: Desvíos estándar entre paréntesis

Corresponde ahora interpretar el modelo finalmente estimado a la luz del marco teórico utilizado. Esto implica analizar qué variables intervienen en las relaciones de largo plazo, cuál es el signo de los coeficientes y qué variables se ajustan para corregir los desvíos respecto al equilibrio. Adicionalmente, es pertinente comparar estos resultados con la literatura existente.

### 2.3 - Interpretación de los resultados

Teniendo en cuenta la representación del VECM planteado en la ecuación (65), los resultados expuestos en el cuadro 20 pueden expresarse en forma matricial de la siguiente manera,

$$\alpha \beta' x_{t-1} = \begin{pmatrix} -0,37 & 0 \\ 0 & -0,2 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0,39 & 0 & 0 & 0 & -6,56 \\ 0 & 1 & 0,42 & 1,28 & 0 & 0,45 & -14,72 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} pr_{t-1} \\ pn_{t-1} \\ edr_{t-1} \\ cy_{t-1} \\ rti_{t-1} \\ prodrel_{t-1} \\ 1 \end{pmatrix}$$

De esta forma, los resultados encontrados implican que las dos relaciones de equilibrio de largo plazo pueden expresarse mediante las siguientes ecuaciones,

$$pr_t = 6,56 - 0,39 edr_t + u_t \quad (66)$$

$$pn_t = 14,72 - 0,42 edr_t - 1,28 cy_t - 0,45 prodrel_t + u_t \quad (67)$$

donde  $u_t$  representa un proceso estacionario de media cero.

Con respecto a las variables que integran las relaciones de equilibrio, como se desprende de las ecuaciones (76) y (77), algunos de los fundamentos sugeridos por el marco teórico no están relacionados en el largo plazo con los precios relativos. En particular, el precio relativo de los bienes regionales mantiene una relación de equilibrio en el largo plazo únicamente con el exceso de demanda regional. En este sentido, la evidencia empírica sugiere que la relación consumo/ingreso, la relación de términos de intercambio y la productividad relativa del sector transable no estarían relacionadas en el largo plazo con el precio relativo de los bienes regionales. Por otra parte, en el caso del precio relativo de los bienes no transables, la única variable que no integra la relación de largo plazo en el período de estudio es la relación de términos de intercambio.

Con respecto a los coeficientes estimados en el modelo final, se destaca que todas las variables que integran las dos relaciones de cointegración mantienen una relación

inversa con los precios relativos en el largo plazo, en forma consistente con lo sugerido por el marco teórico.

Por otra parte, es pertinente realizar una comparación con Aboal (2002), que si bien considera un marco teórico distinto al utilizado en esta investigación, es el único antecedente que estima el TCR de equilibrio en Uruguay en base a un modelo de variables fundamentales. Es importante destacar que la comparación se debe realizar con cautela debido a que la clasificación de rubros del IPC utilizada para la construcción de las series de precios relativos es diferente en los dos trabajos.<sup>29</sup> Con respecto a la elasticidad del precio relativo de los bienes no transables respecto a la relación consumo/ingreso, las estimaciones arrojan resultados similares. En el caso de Aboal (2002) el parámetro estimado es 1,21 mientras que en el modelo estimado en esta investigación toma un valor de 1,28. Por otro lado, con respecto al coeficiente de la productividad relativa del sector transable es importante tener en cuenta que los indicadores están definidos en forma inversa.<sup>30</sup> Teniendo en cuenta esta precisión, la elasticidad estimada del precio relativo de los bienes no transables respecto a *prodrel* es -0,45, mientras que la elasticidad estimada en Aboal (2002) equivale aproximadamente a -0,49 en términos de la variable utilizada en esta investigación. Por otra parte, cabe destacar que en ambas investigaciones la evidencia empírica permite concluir que la relación de términos de intercambio no está relacionada en el largo plazo con el precio relativo de los bienes no transables. En definitiva, en términos generales se puede afirmar que la evidencia empírica encontrada en Aboal (2002) es captada adecuadamente por el modelo desarrollado en esta investigación.

El análisis de los coeficientes de la matriz  $\alpha$  indica que la evidencia encontrada no permite rechazar la hipótesis nula de que todos los fundamentos de los precios relativos son débilmente exógenos, en forma consistente con el supuesto establecido

---

<sup>29</sup> Aboal (2002) utiliza la clasificación establecida en Canelo *et al* (1994) para descomponer la canasta del IPC entre bienes transables y no transables, mientras que en la presente investigación la descomposición de la canasta entre los tres tipos de bienes relevantes se realiza en base a la clasificación del modelo BDL.

<sup>30</sup> Aboal (2002) utiliza el ratio entre la productividad media la economía respecto a la productividad de la industria, mientras que en esta investigación se define el indicador en forma inversa, como es habitual en la literatura que estudia el efecto Balassa-Samuleson.

en el marco teórico. Asimismo, tal como lo sugiere el marco teórico, los precios relativos son las únicas variables que se ajustan ante los desequilibrios respecto a la relación de largo plazo. Dado que los coeficientes de ajuste son negativos en ambos casos, se puede afirmar que los precios relativos son las dos variables endógenas que permiten el retorno al equilibrio, asegurando así la estabilidad del sistema. Estos resultados son especialmente relevantes para la interpretación de las relaciones de equilibrio en el largo plazo, ya que el carácter exógeno de los fundamentos permite la estimación del valor de equilibrio de los precios relativos. Este análisis será retomado en el siguiente capítulo.

Por otra parte, como se mencionó en el capítulo anterior, la magnitud de los coeficientes de la matriz  $\alpha$  determina la velocidad de ajuste de las variables endógenas ante un desequilibrio. Como se desprende del cuadro 20, ante la ocurrencia de un *shock* que produce un desvío respecto al equilibrio, en el período siguiente  $pr$  se ajusta corrigiendo el 37% del desequilibrio de la primera relación de cointegración, mientras que al ajuste de  $pn$  alcanza el 20% del desequilibrio de la segunda relación de largo plazo. El estudio de la velocidad de ajuste se puede realizar alternativamente recurriendo a los *half life indicators*. Este análisis permite concluir que el ajuste de  $pr$  corrige la mitad de un desequilibrio en la primera relación de cointegración en un trimestre y medio, mientras que el ajuste de  $pn$  elimina la mitad de un desequilibrio de la segunda relación de largo plazo en el transcurso de tres trimestres.

La evidencia encontrada permite concluir que el enfoque regional adoptado en el modelo de tres bienes constituye un aporte relevante para el estudio de la evolución de los precios relativos en el largo plazo. Esta afirmación se sustenta por un lado en la importancia de la desagregación en tres bienes desde el punto de vista empírico, ya que las dos relaciones de cointegración encontradas determinan la existencia de un conjunto de fundamentos diferenciados para los dos precios relativos de este modelo. Por otro lado, la introducción de la demanda regional como un determinante adicional de los precios relativos desde el punto de vista teórico,

resulta significativa en las estimaciones empíricas. De todas maneras corresponde realizar algunas aclaraciones respecto a la evidencia encontrada y las relaciones teóricas implícitas en el modelo BDL.

En primer lugar, en cuanto a la importancia de la demanda doméstica, de acuerdo a las relaciones establecidas en el marco teórico la demanda interna es una variable relevante en el mecanismo de formación de precios de los bienes regionales. Sin embargo, la evidencia encontrada en esta investigación sugiere que la relación consumo/ingreso no está relacionada en el largo plazo con la evolución del precio relativo de los bienes regionales. Como se desprende de la ecuación (66), la evolución de  $pr$  en el largo plazo está determinada únicamente por  $edr$ .

En segundo lugar, con respecto a la importancia de la demanda regional, como se puede observar en las ecuaciones (66) y (67), la elasticidad respecto a  $edr$  es similar para los dos precios relativos. En este sentido, no se pudo rechazar la hipótesis nula de que los coeficientes estimados en las dos ecuaciones son iguales<sup>31</sup>. Este resultado es consistente con la evidencia encontrada en Voelker (2003), donde se concluye que la incidencia de un *shock* regional en el volumen de actividad del sector regional y el no transable no es significativamente diferente.

Cabe destacar que este resultado constituye un aporte relevante desde el punto de vista de la interpretación de las relaciones teóricas sugeridas en el modelo BDL. De acuerdo a lo establecido en el modelo teórico, el efecto de la demanda regional sobre los dos precios relativos es cualitativamente diferente. Ante un cambio en la demanda regional el precio de los bienes regionales aumenta como consecuencia directa del crecimiento de la demanda en este mercado, mientras que el precio de los bienes no transables aumenta como resultado del efecto indirecto producto del carácter de sustitutos imperfectos que tienen los bienes en esta economía. Esta diferencia cualitativa que se desprende del marco teórico no se refleja en una

---

<sup>31</sup> El estadístico de razón de verosimilitud adopta el siguiente valor (*p-value* entre paréntesis):  
LR test of restrictions:  $\chi^2(16) = 24.073 [0.0879]$

diferencia estadísticamente significativa entre las elasticidades de  $pr$  y de  $pn$  respecto a  $edr$ .

Este resultado puede tener dos interpretaciones alternativas en el marco teórico utilizado. Una primera hipótesis es que la demanda doméstica por bienes no transables es muy sensible ante variaciones en el precio de los bienes regionales, lo que estaría sugiriendo un elevado grado de sustituibilidad entre estos bienes. De esta forma, ante un cambio en el precio de los bienes regionales como resultado directo de una variación de la demanda proveniente de la región, se produce un incremento de la demanda de bienes no transables como resultado indirecto del efecto sustitución, incrementando así el precio de los bienes no transables en una magnitud similar al crecimiento del precio de los bienes regionales. En definitiva, esta hipótesis sugiere que el efecto directo de una variación de la demanda regional sobre  $P_R$  no difiere significativamente del efecto indirecto sobre  $P_N$ .

Otra posible interpretación de este resultado es que los bienes clasificados como no transables también sean demandados por la región, lo que implica que los shocks de demanda regional tendrían un efecto directo sobre  $P_N$ . Si bien esta hipótesis invalidaría la denominación de este grupo de bienes como “no transables” (dado que se trataría de bienes comercializables a nivel regional), el hecho de que los dos precios relativos estén determinados por un set de fundamentos diferenciado justifica la validez de la distinción en tres bienes tanto desde el punto de vista teórico como empírico.

## CAPITULO VII - IMPLICANCIAS PARA EL ANALISIS DE LARGO PLAZO

Los resultados encontrados en el capítulo anterior tienen diversas implicancias para el análisis de los precios relativos en el largo plazo. En primer lugar, el análisis de cointegración permite estimar la trayectoria de equilibrio de los precios relativos consistente con la evolución de los fundamentos. En segundo lugar, los resultados encontrados permiten realizar un análisis comparado con las principales conclusiones que se desprenden de los antecedentes que se centran en estudiar el cumplimiento de la PPP.

### 1- Los precios relativos de equilibrio

De acuerdo a las relaciones planteadas en el marco teórico, los precios relativos son las variables que permiten reestablecer el equilibrio interno y externo de la economía ante la ocurrencia de un *shock* en los fundamentos de largo plazo. El análisis de cointegración permite concluir que los precios relativos mantienen una relación de equilibrio con el *set* de fundamentos de largo plazo durante el período de estudio. Adicionalmente, los resultados presentados en el capítulo anterior confirman desde una perspectiva empírica las relaciones establecidas en el marco teórico, ya que la evidencia encontrada no permite rechazar la hipótesis de que los fundamentos son variables débilmente exógenas. El hecho de que los precios relativos sean las únicas variables endógenas del sistema permite estimar la trayectoria de equilibrio de los precios relativos consistente con la evolución de los fundamentos. De esta forma, la relación estimada entre los precios relativos de equilibrio y los fundamentos de largo plazo se pueden expresar de la siguiente manera,

$$pr^*_t = 6,56 - 0,39 edr_t \quad (68)$$

$$pn^*_t = 14,72 - 0,42 edr_t - 1,28 cy_t - 0,45 prodrel_t \quad (69)$$

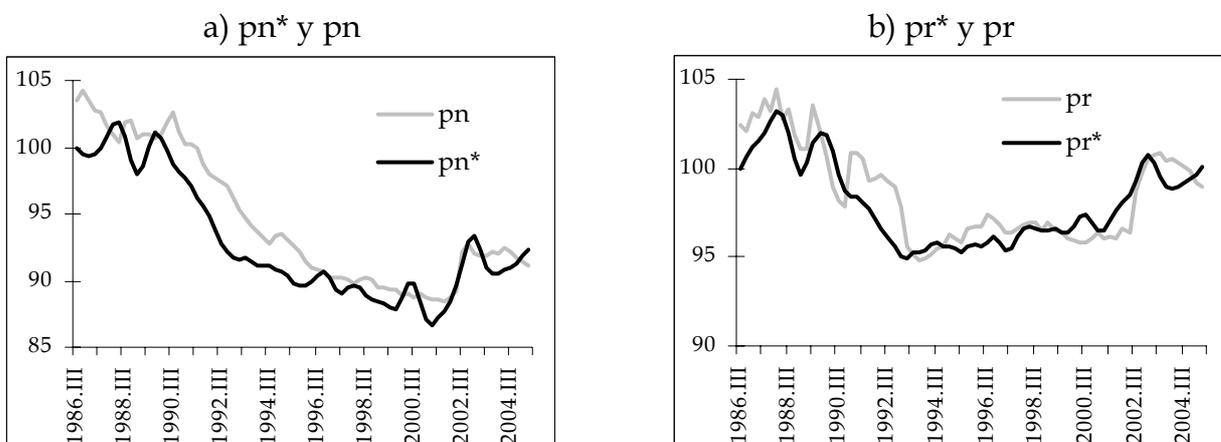
Por otra parte, como se mencionó en el marco teórico, en el largo plazo los precios relativos observados convergen al valor de equilibrio determinado por los fundamentos, aunque en el corto plazo pueden existir desalineamientos por la influencia de otro tipo de variables. En este sentido, puede definirse el desalineamiento respecto al equilibrio como la diferencia entre el valor observado y el valor de equilibrio de los precios relativos. Teniendo en cuenta la notación establecida en el capítulo V, esta relación se puede representar de la siguiente manera,

$$u_t = \Gamma_t - \Gamma_t^* \quad (70)$$

A continuación se presenta gráficamente la evolución comparada de los precios relativos observados y de equilibrio, así como el desalineamiento en el corto plazo. Los precios relativos de equilibrio se calcularon a partir de las ecuaciones (68) y (69). Cabe destacar que como es habitual en la literatura, en esta investigación se consideró que el valor de equilibrio de los precios relativos no está afectado por las variaciones estacionales e irregulares de las variables involucradas, por lo que los precios relativos de equilibrio se estimaron a partir del valor de tendencia-ciclo de los fundamentos.<sup>32</sup>

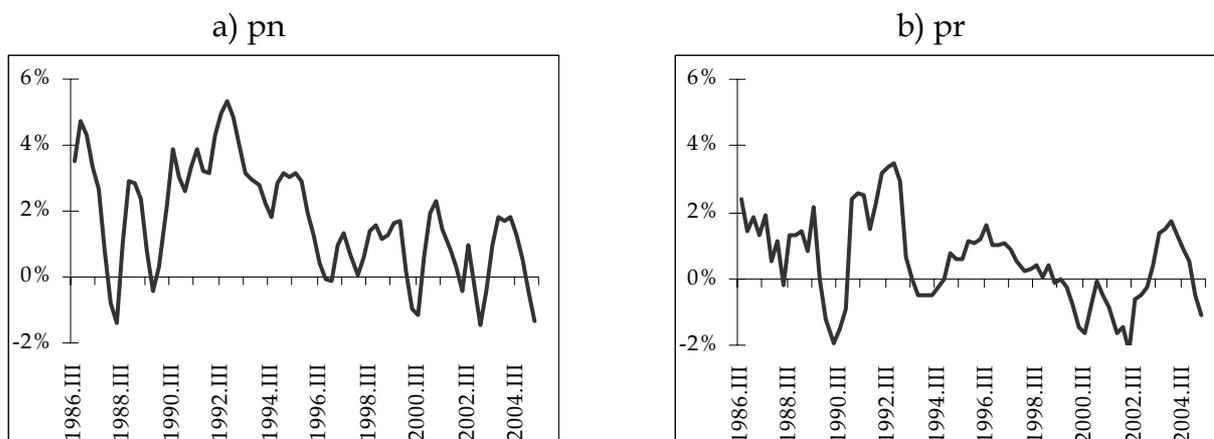
Gráfico 6 - Precios relativos observados y precios relativos de equilibrio

(pn\* y pr\* 1986.III=100)



<sup>32</sup> Para calcular el componente de tendencia-ciclo de los fundamentos se utilizó el programa Demetra 2.0

Gráfico 7 - Desalineamientos de los precios relativos  
(en % respecto al equilibrio)



Como se observa en los gráficos 6 y 7, los precios relativos observados registraron un comportamiento similar al sugerido por la trayectoria de los fundamentos en el largo plazo. Esto se refleja en la magnitud de los desalineamientos respecto al equilibrio, que en ningún caso superan el 5,5%.

Estos desequilibrios se vinculan en parte a la velocidad de ajuste de los precios relativos y a la frecuencia y magnitud de los *shocks* de los fundamentos de largo plazo. A modo de ejemplo, el desequilibrio más significativo de los precios relativos se registra en la primera mitad de la década del noventa, cuando la demanda regional registra el mayor crecimiento del período de estudio. Durante este período se registra un desalineamiento particularmente persistente en el precio relativo de los bienes no transables, lo que podría vincularse en parte a la menor velocidad de ajuste ante la ocurrencia de un desequilibrio.

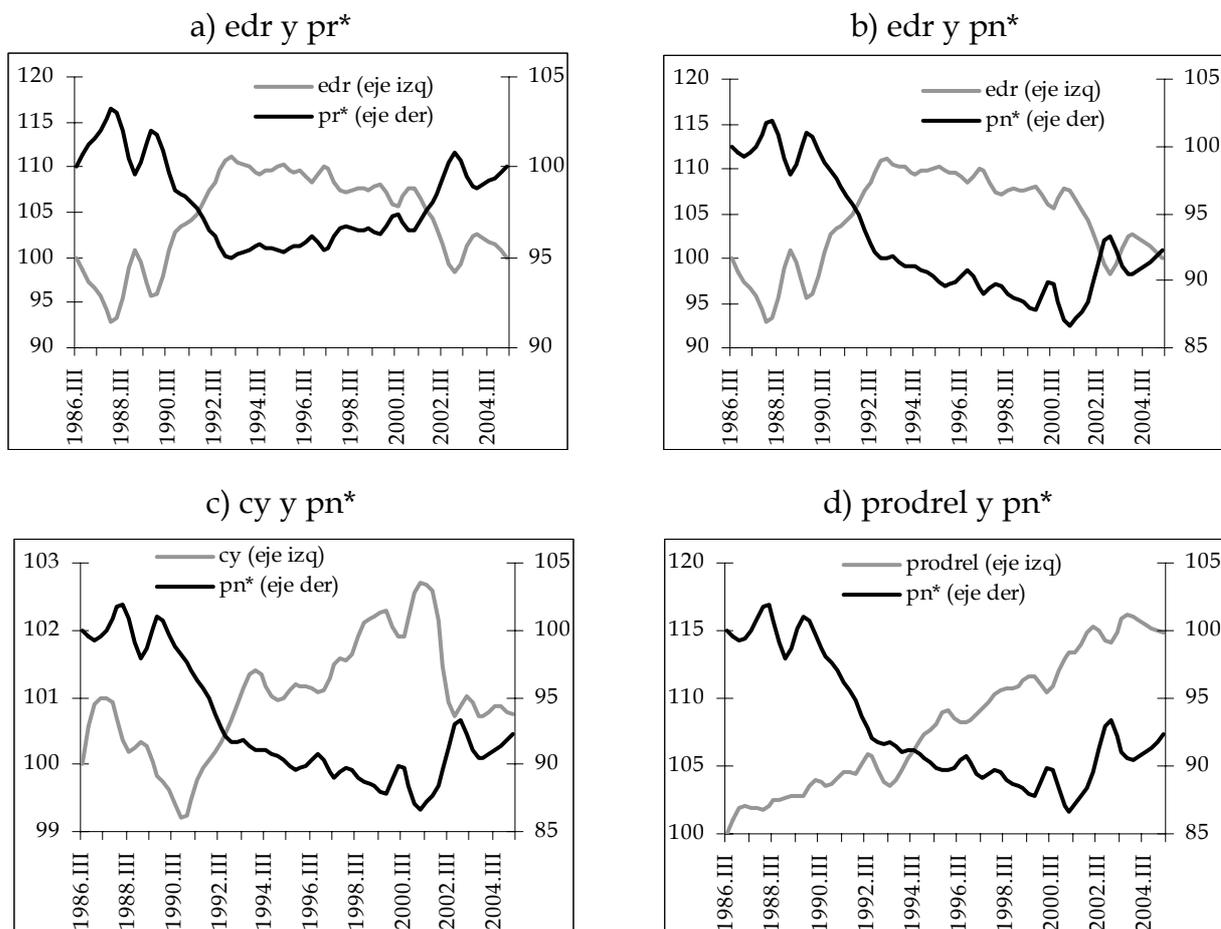
Por otra parte, tal como se estableció en el marco teórico, los desvíos respecto al equilibrio podrían estar asociados a otras variables como la política monetario-cambiaria, que no son relevantes en el largo plazo.

El estudio empírico de los determinantes de los desalineamientos de corto plazo excede los objetivos de este trabajo, por lo que se recomienda su análisis para futuras investigaciones.

De esta forma, la evolución de los precios relativos en el largo plazo puede comprenderse analizando la incidencia de los fundamentos sobre el valor de equilibrio.

Como se puede observar en las ecuaciones (68) y (69), el valor de equilibrio del precio relativo de los bienes regionales en el largo plazo depende únicamente del exceso de demanda regional. Por otro lado, las variaciones del valor de equilibrio del precio relativo de los bienes no transables se pueden descomponer en función de la contribución de los tres fundamentos que determinan la relación de largo plazo: la relación consumo/ingreso, el exceso de demanda regional y la productividad relativa del sector transable.

Gráfico 8 - Precios relativos de equilibrio y fundamentos de largo plazo  
(1986.III=100, componente tendencia-ciclo de los fundamentos)



Como se observa en el gráfico 8, la demanda regional se caracterizó por una elevada volatilidad en los primeros años del período de estudio que se reflejó en la trayectoria de los precios de equilibrio entre 1986 y 1990. Este fenómeno podría asociarse a la inestabilidad macroeconómica que se registró en la región en esos años.

A partir del cuarto trimestre de 1989 comenzó a registrarse un importante crecimiento del flujo de turistas proveniente de la región. La cantidad de turistas argentinos ingresados en el país se incrementó de 700 mil en 1990 a prácticamente 1,5 millones en 1993, lo que implica una tasa de crecimiento acumulativo anual de 28%. Este fenómeno se manifestó en un significativo aumento del exceso de demanda regional, que registró un crecimiento anualizado de 26,3% entre el cuarto trimestre de 1989 y el segundo trimestre de 1993, determinando una apreciación del valor de equilibrio del precio relativo de los bienes regionales a una tasa anual de 8,7% en el período. Por otro lado, la productividad relativa del sector transable continuó con la tendencia creciente que venía registrando, por lo que a partir del cuarto trimestre de 1989, también comenzó a apreciarse el precio relativo de equilibrio de los bienes no transables. Posteriormente, a partir de 1991, se revirtió la caída que venía registrando la relación consumo/ingreso, por lo que todos los fundamentos de largo plazo comenzaron a operar en la misma dirección determinando una fuerte apreciación del valor de equilibrio del precio relativo de los bienes no transables, a una tasa anual de 11,5% entre el cuarto trimestre de 1989 y el segundo trimestre de 1993. Si bien en este período los tres factores contribuyeron a la apreciación del precio relativo de equilibrio de los bienes no transables, se destaca la fuerte incidencia del exceso de demanda regional, que explicó el 81% de su variación.

Posteriormente, el exceso de demanda regional comenzó a registrar una leve tendencia descendente desde del tercer trimestre de 1993. Esto se tradujo en un cambio en la trayectoria del precio relativo de equilibrio de los bienes regionales, que comenzó a depreciarse levemente a una tasa anual de 0,9%. Por su parte, el precio relativo de equilibrio de los bienes no transables continuó con su trayectoria descendente ya que la relación consumo/ingreso y la productividad relativa del

sector transable continuaron aumentando. Sin embargo, el cambio en la trayectoria del exceso de demanda regional se reflejó en una desaceleración del ritmo de apreciación que se redujo a una tasa anual del 2,8%.

El desencadenamiento de la crisis financiera en Argentina en 2001 y el posterior abandono del Plan de Convertibilidad incidieron en una drástica reducción del flujo de turistas argentinos, que alcanzaron los 800 mil visitantes en el 2002, el mínimo desde 1990. La reducción en el flujo de turistas se reflejó en una significativa caída del exceso de demanda regional, a una tasa de 24,5% acumulativa anual entre el segundo trimestre de 2001 y el primer trimestre de 2003. Esto se tradujo en un aumento del ritmo de depreciación del precio relativo de equilibrio de los bienes regionales (alcanzando una tasa anual de 11,6% anual en el período) y en un quiebre en la tendencia descendente que venía registrando el valor de equilibrio del precio relativo de los bienes no transables. Adicionalmente, a partir del tercer trimestre del 2001 se registra un pronunciado descenso de la relación consumo/ingreso a un ritmo anual de 4,7%, reflejando en parte la significativa salida de capitales que la economía registró en el período. Si bien la productividad relativa del sector transable continuó aumentando, el descenso conjunto de la demanda regional y de la relación consumo/ingreso produjo un significativo aumento del precio relativo de equilibrio de los bienes no transables a una tasa anual de 18,9%. En este subperíodo el principal factor de depreciación fue la reducción del exceso de demanda regional, que explicó dos tercios de los factores que presionaron al aumento del precio relativo de equilibrio de los bienes no transables.

Finalmente, el descenso de la relación consumo/ingreso y del exceso de demanda regional se detienen en el último trimestre de 2002 y el primer trimestre de 2003 respectivamente, por lo que los dos precios relativos de equilibrio detienen su tendencia creciente a inicios de 2003. El aumento del exceso de demanda regional y de la productividad relativa del sector transable, contrarrestados en parte por una leve caída de la relación consumo/ingreso, determinaron una apreciación del valor de equilibrio del precio relativo de los bienes no transables a un ritmo de 2,1% anual

entre el primer trimestre de 2003 y el segundo trimestre de 2005. Si bien los dos precios relativos de equilibrio se aprecian considerando el total del período, cabe aclarar que el exceso de demanda regional y la productividad relativa del sector transable registraron un descenso en los últimos cinco trimestres del período analizado que revirtió aproximadamente el 60% de la apreciación que habían registrado los precios relativos de equilibrio desde inicios del 2003.

A modo de resumen, en el cuadro 21 se presenta la variación del precio relativo de equilibrio de los bienes no transables y sus determinantes en los distintos períodos analizados anteriormente. Para cada período se presentan los fundamentos clasificados según hayan generado presiones a la depreciación o apreciación del precio relativo de equilibrio de los bienes no transables. Adicionalmente se presenta la contribución de cada fundamento a la variación del valor de equilibrio del precio relativo de los bienes no transables, así como la contribución como porcentaje del total de las presiones a la apreciación o depreciación.

Cabe señalar que, tal como se analizó en el marco teórico, el efecto de las variaciones de los precios relativos sobre la rentabilidad sectorial está vinculado a los factores que explican la evolución de los precios relativos. Los resultados encontrados en esta investigación permiten concluir que las variaciones de la productividad relativa del sector transable fueron significativas para explicar la evolución del precio relativo de los bienes no transables en el período de estudio. Esto estaría sugiriendo que parte de la apreciación de los precios relativos durante los noventa no determinó una reducción de la rentabilidad relativa del sector transable. Sin embargo el estudio de la incidencia de los precios relativos sobre la rentabilidad sectorial requería la construcción de indicadores de rentabilidad, lo que excede los alcances de esta investigación, por lo que se recomienda profundizar su análisis en futuros estudios.

Cuadro 21 - Incidencia de los fundamentos en las variaciones de Pn\*<sup>33</sup>

| Período        |  | Presiones a la apreciación |      |         | Presiones a la depreciación |       |         | Pn*    |
|----------------|--|----------------------------|------|---------|-----------------------------|-------|---------|--------|
|                |  | EDR                        | CY   | ProdRel | EDR                         | CY    | ProdRel |        |
| 86.III / 89.IV | Variación                                    | -                          | -    | 13,9%   | -20,5%                      | -0,7% | -       | 4,9%   |
|                | Variación anualizada                         | -                          | -    | 4,1%    | -6,8%                       | -0,2% | -       | 1,5%   |
|                | Contribución a la variación de Pn*           | -                          | -    | -123%   | 203%                        | 20%   | -       | 100%   |
|                | Contribución a la apreciación / depreciación | -                          | -    | 100%    | 91%                         | 9%    | -       | -      |
| 90.I / 93.II   | Variación                                    | 126,3%                     | 5,0% | 4,5%    | -                           | -     | -       | -34,8% |
|                | Variación anualizada                         | 26,3%                      | 1,4% | 1,3%    | -                           | -     | -       | -11,5% |
|                | Contribución a la variación de Pn*           | 81%                        | 15%  | 5%      | -                           | -     | -       | 100%   |
|                | Contribución a la apreciación / depreciación | 81%                        | 15%  | 5%      | -                           | -     | -       | -      |
| 93.III / 01.II | Variación                                    | -                          | 9%   | 54,2%   | -16,7%                      | -     | -       | -20,2% |
|                | Variación anualizada                         | -                          | 1,0% | 5,6%    | -2,3%                       | -     | -       | -2,8%  |
|                | Contribución a la variación de Pn*           | -                          | 47%  | 87%     | -34%                        | -     | -       | 100%   |
|                | Contribución a la apreciación / depreciación | -                          | 35%  | 65%     | 100%                        | -     | -       | -      |
| 01.III / 03.I  | Variación                                    | -                          | -    | 3,1%    | -38,9%                      | -8,1% | -       | 35,4%  |
|                | Variación anualizada                         | -                          | -    | 1,8%    | -24,5%                      | -4,7% | -       | 18,9%  |
|                | Contribución a la variación de Pn*           | -                          | -    | -5%     | 69%                         | 36%   | -       | 100%   |
|                | Contribución a la apreciación / depreciación | -                          | -    | 100%    | 66%                         | 34%   | -       | -      |
| 03.II / 05.II  | Variación                                    | 9,0%                       | -    | 3,9%    | -                           | -0,5% | -       | -4,6%  |
|                | Variación anualizada                         | 3,9%                       | -    | 1,7%    | -                           | -0,2% | -       | -2,1%  |
|                | Contribución a la variación de Pn*           | 76%                        | -    | 37%     | -                           | -13%  | -       | 100%   |
|                | Contribución a la apreciación / depreciación | 68%                        | -    | 32%     | -                           | 100%  | -       | -      |

<sup>33</sup> La contribución se calculó de la siguiente forma. Se define  $y_t$  de la siguiente manera,

$$y_t = a + \sum_{i=1}^n b_i x_{it}$$

En el período  $t+1$  se cumple la siguiente relación,

$$y_t (1 + \Delta y_t) = a + \sum_{i=1}^n b_i x_{it} (1 + \Delta x_{it})$$

donde  $\Delta y_t$  y  $\Delta x_{it}$  representan la tasa de variación de  $y$  y de  $x$  entre  $t$  y  $t+1$ .

Operando adecuadamente se obtiene la siguiente relación,

$$\Delta y_t = \sum_{i=1}^n (b_i x_{it} / y_t) \Delta x_{it}$$

Por lo que se define la contribución la variable  $x_i$  a la variación de  $y$  entre el período  $t$  y  $t+1$  de la siguiente forma,

$$x_{it} = [(b_i x_{it} / y_t) \Delta x_{it}] / \Delta y_t$$

## 2- Implicancias para el análisis del Tipo de Cambio Real Externo

Como se analizó en el capítulo IV, buena parte de la literatura para Uruguay centra su estudio en el cumplimiento de la PPP en el largo plazo. Esta teoría supone que el  $TCR_{Ext}$  es una variable estacionaria, lo que significa que los *shocks* tienen un efecto transitorio. De esta manera, el  $TCR_{Ext}$  tendría una tendencia a revertir a un valor medio en el largo plazo. Por otra parte, los resultados encontrados en esta investigación permiten concluir que los precios relativos de los bienes transables respecto a los bienes regionales y no transables son variables no estacionarias que están cointegradas con los fundamentos establecidos en el marco teórico. Esto implica que la trayectoria de los precios relativos se ve afectada en forma permanente ante la ocurrencia de un *shock* en alguno de los fundamentos. El objetivo de esta sección es compatibilizar las distintas conclusiones que se obtienen a partir de la aplicación de estos dos enfoques teóricos alternativos.

Como punto de partida de este análisis se considera la relación entre el  $TCR_{Int}$  y el  $TCR_{Ext}$  establecida en el capítulo II mediante las ecuaciones (9), (9') y (10). Reexpresando la ecuación (10) en términos de los tres tipos de bienes definidos en el modelo BDL se obtiene la siguiente expresión,

$$TCR_{Ext} = \frac{EP^*}{(P_T^\alpha P_R^\beta P_N^{(1-\alpha-\beta)})} = \left( \frac{EP^*}{P_T} \right) \left( \frac{P_T}{P_R} \right)^\beta \left( \frac{P_T}{P_N} \right)^{(1-\alpha-\beta)} = DES_{P^*} Pr^\beta Pn^{(1-\alpha-\beta)} \quad (71)$$

Aplicando logaritmos en la ecuación (71) se obtiene la siguiente expresión alternativa,

$$tcr_{ext} = des_{p^*} + [ \beta pr + (1-\alpha-\beta)pn ] \quad (72)$$

Esta ecuación implica que el tipo de cambio real externo puede representarse como una combinación lineal de los dos precios relativos definidos en el modelo BDL y del desvío del precio interno de los bienes transables respecto al nivel general de precios externos expresados en la misma moneda.

El estudio del orden de integración de los distintos componentes de la ecuación (72) permite realizar un análisis integrado del cumplimiento de la PPP y la evolución de los precios relativos internos de la economía doméstica.

Con este objetivo, se realizaron los contrastes ADF de raíces unitarias a la combinación lineal de los dos precios relativos  $[\beta pr + (1-\alpha-\beta)pn]$  y a las variables  $TCR_{Ext}$  y  $DES_{P^*}$  en cuatro casos distintos. Los casos estudiados se determinaron teniendo en cuenta el objeto de estudio de los principales antecedentes presentados en el capítulo IV. En este sentido, el análisis fue realizado para el TCR multilateral ( $TCR_{MULT}$ ) y los TCR bilaterales respecto a Argentina ( $TCR_{Arg}$ ), Brasil ( $TCR_{Bra}$ ) y Estados Unidos ( $TCR_{EEUU}$ )<sup>34</sup>. Al igual que en el en el capítulo VI, para la selección del número de rezagos a utilizar en la especificación de los *test* ADF se optó por utilizar el criterio de AIC, a excepción del caso del  $TCR_{Bra}$  en el que los problemas de autocorrelación de los residuos determinaron la necesidad de realizar el *test* en una especificación con un mayor número rezagos.

Cuadro 22 – Test ADF – Series en niveles

|                                 | Modelo a |       |                |            | Modelo b |       |                 |            | Modelo c |          |              | Orden de Integración |
|---------------------------------|----------|-------|----------------|------------|----------|-------|-----------------|------------|----------|----------|--------------|----------------------|
|                                 | Lags     | ADF   | $\tau_{\beta}$ | Conclusión | Lags     | ADF   | $\tau_{\gamma}$ | Conclusión | Lags     | ADF      | Conclusión   |                      |
| $tcr_{mult}$                    | 4        | -1,81 | -0,69          | Reestimar  | 4        | -1,75 | 0,84            | Reestimar  | 4        | -1,54    | Existe RU    | I (1)                |
| $tcr_{eeuu}$                    | 1        | -1,06 | 0,73           | Reestimar  | 1        | -1,46 | 0,86            | Reestimar  | 1        | -1,26    | Existe RU    | I (1)                |
| $tcr_{arg}$                     | 0        | -2,15 | -0,24          | Reestimar  | 0        | -2,19 | -0,84           | Reestimar  | 0        | -2,03 *  | No Existe RU | I (0)                |
| $tcr_{bra}$                     | 0        | -2,47 | 0,50           | Reestimar  | 0        | -2,46 | -1,30           | Reestimar  | 5        | -1,86    | Existe RU    | I (1)                |
| $des_{p^*mult}$                 | 4        | -2,86 | 1,09           | Reestimar  | 4        | -2,65 | -0,54           | Reestimar  | 4        | -2,71 ** | No Existe RU | I (0)                |
| $des_{p^*eeuu}$                 | 1        | -1,10 | 1,07           | Reestimar  | 1        | -1,11 | 0,91            | Reestimar  | 1        | -0,64    | Existe RU    | I (1)                |
| $des_{p^*arg}$                  | 0        | -1,75 | 0,14           | Reestimar  | 0        | -1,85 | -0,91           | Reestimar  | 0        | -1,61    | Existe RU    | I (1)                |
| $des_{p^*bra}$                  | 0        | -2,27 | 1,01           | Reestimar  | 0        | -2,11 | -1,03           | Reestimar  | 0        | -2,01 *  | No Existe RU | I (0)                |
| $\beta pr + (1-\alpha-\beta)pn$ | 1        | -0,95 | 0,09           | Reestimar  | 1        | -1,91 | 1,85            | Reestimar  | 1        | -1,75    | Existe RU    | I (1)                |

ADF: estadístico de la prueba ADF

$\tau_{\beta}$ : estadístico de significación de  $\beta$

$\tau_{\gamma}$ : estadístico de significación de  $\gamma$

Nota: \*\* (\*) se rechaza la hipótesis nula al 1% (5%) de significación

<sup>34</sup> Para el TCR multilateral se utilizó el Indicador de Capacidad de Competencia (ICC) elaborado por el BCU. Siguiendo la metodología utilizada en este indicador, los TCR bilaterales respecto a Argentina y Brasil fueron elaborados a partir de los índices de precios al consumo de cada país. Al igual que en el ICC, el TCR bilateral respecto a Estados Unidos se construyó en base al índice de precios mayoristas de ese país, aunque la utilización del índice de precios al consumo no afecta los resultados obtenidos.

Los resultados presentados en el cuadro 22 permiten concluir que la PPP sería una teoría válida para explicar únicamente la evolución del  $TCR_{Ext}$  bilateral respecto a Argentina. Tal como se analizó en el capítulo IV, estos resultados son consistentes con buena parte de los antecedentes que consideran un período de estudio similar al analizado en esta investigación.

Por otro lado, la combinación lineal de los precios relativos  $[\beta pr + (1-\alpha-\beta)pn]$  es no estacionaria. Por lo tanto, la estacionariedad del  $tcr_{Ext}$  y el cumplimiento de la PPP con un determinado país, está determinada por la estacionariedad de la variable  $des_{p^*}$  y su relación en el largo plazo con los precios relativos. A continuación se analizan individualmente los resultados encontrados en los distintos casos considerados y sus implicancias.

En el caso del análisis multilateral y bilateral con Brasil, los TCR son variables integradas de orden uno, por lo que se puede afirmar que la PPP no es una teoría válida para explicar la evolución del  $TCR_{Ext}$ . Por otra parte, los desvíos del precio interno de los bienes transables respecto al nivel general de precios externos expresados en dólares ( $des_{p^*}$ ) son variables estacionarias en ambos casos. Teniendo en cuenta estos resultados, las propiedades de los procesos integrados<sup>35</sup> permiten asegurar que la no estacionariedad del TCR proviene únicamente de la no estacionariedad de los precios relativos de la economía doméstica. En este sentido, puede afirmarse que la PPP no se cumple en el largo plazo como resultado de los *shocks* de carácter permanente que reciben los precios relativos.

De todas maneras, esto no implica que la variable  $des_{p^*}$  no sea significativa para explicar las variaciones del TCR en algunos períodos particulares. A modo de ejemplo, si bien el 75% de la apreciación del TCR multilateral entre 1990 y 2001 fue explicada por el descenso de los precios relativos, el 61% de la depreciación

---

<sup>35</sup> Las propiedades de los procesos integrados aseguran que si  $x_t \sim I(0)$  y  $y_t \sim I(1)$  entonces  $[ax_t + by_t] \sim I(1)$

registrada entre fines de 2001 e inicios de 2004 fue explicada por el aumento de  $DES_{p^*}$ .

Gráfico 9 -  $TCR_{Ext}$  multilateral  
(Promedio = 100)

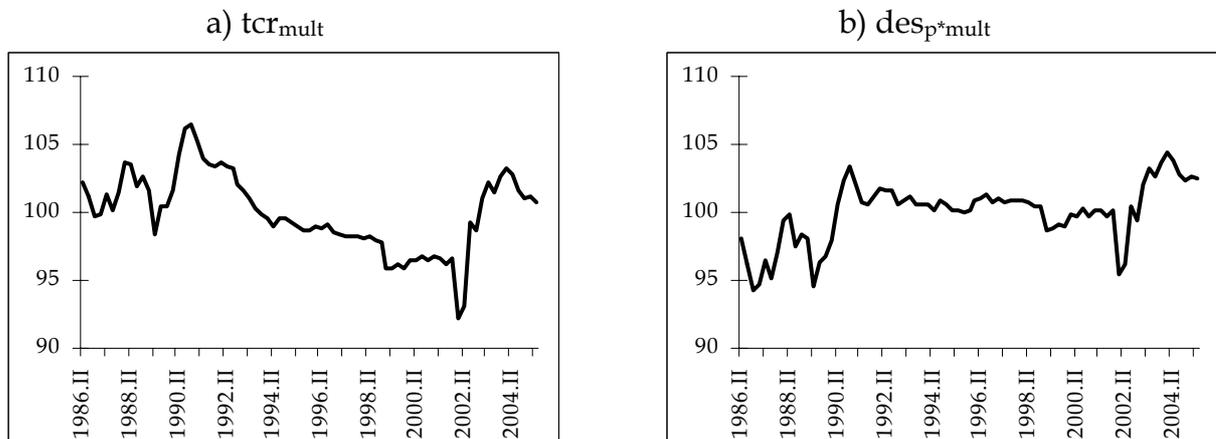
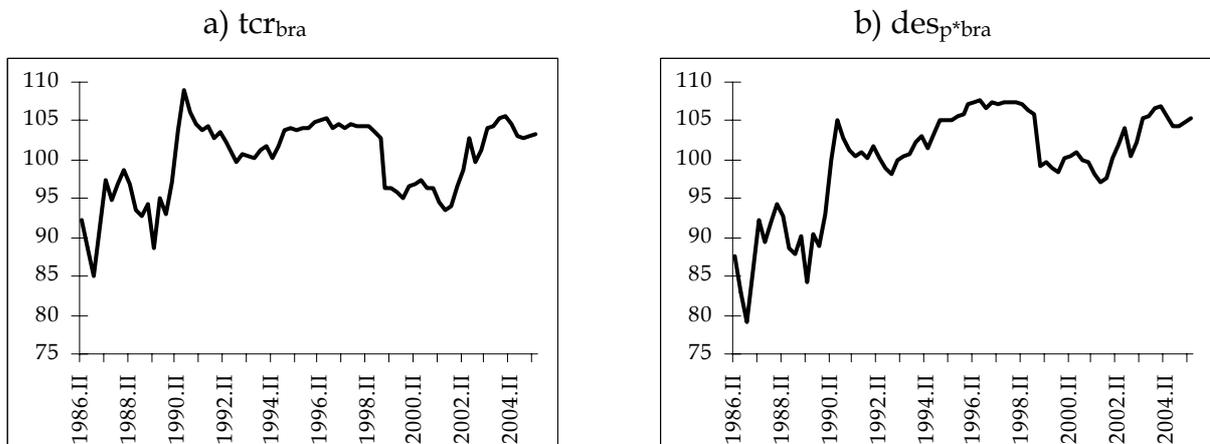
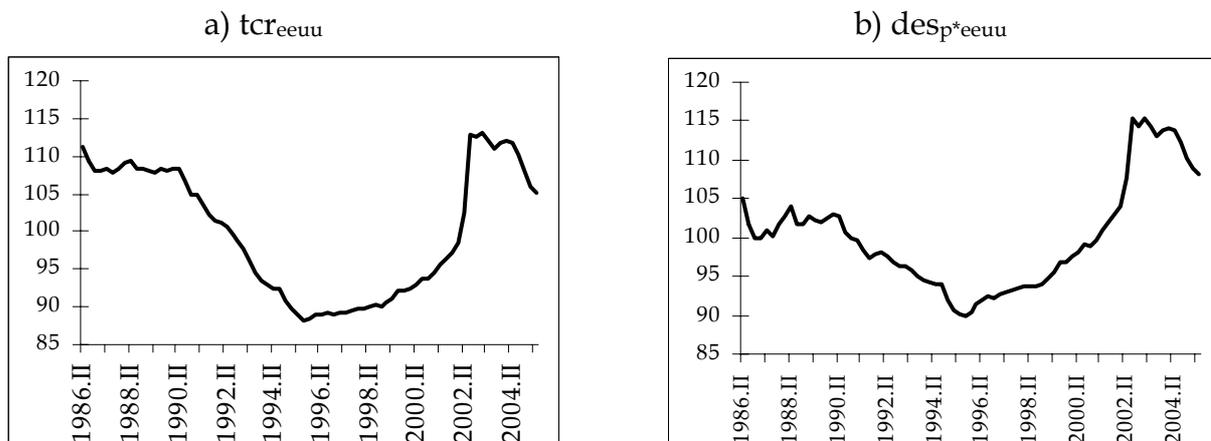


Gráfico 10 -  $TCR_{Ext}$  bilateral con Brasil  
(Promedio = 100)



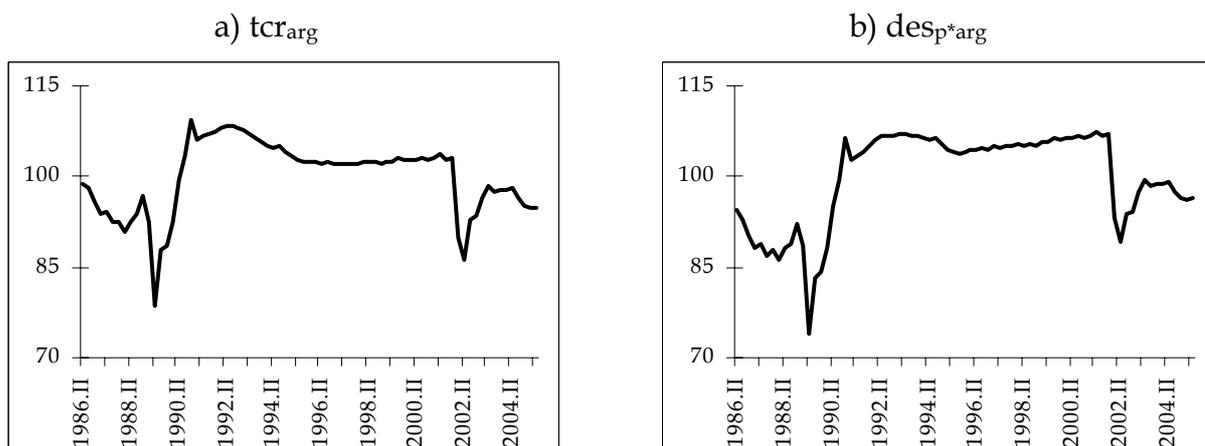
En el caso del análisis bilateral con respecto a Estados Unidos, los resultados del *test* ADF permiten concluir que tanto el  $tcr_{eeuu}$  como el  $des_{p^*eeuu}$  son variables integradas de orden uno. En consecuencia, al igual que en los dos casos anteriores, se puede afirmar que no se cumple la PPP con Estados Unidos. Sin embargo en este caso, la no estacionariedad del TCR es resultado de los *shocks* de carácter permanente que reciben tanto los precios relativos de la economía doméstica como el término  $des_{p^*eeuu}$ , que no tendría una tendencia a revertir a un valor medio en el largo plazo.

Gráfico 11 -  $TCR_{Ext}$  bilateral con Estados Unidos  
(Promedio = 100)



Finalmente, en el caso del análisis bilateral con Argentina, la variable  $des_p^*arg$  es integrada de orden uno. Sin embargo, en este caso el  $tcr_{arg}$  es una variable estacionaria, lo que implica que se cumpliría la PPP con Argentina. Dado que la combinación lineal entre los dos precios relativos  $[\beta pr + (1-\alpha-\beta)pn]$  es una variable integrada de orden uno, la PPP solo puede cumplirse si el término  $[des_p^*arg + \beta pr + (1-\alpha-\beta)pn]$  representa una relación de cointegración.

Gráfico 12 -  $TCR_{Ext}$  bilateral con Argentina  
(Promedio = 100)



Para obtener una mejor interpretación de este resultado, puede desagregarse el índice de precios de Argentina entre bienes transables y no transables. De esta forma,

reexpresando la ecuación (9') en términos de los tres bienes definidos en esta investigación se obtiene la siguiente expresión,

$$TCR_{Arg} = \frac{E P_{T Arg}}{P_T} \left( \frac{1}{TCR_{Int Arg}} \right)^{(1-\omega)} Pr^\beta Pn^{(1-\alpha-\beta)} \quad (73)$$

donde  $P_{T Arg}$  es el precio interno de los bienes transables en Argentina,  $\omega$  es la ponderación de los bienes transables en el IPC argentino,  $TCR_{Int Arg}$  es cociente entre el precio interno de los bienes transables y no transables de la economía argentina.

La transformación logarítmica de la ecuación (73) permite obtener la siguiente expresión,

$$tcr_{arg} = (ep_{Targ} - p_T) - (1-\omega) tcr_{intarg} + [\beta pr + (1-\alpha-\beta)pn] \quad (74)$$

Si se supone que los precios de los bienes transables de los dos países cumplen la PPP, es decir que  $(ep_{Targ} - p_T)$  es estacionario, entonces la no estacionariedad de  $des_{p*arg}$  se debe a que  $tcr_{intarg}$  es una variable integrada de orden uno.

De esta forma, el cumplimiento de la PPP con Argentina requiere la condición de que la expresión  $[-(1-\omega) tcr_{intarg} + \beta pr + (1-\alpha-\beta)pn]$  represente una relación de cointegración. Esto implicaría la existencia de una relación de equilibrio de largo plazo entre los precios relativos internos de las dos economías, sugiriendo que los precios relativos están de alguna forma interrelacionados o tienen variables causales comunes, tal como se sugiere en Lorenzo *et al* (2000).

Este análisis puede interpretarse a la luz de los modelos teóricos analizados, suponiendo que los precios relativos en Argentina se comportan de manera consistente con lo que sugieren los modelos de variables fundamentales. En este sentido, un aumento del gasto en este país conduciría a la apreciación del  $TCR_{Int Arg}$ . Adicionalmente, el incremento del gasto argentino provoca un crecimiento de las importaciones de bienes y servicios. De esta manera, se produce un aumento de la

demanda externa por bienes regionales en Uruguay, presionando  $P_r$  y  $P_n$  a la baja. Este análisis estaría sugiriendo que los precios relativos de Argentina y Uruguay reaccionan en la misma dirección ante la ocurrencia de un *shock* común, como consecuencia del vínculo existente entre los fundamentos. Adicionalmente, como se mencionó en los capítulos II y III, los movimientos de capitales afectan la relación consumo/ingreso a través de la restricción presupuestaria de la economía. De esta forma, los movimientos de capitales sistémicos a la región tendrían efectos simultáneos sobre la relación consumo/ingreso de Argentina y Uruguay, provocando en las dos economías variaciones de los precios relativos en la misma dirección.

Este análisis podría formalizarse a partir de la construcción de un indicador del  $TCR_{IntArg}$ . El contraste de las hipótesis planteadas anteriormente requeriría analizar las propiedades de las series involucradas, estudiar la existencia de una relación de cointegración entre los precios relativos internos de las dos economías, así como investigar la existencia de fundamentos comunes como determinantes de la evolución de los precios relativos en el largo plazo. Sin embargo, este análisis escapa a los objetivos de este trabajo, por lo que se plantea el estudio de estos aspectos como una posible línea de análisis para futuras investigaciones.

## CAPITULO VIII- SINTESIS Y CONCLUSIONES

En esta investigación se planteó como objetivo el estudio de los determinantes de los precios relativos en el largo plazo en Uruguay entre 1986 y 2005. Con el objetivo de estudiar la influencia de las variables regionales como determinantes de los precios relativos, se utilizó el modelo de tres bienes de Bergara, Dominioni y Licandro como marco teórico de referencia para el análisis.

La evidencia encontrada indica que tanto los precios relativos como los fundamentos son variables integradas de orden uno, lo que implica que su trayectoria se ve afectada de forma permanente ante la ocurrencia de un *shock*. Estos resultados determinan que el análisis de cointegración sea la metodología apropiada para el estudio de la relación entre los precios relativos y los fundamentos en el largo plazo.

El *test* de Johansen permitió concluir que existen dos relaciones de cointegración entre las variables analizadas, en línea con lo sugerido en el marco teórico. Adicionalmente, la formulación de un VECM permitió estimar los coeficientes de las relaciones de largo plazo entre los precios relativos y los fundamentos, así como la dinámica de corto plazo.

El modelo finalmente estimado permite concluir que el precio relativo de los bienes regionales mantiene una relación de equilibrio de largo plazo con el exceso de demanda regional, mientras que el precio relativo de los bienes no transables está cointegrado con el exceso de demanda regional, la relación consumo/ingreso y la productividad relativa del sector transable. De esta forma, algunos de los fundamentos sugeridos por el marco teórico no integran las relaciones de cointegración estimadas. Los coeficientes estimados indican que todos los fundamentos que integran las relaciones de cointegración tienen una relación inversa con los precios relativos en el largo plazo, tal como sugiere la teoría.

Adicionalmente, el análisis de la dinámica de corto plazo permite concluir que todos los fundamentos son débilmente exógenos y que los precios relativos son las únicas variables que se ajustan ante la ocurrencia de un *shock* en alguno de los fundamentos, asegurando el retorno del sistema al equilibrio. El carácter endógeno de los dos precios relativos y la exogeneidad débil de los fundamentos permiten interpretar las relaciones de largo plazo como ecuaciones de determinación de los precios relativos de equilibrio. Estos resultados permitieron estimar la trayectoria de equilibrio de los precios relativos en el largo plazo consistente con la evolución de los fundamentos.

Si bien en el largo plazo los precios relativos observados convergen al valor determinado por los fundamentos, en el corto plazo existen desalineamientos respecto al equilibrio. El análisis de la velocidad de ajuste de los precios relativos ante un desequilibrio sugiere que el precio relativo de los bienes regionales corrige la mitad de un desequilibrio en un trimestre y medio, en tanto que el ajuste del precio relativo de los bienes no transables permite eliminar la mitad de un desequilibrio en el transcurso de tres trimestres. Por su parte, la estimación de los desalineamientos en el período de estudio permitió concluir que los desvíos que registraron los precios relativos observados en ningún caso superaron el 5,5% del valor de equilibrio. Estos desvíos podrían estar asociados a la velocidad de ajuste de los precios relativos y a la magnitud y frecuencia de los *shocks* en los fundamentos. Adicionalmente, los desalineamientos podrían vincularse a la influencia de otras variables, como la política monetario-cambiaria.

La estimación de la trayectoria de equilibrio de los precios relativos en el largo plazo permitió además cuantificar la incidencia de los distintos fundamentos en el período de estudio analizado. Este análisis es particularmente relevante en el caso del estudio de la evolución del precio relativo de los bienes no transables, ya que la trayectoria del precio relativo de los bienes regionales en el largo plazo está determinada únicamente por el exceso de demanda regional. En particular, este análisis revela que la significativa apreciación del precio relativo de los bienes no transables en los primeros tres años de la década del noventa se explicó principalmente por la

evolución del exceso de demanda regional, que explicó el 81% de la apreciación. Posteriormente, el descenso del precio relativo de los bienes no transables entre 1993 y 2001 estuvo incidido en mayor medida por el aumento de la productividad relativa del sector transable, que explicó dos tercios de las presiones a la apreciación. Finalmente, el incremento del precio relativo de los bienes no transables en 2002 estuvo determinado principalmente por el descenso de la demanda regional, que explicó dos tercios de las presiones a la depreciación.

Por otra parte, el estudio de las propiedades de los distintos componentes del TCR externo permitió realizar un análisis integrado de los antecedentes que se centran en estudiar el cumplimiento de la PPP y de las principales conclusiones que se derivan del análisis de los precios relativos de equilibrio. La evidencia encontrada permitió concluir que la PPP no sería una teoría válida para explicar la evolución del TCR externo con respecto al conjunto de los principales socios comerciales, a Brasil y a Estados Unidos. En los dos primeros casos, los resultados sugieren que la PPP no se cumple debido a los *shocks* permanentes que reciben los precios relativos de los bienes regionales y de los bienes no transables. Por su parte, la no estacionariedad del TCR bilateral respecto a Estados Unidos responde además a los desvíos de carácter permanente del precio interno de los bienes transables expresados en dólares respecto al nivel general de precios en Estados Unidos.

El análisis del TCR bilateral con Argentina permite concluir que se cumple la PPP con este país, en línea con los resultados obtenidos en los principales antecedentes sobre el tema. El estudio de los componentes del TCR bilateral pone en evidencia la importancia de este resultado, ya que podría estar sugiriendo que existe una relación de cointegración entre los precios relativos internos de las dos economías. De esta forma los fundamentos que determinan el comportamiento de los precios relativos internos en Uruguay podrían estar determinados por los fundamentos de los precios relativos internos en Argentina o tener variables causales comunes.

La evidencia encontrada permite concluir que el enfoque regional adoptado en el modelo de tres bienes constituye un aporte relevante para el estudio de la evolución de los precios relativos en el largo plazo. La existencia de un *set* de fundamentos diferenciado para cada uno de los dos precios relativos destaca la relevancia de la desagregación en tres bienes. Por otro lado, la importancia del exceso de demanda regional para explicar la trayectoria de equilibrio de los dos precios relativos, pone en evidencia el aporte del modelo BDL frente a otros modelos de variables fundamentales. Cabe destacar que, a diferencia de los que se establece en el marco teórico, las relaciones de largo plazo estimadas sugieren que el efecto de una variación del exceso de demanda regional sobre el nivel de equilibrio de los dos precios relativos no es estadísticamente distinto. Este resultado podría estar sugiriendo que existe un elevado grado de sustitución entre los bienes regionales y los no transables en la demanda doméstica, o alternativamente que los bienes clasificados como “no transables” en esta investigación serían en realidad bienes comercializables a nivel regional. Finalmente, la consideración de la demanda regional como un determinante adicional de los precios relativos incorpora un fundamento que depende en última instancia del nivel de gasto argentino, sustentando la hipótesis de que los determinantes de los precios relativos de ambos países están interrelacionados. De esta forma, el modelo BDL constituye un marco teórico que permite compatibilizar la aplicación de un modelo de variables fundamentales para explicar la trayectoria de los precios relativos de Uruguay con la validez de la PPP como teoría de determinación del TCR bilateral respecto a Argentina.

A partir de los resultados obtenidos pueden establecerse nuevas líneas de investigación. En primer lugar, el análisis de los precios relativos de equilibrio destaca la pertinencia de estudiar los determinantes de los desalineamientos de corto plazo, en particular la incidencia de la política monetario-cambiaria. En segundo lugar, la estimación de las relaciones de largo plazo pone en evidencia la necesidad de profundizar el estudio de los efectos de la demanda regional sobre el precio relativo de los bienes no transables. En particular, resulta relevante estudiar el grado

de transabilidad a nivel regional de los bienes clasificados como “no transables” en el modelo BDL. En tercer lugar, la significación del efecto Balassa Samuleson sugiere que no existiría una relación directa entre los precios relativos y la rentabilidad relativa del sector transable, lo que señala la importancia de profundizar el análisis de la relación entre los fundamentos de los precios relativos y las rentabilidades sectoriales. En cuarto lugar, el análisis de la validez de la PPP destaca la necesidad de profundizar los estudios sobre la relación entre el precio interno de los bienes transables respecto al nivel general de precios internacionales como factor relevante para explicar la evolución del TCR externo. Por último, del análisis del cumplimiento de la PPP con Argentina se desprende la importancia de estudiar el vínculo existente entre los determinantes de los precios relativos internos en ambos países.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aboal, D. (2002), *"Tipo de cambio real de equilibrio en Uruguay"*.
- Aoki, M. y Edwards, S. (1982), *"Export Boom and Dutch Disease: A dynamic Analysis"*, UCLA WP 269.
- Baffes, J., Elbadawi, I. y O'Connell, S. (1997), *"Single-Equation Estimation of the Equilibrium Real Exchange Rate"*.
- Bergara, M., Dominioni, D. y Licandro, J.A. (1995), *"Un modelo para comprender la Enfermedad Uruguaya"*, Banco Central del Uruguay, Revista de Economía, Vol. II, N°2, 39-75.
- Bevilaqua, A., Catena, M. y Talvi, E. (1999), *"Integration, Interdependence, and Regional Goods: An Application to Mercosur"*, CERES.
- Bevilaqua, A. y Talvi, E. (1999), *"Macroeconomic Interdependence in Mercosur"*, World Bank Project Report.
- Bruno, M. y Sachs, J. (1982), *"Energy and resource allocation: a dynamic model of the Dutch Disease"*, Review of Economic Studies Vol. XLIX, 845-859.
- Calderón, C. (2004). *"Un análisis del comportamiento del tipo de cambio real en Chile"*, Banco Central de Chile, Documento de Trabajo 266.
- Cancelo, J.R., Fernández, A. y Rodríguez, Silvia (1999), *"El comportamiento a largo plazo de los tipos de cambio real en el Mercosur"*.
- Cancelo, J.R., Fernández, A., Grosskoff, R., Selves, R., Villamonte, G. (1994), *"Precios transables y no transables, un enfoque ARIMA-IA"*, Instituto de Estadística, Universidad de la República, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración.
- Cerda, R. y Lema, A. (2003), *"Desalineamientos monetarios, desalineamientos cambiarios e inflación"*, Pontificia Universidad Católica de Chile, Documento de Trabajo 243.
- Cerda, R., Donoso, A. y Lema, A. (2000), *"Tipo de Cambio Real en Chile: Fundamentos y Desalineamientos"*, Centro de Investigación en Economía y Finanzas, Universidad Andrés Bello.
- Chiang, A. (1999), *Métodos fundamentales de economía matemática*, Tercera Edición, McGraw Hill.
- Clark, P. y MacDonald, R. (1998), *"A Methodological Comparison of BEERs and FEERs"*, IMF WP/98/67.

- Clark, P. y MacDonald, R. (2000), *"Filtering the BEER: A Permanent and Transitory Decomposition"*, IMF WP/00/144.
- Corden, W. y Neary J.P. (1982), *"Booming Sector and De-Industrialization in a Small Open Economy"*, Institute for International Economic Studies, University of Stockholm, Seminar Paper 195.
- Corden, W. (1984), *"Booming Sector and Dutch Disease Economics: Survey and Consolidation"*. Oxford Economic Papers, Vol. 36.
- Dickey, D. y Pantula, S. (1987), *"Determining the Order of Differencing in Autoregressive Processes"*, Journal of Business and Economic Statistics, 15.
- Dolado, J., Jenkinson, T. y Sosvilla-Rivero, S. (1990), *"Cointegration and Unit Roots"*, Journal of Economic Surveys.
- Dominioni, D. y Licandro, J.A. (1996), *"Shock regional y devaluación compensatoria-Un enfoque de equilibrio general con tres bienes"*, Banco Central del Uruguay, Revista de Economía, Vol. III, N°1, 37-66.
- Dornbusch, R. (1974), *"Real and monetary aspects of the effects of exchange rate changes"*, en *National monetary policies and the international financial system*, University of Chicago Press.
- Dornbusch, R. (1993), *"La macroeconomía de una economía abierta"*, Antoni Bosch.
- Dufrenot, G. y Yehoue, E. (2005), *"Real Exchange Rate Misalignment: A Panel Co-Integration and Common Factor Analysis"*, IMF WP/05/164.
- Edwards, S. (1987), *"Tariffs, Terms of Trade, and Real Exchange Rate in an Intertemporal Optimizing Model of the Current Account"*, NBER, WP 2175.
- Edwards, S. (1988), *"Real and Monetary Determinants of Real Exchange Rate Behaviour: Theory and Evidence from Developing Countries"*, UCLA WP 506.
- Edwards, S. (2001), *"Does the current account matter?"*, NBER, WP 8275.
- Edwards, S. y Savastano, M. (1999), *"Exchange Rates in Emerging Economies: What do we know? What do we need to know?"*, NBER, WP 7228
- Edwards, S. y Rigobon, R. (2005), *"Capital Controls, exchange rate volatility and external vulnerability"*, NBER, WP 1134.
- Elbadawi, I. y Soto, R. (1994), *"Capital Flows and Long-Term Equilibrium Real Exchange Rates in Chile"*, World Bank, Policy Research WP 1306.

- Enders, W. (2004), *Applied Econometric Time Series*, Second Edition, John Wiley & Sons Inc.
- Engle, R. y Granger, C. (1987), "Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing", *Econometrica*, 55(2), 251-276.
- Engle, R., Hendry, D. y Richard, J. (1983), "Exogeneity", *Econometrica*, 51(2), 277-304.
- Favaro, E. y Sapelli, C. (1986), *Shocks Externos, grado de apertura y política doméstica*, Banco Central del Uruguay.
- Fernández, A., Ferreira, M., Garda, P., Lanzilotta, B., Mantero, R. (2005), "TCR "competitivo" y otras soluciones desajustadas", CINVE.
- Fernández, R. (2002), "Dos modelización de la formación de precios en Uruguay", Banco Central del Uruguay, *Revista de Economía*, Vol. IX, N°1, 93-144.
- Fossati, S. y Rodríguez, C. (2002), "Transmisión de señales de precios internacionales a precios domésticos: un análisis de la integración espacial de los mercados agropecuarios uruguayos", Trabajo Monográfico, Licenciatura en Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República.
- Gay, A. y Pellegrini, S. (2003), "The equilibrium Real Exchange Rate of Argentina".
- Goyeneche, J.J., Rodríguez, S. y Urrestarazú, I. (1999). "El comportamiento de los tipos de cambio reales bilaterales entre Argentina, Brasil, Uruguay y Estados Unidos", Instituto de Estadística, Universidad de la República, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración.
- Granger, C. y Newbold, P. (1974), "Spurious Regressions in Econometrics", *Journal of Econometrics*, 26, 1045-1066.
- Hinkle, L. y Montiel, P. (1999), *Exchange rate misalignments: concepts and measurement for developing countries*, First Edition, Oxford University Press.
- Johansen, S. (1988), "Statistical Analysis of Cointegration Vectors", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, 231-254.
- Johansen, S. (1995), "Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models", Oxford University Press.
- La Marca, M. (2004), "Real Exchange Rate, Competitiveness and Policy Implications: a formal analysis of alternative macro models".
- Licandro, J.A. y Vaz, D. (1993), "Una Visión sobre la Inflación en el Uruguay, Análisis y Perspectivas".

Lorenzo, F., Noya, N. y Daude, C. (2000), "*Tipos de cambio reales bilaterales y volatilidad: la experiencia uruguaya con los socios del Mercosur*", CINVE.

Lorenzo, F., Aboal, D. y Osimani, R. (2005), "*The Elasticity of Substitution in Demand for Non-Tradable Goods in Uruguay*", CINVE, Inter-American Development Bank, Research Network Working paper R-480.

Masoller, A. (1998), "*Shocks regionales y el comportamiento de la economía uruguaya entre 1974 y 1997*", Banco Central del Uruguay, Revista de Economía, Vol. V, N°1, 141-214.

Morero, H. y Rosselli, P. (1995), "*La evolución reciente del tipo de cambio real en Uruguay*".

Obstfeld, M. y Rogoff, K (1996), *Foundations of International Macroeconomics*, MIT Press.

Rebelo, S. y Végh, C. (1995), "*Real Effects of exchange rate based stabilization: an analysis of competing theories*", NBER, WP 5197.

Rogoff, K. (1996), "*The purchasing Power Parity Puzzle*", Journal of Economic Literature, Vol. XXXIV, 647-668.

Sjaastad, L. (1996), "*Recent evolution of the chilean real exchange rate*", Pontificia Universidad Católica de Chile, Cuadernos de Economía, Año 33, N° 98, 109-131.

Stock, J. y Watson, M. (1988), "*Testing for Common Trends*", Journal of the American Statistical Association, 83, 1097-1107.

Valdés, R. y Delano, V. (1998), "*Productividad y Tipo de Cambio Real en Chile*", Banco Central de Chile, Documento de Trabajo 38.

Végh, C. (2005), *Open Macroeconomics in Developing Countries*, MIT Press (versión preliminar).

Voelker, J. (2003), "*Shocks regionales, dependencia comercial y desempeño sectorial de la economía uruguaya*".

## ANEXO

## ANEXO I- Desarrollo analítico de los ejercicios de estática comparada

## I.1- Shock de demanda regional

Escribiendo el diferencial total de las condiciones de equilibrio con respecto a los precios relativos y a la relación gasto/ingreso en forma matricial, se obtiene el siguiente sistema de ecuaciones,

$$E \cdot u = v \quad (A1)$$

$$\begin{pmatrix} ENr & ENn & ENg \\ ERr - Ra_b & ERn & ERg \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} dPr \\ dPn \\ dg \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ Ra_{Ya} \\ 0 \end{pmatrix} \cdot dYa$$

La solución del sistema esta dada por

$$u = E^{-1} \cdot v \quad (A2)$$

Desarrollando por la última fila, el signo del determinante de E se puede representar en la siguiente ecuación,

$$|E| = 1 \begin{matrix} + & + & - & - & - & + \\ (ENr & ERn & - & ENn & ERr & + & ENn & Ra_b) \\ (+) & - & (+) & + & (-) \end{matrix} \quad (A3)$$

Como los efectos directos de los cambios en los precios relativos en el propio mercado son mayores que los efectos cruzados, se deduce que el signo del determinante de E es negativo,

$$|ENr| < |ENn| \Rightarrow |ENr \cdot ERn| < |ENn ERr| \Rightarrow |E| < 0 \quad (A4)$$

$$\begin{aligned}
 dPr / dYa &= \frac{\begin{vmatrix} 0 & ENn & ENg \\ Ra_{ga} & ERn & ERg \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}}{|E|} = -\frac{Ra_{Ya} ENn}{|E|} < 0 \\
 dPn / dYa &= \frac{\begin{vmatrix} ENr & 0 & ENg \\ ERr-Ra_b & Ra_{Ya} & ERg \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}}{|E|} = \frac{Ra_{Ya} \cdot ENr}{|E|} < 0
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} dPr / dYa \\ dPn / dYa \end{aligned}} \right\} \begin{array}{l} \text{Como } |ENr| < |ENn| \\ \downarrow \\ |dPr/dYa| > |dPn/dYa| \\ \downarrow \\ |\dot{Pr}| > |\dot{Pn}| \end{array}$$

$$dg / dYa = 0$$

## I.2- El caso de un exceso de gasto

$$\begin{pmatrix} ENr & ENn & ENg \\ ERr - Ra_b & ERn & ERg \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} dPr \\ dPn \\ dg \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \cdot df$$

$$dPr / df = \frac{\begin{vmatrix} 0 & ENn & ENg \\ 0 & ERn & ERg \\ 1 & 0 & 1 \end{vmatrix}}{|E|} = \frac{ENn ERg - ENg ERn}{|E|} < 0$$

$$dPn / df = \frac{\begin{vmatrix} ENr & 0 & ENg \\ ERr-Ra_b & 0 & ERg \\ 0 & 1 & 1 \end{vmatrix}}{|E|} = -\frac{(ENr ERg - ENg ERr + ENg Ra_b)}{|E|} =$$

$$dPn / df = \frac{ENg ERr - ENg Ra_b - ENr ERg}{|E|} < 0$$

$$dg / df = \frac{\begin{vmatrix} ENr & ENn & 0 \\ ERr-Rab & ERn & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}}{|E|} = \frac{|E|}{|E|} = 1$$

## ANEXO II - Exceso de Demanda Regional

En este anexo se fundamenta analíticamente la utilización de la variable EDR como aproximación al concepto de demanda regional. Si se consideran dos períodos  $t$  y  $t+1$ , las condiciones de equilibrio del mercado regional en cada uno de ellos son las siguientes,

$$R^s_t - R^d_t - Ra_t = 0 \quad (A5)$$

$$R^s_{t+1} - R^d_{t+1} - Ra_{t+1} = 0 \quad (A6)$$

Dividiendo la ecuación (A6) por  $R^s_t$  se obtiene,

$$\frac{R^s_{t+1}}{R^s_t} = \frac{R^d_{t+1} - Ra_{t+1}}{R^s_t} \quad (A7)$$

Si se define la tasa de variación de una variable  $x$  entre los períodos  $t$  y  $t+1$  como  $\Delta x_t$ , la ecuación (A7) puede reexpresarse de la siguiente manera,

$$(1 + \Delta R^s_t) = \frac{R^d_t}{R^s_t} (1 + \Delta R^d_t) - \frac{Ra_t}{R^s_t} (1 + \Delta Ra_t) \quad (A8)$$

Dividiendo esta expresión por  $(1 + \Delta R^s_t)$  se obtiene la siguiente ecuación,

$$1 = \frac{R^d_t}{R^s_t} \frac{(1 + \Delta R^d_t)}{(1 + \Delta R^s_t)} - \frac{Ra_t}{R^s_t} \frac{(1 + \Delta Ra_t)}{(1 + \Delta R^s_t)} \quad (A9)$$

Se define el EDR como el cociente entre la demanda regional y la oferta local de este sector, es decir,

$$EDR_t = \frac{R^d_t}{R^s_t} \quad (A10)$$

Remplazando esta definición en la ecuación (A9) se obtiene la siguiente expresión,

$$1 = \frac{R^d_t (1 + \Delta R^d_t)}{R^s_t (1 + \Delta R^s_t)} - EDR_t (1 + \Delta EDR_t) \quad (A11)$$

Como puede observarse en la ecuación anterior, en caso de que la oferta no se mantenga constante, no basta con que la demanda regional tenga una variación positiva para generar un exceso de demanda en el mercado regional. Si se supone que en el período  $t$  la economía se encuentra en equilibrio y que la demanda doméstica de bienes regionales crece al mismo ritmo que la oferta local de bienes regionales (es decir  $\Delta R^d_t = \Delta R^s_t$ ), se observa que el equilibrio en el período  $t+1$  depende de la relación entre la variación de la demanda regional y de la oferta local *ex-ante* de este sector, es decir de la variación de EDR. Bajo estos supuestos, si EDR aumenta se genera un exceso de demanda en el mercado regional que presiona  $P_R$  al alza.

## ANEXO III - Variables utilizadas en las estimaciones

|          | pr   | pn   | edr  | cy   | rti  | prodrel |
|----------|------|------|------|------|------|---------|
| 1986.II  | 4,61 | 4,61 | 4,61 | 4,61 | 4,61 | 4,61    |
| 1986.III | 4,61 | 4,70 | 4,92 | 4,59 | 4,60 | 4,60    |
| 1986.IV  | 4,59 | 4,73 | 5,27 | 4,61 | 4,70 | 4,52    |
| 1987.I   | 4,64 | 4,70 | 5,93 | 4,60 | 4,67 | 4,61    |
| 1987.II  | 4,63 | 4,66 | 4,54 | 4,62 | 4,59 | 4,66    |
| 1987.III | 4,68 | 4,66 | 4,68 | 4,64 | 4,59 | 4,66    |
| 1987.IV  | 4,65 | 4,61 | 5,07 | 4,63 | 4,65 | 4,58    |
| 1988.I   | 4,70 | 4,58 | 5,72 | 4,61 | 4,56 | 4,61    |
| 1988.II  | 4,63 | 4,56 | 4,39 | 4,63 | 4,60 | 4,65    |
| 1988.III | 4,65 | 4,62 | 4,63 | 4,60 | 4,51 | 4,72    |
| 1988.IV  | 4,58 | 4,63 | 5,35 | 4,55 | 4,58 | 4,60    |
| 1989.I   | 4,55 | 4,57 | 6,22 | 4,60 | 4,61 | 4,61    |
| 1989.II  | 4,55 | 4,58 | 4,66 | 4,64 | 4,57 | 4,72    |
| 1989.III | 4,66 | 4,58 | 4,63 | 4,58 | 4,58 | 4,68    |
| 1989.IV  | 4,59 | 4,57 | 5,30 | 4,56 | 4,56 | 4,65    |
| 1990.I   | 4,53 | 4,59 | 5,74 | 4,55 | 4,54 | 4,63    |
| 1990.II  | 4,45 | 4,63 | 4,73 | 4,60 | 4,55 | 4,76    |
| 1990.III | 4,42 | 4,66 | 4,96 | 4,57 | 4,57 | 4,75    |
| 1990.IV  | 4,40 | 4,59 | 5,51 | 4,54 | 4,47 | 4,66    |
| 1991.I   | 4,54 | 4,55 | 6,27 | 4,51 | 4,39 | 4,67    |
| 1991.II  | 4,54 | 4,55 | 4,93 | 4,59 | 4,43 | 4,72    |
| 1991.III | 4,52 | 4,53 | 5,14 | 4,60 | 4,45 | 4,84    |
| 1991.IV  | 4,47 | 4,48 | 5,59 | 4,58 | 4,43 | 4,72    |
| 1992.I   | 4,47 | 4,44 | 6,28 | 4,57 | 4,41 | 4,72    |
| 1992.II  | 4,48 | 4,44 | 5,34 | 4,62 | 4,47 | 4,79    |
| 1992.III | 4,47 | 4,42 | 5,36 | 4,66 | 4,45 | 4,85    |
| 1992.IV  | 4,45 | 4,41 | 5,78 | 4,60 | 4,48 | 4,77    |
| 1993.I   | 4,40 | 4,36 | 6,56 | 4,57 | 4,47 | 4,72    |
| 1993.II  | 4,30 | 4,33 | 5,48 | 4,65 | 4,50 | 4,71    |
| 1993.III | 4,28 | 4,30 | 5,51 | 4,68 | 4,48 | 4,74    |
| 1993.IV  | 4,27 | 4,27 | 5,78 | 4,64 | 4,53 | 4,70    |
| 1994.I   | 4,27 | 4,25 | 6,59 | 4,60 | 4,48 | 4,71    |
| 1994.II  | 4,28 | 4,23 | 5,34 | 4,68 | 4,49 | 4,83    |
| 1994.III | 4,30 | 4,21 | 5,43 | 4,65 | 4,49 | 4,80    |
| 1994.IV  | 4,30 | 4,24 | 5,84 | 4,64 | 4,47 | 4,83    |
| 1995.I   | 4,33 | 4,24 | 6,40 | 4,58 | 4,52 | 4,85    |
| 1995.II  | 4,32 | 4,22 | 5,48 | 4,67 | 4,50 | 4,89    |
| 1995.III | 4,31 | 4,20 | 5,57 | 4,61 | 4,52 | 4,92    |
| 1995.IV  | 4,35 | 4,19 | 5,75 | 4,65 | 4,53 | 4,94    |
| 1996.I   | 4,35 | 4,15 | 6,40 | 4,61 | 4,45 | 4,97    |
| 1996.II  | 4,35 | 4,13 | 5,52 | 4,66 | 4,46 | 4,91    |
| 1996.III | 4,38 | 4,12 | 5,44 | 4,66 | 4,44 | 4,94    |
| 1996.IV  | 4,37 | 4,12 | 5,65 | 4,66 | 4,44 | 4,92    |

|          | pr   | pn   | edr  | cy   | rti  | prodrel |
|----------|------|------|------|------|------|---------|
| 1997.I   | 4,36 | 4,09 | 6,50 | 4,57 | 4,46 | 4,86    |
| 1997.II  | 4,34 | 4,10 | 5,43 | 4,67 | 4,50 | 4,95    |
| 1997.III | 4,34 | 4,10 | 5,47 | 4,68 | 4,51 | 4,99    |
| 1997.IV  | 4,35 | 4,09 | 5,66 | 4,68 | 4,50 | 4,96    |
| 1998.I   | 4,36 | 4,07 | 6,29 | 4,59 | 4,52 | 4,98    |
| 1998.II  | 4,36 | 4,09 | 5,44 | 4,70 | 4,55 | 5,01    |
| 1998.III | 4,36 | 4,09 | 5,30 | 4,68 | 4,58 | 5,07    |
| 1998.IV  | 4,34 | 4,09 | 5,65 | 4,70 | 4,55 | 5,01    |
| 1999.I   | 4,36 | 4,06 | 6,41 | 4,64 | 4,46 | 4,98    |
| 1999.II  | 4,34 | 4,06 | 5,31 | 4,71 | 4,38 | 5,08    |
| 1999.III | 4,34 | 4,06 | 5,34 | 4,70 | 4,37 | 5,08    |
| 1999.IV  | 4,32 | 4,05 | 5,65 | 4,69 | 4,31 | 5,07    |
| 2000.I   | 4,32 | 4,04 | 6,46 | 4,69 | 4,40 | 5,04    |
| 2000.II  | 4,31 | 4,04 | 5,23 | 4,68 | 4,43 | 4,99    |
| 2000.III | 4,31 | 4,03 | 5,25 | 4,67 | 4,41 | 5,13    |
| 2000.IV  | 4,32 | 4,04 | 5,60 | 4,69 | 4,43 | 5,04    |
| 2001.I   | 4,34 | 4,03 | 6,48 | 4,66 | 4,49 | 5,09    |
| 2001.II  | 4,32 | 4,02 | 5,33 | 4,74 | 4,52 | 5,14    |
| 2001.III | 4,33 | 4,02 | 5,29 | 4,73 | 4,52 | 5,20    |
| 2001.IV  | 4,32 | 4,02 | 5,52 | 4,65 | 4,56 | 5,14    |
| 2002.I   | 4,35 | 4,02 | 5,88 | 4,68 | 4,51 | 5,18    |
| 2002.II  | 4,34 | 4,05 | 4,84 | 4,69 | 4,45 | 5,22    |
| 2002.III | 4,44 | 4,18 | 4,94 | 4,60 | 4,46 | 5,29    |
| 2002.IV  | 4,49 | 4,21 | 5,21 | 4,58 | 4,49 | 5,16    |
| 2003.I   | 4,52 | 4,18 | 5,87 | 4,64 | 4,45 | 5,11    |
| 2003.II  | 4,53 | 4,17 | 4,86 | 4,64 | 4,48 | 5,26    |
| 2003.III | 4,54 | 4,17 | 5,03 | 4,66 | 4,51 | 5,30    |
| 2003.IV  | 4,52 | 4,18 | 5,38 | 4,59 | 4,58 | 5,25    |
| 2004.I   | 4,52 | 4,18 | 6,14 | 4,61 | 4,49 | 5,24    |
| 2004.II  | 4,51 | 4,19 | 5,00 | 4,66 | 4,44 | 5,26    |
| 2004.III | 4,50 | 4,18 | 5,01 | 4,67 | 4,46 | 5,30    |
| 2004.IV  | 4,50 | 4,17 | 5,37 | 4,56 | 4,42 | 5,21    |
| 2005.I   | 4,46 | 4,15 | 6,14 | 4,62 | 4,38 | 5,16    |
| 2005.II  | 4,45 | 4,13 | 4,77 | 4,66 | 4,37 | 5,22    |