

Universidad ORT Uruguay  
Facultad de Administración y Ciencias Sociales

**Crecimiento económico de Paraguay. Análisis del comercio internacional como determinante de la productividad total de los factores.**

Entregado como requisito para la obtención del título de  
Master en Economía

Fernando Agüero Aquino- 189794

Tutor: Néstor Gandelman

2015

## **Declaración de autoría**

Yo, Fernando Agüero Aquino, declaro que el trabajo que se presenta en esta obra es de mi autoría.

Aseguro, bajo mi entera responsabilidad, que:

- La obra fue producida en su totalidad mientras realizaba el trabajo final del Master en Economía.
- Cuando he consultado trabajos publicados por otros, lo he atribuido con claridad;
- Cuando he citado obras de otros autores, he indicado las fuentes. Con excepción de dichas citas, la obra es enteramente mía;
- En la obra, he acusado recibo de las ayudas recibidas;
- Cuando la obra se basa en trabajo realizado conjuntamente con otros, he explicado claramente qué parte fue contribuida por dichos terceros, y qué parte fue contribuida por mí;
- Ninguna parte de este trabajo ha sido publicada previamente a su entrega, excepto los casos en que se han realizado las aclaraciones correspondientes.

Fernando Agüero Aquino

15/04/2015



## **Dedicatoria**

A Dios, a mis padres, a mi esposa, a mi hija y a todos los que confiaron en mí.

## **Agradecimientos**

A Dios, por fortalecerme en momentos de debilidad.

A mi esposa, por su fortaleza y por su acompañamiento incondicional.

A mi hija, por ser la razón de muchas de mis decisiones.

A mis padres, por apoyar siempre mis emprendimientos.

A mi tutor Néstor Gandelman, por sus valiosos comentarios al documento y por su constante apoyo y atenciones durante la Maestría.

A Bibiana Lanzilotta, por su valiosa ayuda en los temas econométricos.

A Martín Pereyra, por su acompañamiento en la primera parte del trabajo.

Al Ministerio de Hacienda de Paraguay por la oportunidad otorgada.

## Resumen

El presente trabajo analiza si el comercio internacional tiene efectos sobre el crecimiento económico a través de su influencia sobre la productividad total de los factores (PTF) de Paraguay. En un marco metodológico de cointegración se busca contrastar la existencia de una relación de largo plazo entre el comercio y la PTF, y verificar si esta relación es positiva. Esta investigación es la primera que aborda la relación entre el comercio y la PTF aplicando la mencionada metodología para Paraguay. El documento se compone de tres capítulos. En el primero se presenta la introducción general a los demás capítulos de la tesis. En el segundo se hace un repaso de la literatura teórica y empírica sobre los vínculos del comercio internacional y el crecimiento. Se desarrolla además las metodologías de contabilidad de crecimiento más utilizadas para el cálculo de la PTF y la evidencia empírica sobre su uso. En el Capítulo 3 y principal se lleva a cabo el trabajo empírico. El análisis se realiza para una serie trimestral que va desde el primer trimestre de 1994 hasta el cuarto trimestre de 2012 y para otra anual que va desde 1970 hasta 2012. Primero se calcula un índice de PTF utilizando diferentes ajustes de los factores de producción. Posteriormente, para determinar la existencia de una relación de equilibrio en el largo plazo entre las variables y modelizar la dinámica de largo y corto plazo que las vincula, se utiliza la metodología de cointegración de Johansen (1988) y se estiman los Vectores de Corrección de Errores (VECM). Los resultados, que se derivan de la serie trimestral, indican que existe una relación de largo plazo y que un aumento del peso del comercio internacional en el PIB de 1% genera un aumento en la PTF de 0,2%. Las estimaciones sobre la serie anual 1970-2012 arrojaron resultados raros debido posiblemente a la presencia de quiebres estructurales durante ese período que pudieron haber cambiado la forma en el que las variables se relacionan.

# Índice

Declaración de autoría.....	2
Dedicatoria .....	3
Agradecimientos .....	4
Resumen.....	5
1. Introducción .....	8
2. Revisión de la literatura sobre comercio internacional y crecimiento .....	10
2.1. Introducción .....	11
2.2. Literatura teórica sobre comercio internacional y crecimiento .....	12
2.3. Literatura empírica sobre comercio internacional y productividad total de los factores..	16
2.3.1. Estudios de corte transversal .....	17
2.3.2. Estudios para un solo país .....	20
2.4. Contabilidad del crecimiento .....	22
2.4.1. Contabilidad del crecimiento: Enfoques .....	22
2.4.1.1. Enfoque estándar de crecimiento .....	23
2.4.1.2. Enfoque dual .....	24
2.4.1.3. Contabilidad de crecimiento: Investigaciones empíricas .....	26
2.5. Conclusiones .....	29
2.6. Referencias bibliográficas .....	31
3. Crecimiento económico de Paraguay. Análisis del comercio internacional como determinante de la productividad total de los factores.....	35
3.1. Introducción .....	36
3.2. Breve revisión de la política comercial de Paraguay. Período 1970-2012.....	38
3.3. Metodología .....	40
3.3.1. Ecuación básica para la obtención de la productividad total de los factores.....	40
3.3.2. Parámetros y variables a construir para el cálculo de la PTF.....	42
3.3.3. Determinantes de la productividad total de los factores.....	44
3.3.4. Productividad total de los factores y comercio.....	47
3.4. Datos .....	49
3.4.1. Variables para el cálculo de la productividad total de los factores .....	49
3.4.2. Determinantes de la productividad total de los factores.....	50
3.5. Resultados .....	51
3.5.1. Evolución de las principales variables .....	51
3.5.2. Estimación de la medida de utilización del capital .....	58
3.5.3. Evolución de la productividad total de los factores.....	59
3.5.4. Productividad total de los factores y Comercio.....	62
3.5.4.1. Resultados de la serie trimestral.....	62

3.5.4.2. Resultados de la serie anual.....	64
3.6. Conclusiones .....	66
3.7. Referencias bibliográficas .....	69
ANEXO.....	74

# Capítulo 1

## Introducción

En los últimos 25 años Paraguay ha mostrado ser una economía con un creciente peso del comercio internacional, es decir, la suma de las exportaciones con las importaciones aumentaron como proporción del PIB. Esto puede estar explicado por las reformas que se llevaron a cabo sobre la política arancelaria a fines de la década del 80 sumado a su ingreso al MERCOSUR al inicio de la década del 90, que permitió que los niveles arancelarios promedio se redujeran considerablemente. Puede observarse así que el peso del comercio internacional en el período 2000-2012 duplica el nivel promedio de la década del 80. Ante esta realidad, es obvia la mayor dependencia hacia el comercio internacional que el Paraguay desarrolló en los últimos años. Sin embargo, si se observa el PIB per cápita promedio en los dos períodos citados, este pasó de un valor de 1439 dólares constantes en la década del 80 a un valor de 1686 en el período 2000-2012. Esto implicó un aumento promedio anual de 1,6% del PIB per cápita entre los dos períodos mencionados.

Si se tiene en cuenta la amplia literatura y la propia intuición de que más comercio internacional genera más crecimiento, los niveles de ingreso per cápita debieran haber mostrado una evolución más significativa que la registrada entre los períodos mencionados. Ante esta evidencia, queda preguntarse si en el caso de Paraguay el comercio internacional realmente promueve el crecimiento a través de mejoras en la productividad. Con este objetivo, en el marco de un análisis de cointegración, la presente investigación busca responder a las siguientes preguntas: ¿hay una relación de largo plazo entre el comercio internacional y la productividad total de los factores? ¿es positivo el impacto del comercio internacional sobre la productividad total de los factores en el largo plazo?

El documento plantea un Capítulo 2 en el que se presenta la literatura teórica que versa sobre los vínculos del comercio internacional y el crecimiento. En ese sentido, se puede mencionar que los modelos endógenos son los primeros que apuntan al comercio internacional como uno de los determinantes del progreso técnico o productividad total de los factores. Para estos teóricos el comercio promueve el crecimiento principalmente porque facilita la transferencia de tecnología y de conocimientos. Además, estimula la innovación y una mayor competencia porque genera incentivos para la inversión en (I&D). Asimismo, se presentan la literatura empírica sobre el tema, encontrándose, en general, que el comercio internacional tiene impactos positivos sobre el crecimiento. Por otro lado, se desarrollan las metodologías de contabilidad del crecimiento más

utilizadas para calcular la productividad total de los factores, dada la imposibilidad de medir esta variable de forma directa ya que la misma es obtenida como un residuo una vez que la contribución del capital y del trabajo haya sido tomada en cuenta.

En el Capítulo 3 se desarrolla el trabajo empírico de la tesis que parte el análisis de datos con dos periodicidades, uno trimestral que va desde el primer trimestre de 1994 al cuarto trimestre de 2012 y otro anual que va desde 1970 a 2012. Para esto se parte del cálculo de un índice de productividad total de los factores con tres diferentes especificaciones: sin ajuste alguno en los factores, por ajuste por calidad del trabajo y por ajuste tanto por calidad del trabajo como por utilización del capital. Los resultados obtenidos en esta parte del trabajo sobre las distintas variantes de la productividad total de los factores, en general, muestran después de la década de 70 un deterioro sostenido hasta los primeros años del 2000 a partir del cual se observa una tendencia creciente hasta el fin del período analizado. Esta evidencia permite concluir que el crecimiento de Paraguay en los últimos 35 años se explica principalmente por la acumulación de factores. Entre la acumulación de capital y la acumulación de trabajo, el primero es el que presenta una importancia significativa en su contribución al crecimiento, aunque su participación va disminuyendo a favor del segundo con el transcurrir de los años. Una vez obtenido el índice de productividad total de los factores, tanto para la serie trimestral como la anual, se procede al análisis de cointegración. Para esto se recurre a las técnicas de cointegración de Johansen y a la estimación de modelos con mecanismos de corrección del error o Vectores de Corrección de Errores (VECM, por sus siglas en inglés). Estas técnicas permiten determinar la existencia de una relación de equilibrio en el largo plazo entre las variables que son objeto de estudio, y modelizar la dinámica de largo y corto plazo que las vincula.

Los resultados obtenidos a partir de estas técnicas permiten afirmar que existe una relación de largo plazo entre el comercio internacional y el crecimiento en el Paraguay. Así, se puede decir que ante un aumento del peso del comercio internacional en el PIB de 1% genera un 0,2% de crecimiento de la productividad total de los factores en el largo plazo. Cabe aclarar, que este análisis está basado en la serie trimestral ya que los resultados de la serie anual arrojaron en general signos del comercio internacional contrarios a los esperados y con propiedades no deseadas de las variables en estudio. Los resultados de la serie anual estarían indicando la presencia de algún quiebre estructural durante el período que podría estar afectando la relación entre las variables.

## **Capítulo 2**

Revisión de la literatura sobre comercio internacional y crecimiento.

## 2.1. Introducción

En el presente capítulo se pretende exponer la literatura que discute la relación entre el crecimiento económico y el comercio internacional. En una era en la que el comercio internacional juega un papel clave en la economía mundial es importante comprender cuáles son los mecanismos o canales por los cuales esta variable promueve el crecimiento en las naciones. Por un lado, se presenta la literatura teórica desde la perspectiva de las principales escuelas de pensamiento sobre crecimiento económico y su relación con el comercio internacional. Por otro, se expone la literatura empírica que vincula el comercio con la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores (PTF).

La literatura analizada en el presente capítulo tiene su relevancia en el hecho que principalmente en los últimos 60 años hubo dos teorías que sobresalieron en su afán de explicar el porqué hay países más ricos que otros. Inicialmente, tomando en cuenta el período referenciado, surge la escuela neoclásica liderada por Solow, en cuyo análisis el progreso técnico se consideraba por fuera del modelo. Posteriormente, surgió una generación de teóricos que preocupados por los problemas en la comprobación empírica de ciertas hipótesis contrastables de la escuela neoclásica, plantearon mejoras a ciertos aspectos básicos de los modelos originales. Esta corriente es considerada como de crecimiento endógeno porque entendían que el progreso técnico no está determinado por fuera del modelo sino que dentro del mismo. Es a partir de estos modelos que se consideraron relevantes diferentes variables, entre ellos el comercio internacional, como fuentes de crecimiento de la productividad y por lo tanto del producto. En cuanto a la literatura empírica se muestra que en los estudios realizados, tanto para varios países, regiones o como para un país en particular, muestran en general efectos positivos del comercio sobre la productividad total de los factores, aunque en diferentes magnitudes.

Asimismo, dado que es imposible medir la productividad total de los factores en forma directa, se presenta los principales enfoques de la contabilidad del crecimiento desarrollados con el fin de medir la PTF de manera indirecta. Esta metodología permite descomponer las variaciones observadas en el producto en componentes asociados a los cambios experimentados en la dotación de factores productivos y el progreso técnico.

En este capítulo primero se presenta la literatura teórica sobre la relación entre comercio internacional y crecimiento económico. Posteriormente se desarrolla la literatura empírica sobre comercio y la productividad total de los factores. Seguidamente se exponen los principales enfoques de la contabilidad de crecimiento. Finalmente se presentan las principales conclusiones.

## 2.2. Literatura teórica sobre comercio internacional y crecimiento

Si se toma en cuenta los estudios teóricos y empíricos que tratan sobre el crecimiento económico de las naciones se puede decir que en los últimos 60 años existen dos teorías que lideraron la ciencia económica en esta área. Por un lado, la escuela neoclásica liderada por Solow quien formalizó teóricamente un estudio empírico sobre el cambio técnico y la función de producción. Entre los postulados principales de su teoría se encuentra el escenario de competencia perfecta y el carácter decreciente de la productividad marginal del capital. El crecimiento de la economía está entonces restringido por la caída de la productividad marginal del capital en forma continua, y esto lo lleva a un nivel estacionario<sup>1</sup> de largo plazo y que sólo puede ser contrarrestado con un cambio tecnológico o shock en la productividad total de los factores de carácter exógeno. Este cambio tecnológico es obtenido por la diferencia entre la tasa de crecimiento de la producción y la tasa de crecimiento de los distintos factores productivos. De esta forma Solow identifica a esta diferencia como un “residuo” o lo que se conoce como “productividad total de los factores (PTF)”. Este “residuo” se entiende como aquella parte del crecimiento del producto que no es explicada por el crecimiento de los factores de la producción, sino por el progreso técnico, que es determinado exógenamente, es decir, fuera del modelo.

Bekerman y Grandes (1997) explican que Solow hace una diferenciación entre dos tipos de efectos sobre la economía: los de nivel y los de crecimiento. La diferencia entre ambos descansa en que el último afecta la tasa de crecimiento, en tanto que los efectos de nivel sólo alteran la posición del sendero de crecimiento pero no la tasa. De acuerdo al enfoque de Solow, los efectos de nivel estarían determinados por los incrementos (o disminuciones) de la propensión a ahorrar, o bien por aumentos (o disminuciones) del capital per cápita resultantes de mayores (o menores) inversiones realizadas por los agentes. En cambio, los efectos de crecimiento serían inducidos por una variación exógena en la tasa de aumento de la población o por una innovación, que harían el capital más escaso y elevarían su productividad marginal.

Bajo los supuestos neoclásicos de progreso técnico exógeno, población constante y pleno empleo de todos los recursos, Bekerman y Grandes (1997) afirman que el levantamiento de barreras comerciales generará un efecto de nivel determinado por un desplazamiento de la curva de posibilidades de producción -cambios estáticos que aumentan el nivel de bienestar- que al tener lugar una vez y para siempre, no modifican la tasa de crecimiento de la economía.

---

<sup>1</sup> La economía alcanza el estado estacionario cuando la tasa de crecimiento de K/L es cero.

Por otro lado, al inicio de la década del 60 hubo una primera generación de teóricos encabezados por Arrow (1962) y Frankel (1962) que manifestaron su disconformidad con los resultados de los modelos neoclásicos. Estos primeros trabajos sentaron las bases de los modelos denominados endógenos. Sin embargo, fue en la década del 80 que surgieron teóricos que formalizaron estos modelos, en la cual rebatían los postulados básicos de la teoría neoclásica del crecimiento, rechazando el supuesto de competencia perfecta, de los rendimientos decrecientes de los factores y principalmente del carácter exógeno que le atribuían al progreso técnico. Es a partir de estos modelos que se consideró relevante la innovación, la investigación y desarrollo (I&D), las instituciones, la inversión pública en infraestructura y a lo que sustancialmente importa en el presente trabajo, al comercio internacional, como fuentes de crecimiento de la productividad y por lo tanto del producto.

En esa línea, Hernández (2002) menciona que esta corriente señala que el comercio internacional puede ayudar a potenciar la acumulación del factor de producción, capital físico y humano, y el proceso de difusión tecnológica, por lo que puede suponer un elemento acelerador del crecimiento. Si los países con menores niveles de renta invierten en la formación y cualificación de los trabajadores y logran adoptar nuevas tecnologías en sus procesos productivos, alcanzarán tasas de crecimiento más elevadas, reduciéndose la brecha existente entre los niveles de crecimiento de los países desarrollados y lo de los países en vías de desarrollo.

En ese sentido, Guzmán (2000) expresa que los modelos de crecimiento endógeno reconocen que en una economía abierta no solo existen intercambios de bienes, sino también intercambios de flujos de conocimientos tecnológicos, patentes, habilidades laborales, los cuales pueden contribuir al crecimiento. El comercio internacional también facilita la difusión de tecnologías y de conocimientos entre los países, engendrando externalidades positivas que favorecen el crecimiento económico de los países.

Coe, Helpman y Hoffmaister (1997) identifican cuatro canales a través de los cuales el comercio internacional promueve el crecimiento. En primer lugar, el comercio internacional permite a un país emplear una mayor variedad de productos intermedios y bienes de capital, lo que mejora la productividad de sus recursos propios.<sup>2</sup> En segundo lugar, el comercio internacional ofrece

---

<sup>2</sup> Lee (1995) presenta un modelo de crecimiento endógeno de una economía abierta en la que la tasa de crecimiento de los ingresos es más alto si los bienes de capital extranjero se utilizan relativamente más que los bienes de capital nacional para la producción de capital social. Muestra que el comercio internacional, mediante el suministro de bienes de capital extranjero relativamente más baratos, aumenta la eficiencia de la acumulación de capital y por lo tanto las tasas de crecimiento de los ingresos en los países menos desarrollados. Esto se debe a que el precio de los bienes de capital es relativamente más barato en los países de ingresos más altos. Por lo tanto, las posibles

canales de comunicación que estimulan el aprendizaje transfronterizo de métodos de producción, diseño de productos, métodos organizativos y condiciones de mercado. Cada una de ellas ayuda ya sea para emplear los recursos internos de manera más eficiente o para ajustar la mezcla de productos a fin de obtener más valor agregado por unidad de insumo. En tercer lugar, los contactos internacionales permiten a un país copiar tecnologías extranjeras y ajustarlas para el uso doméstico. Por último, el comercio internacional puede aumentar la productividad de un país en el desarrollo de nuevas tecnologías, afectando indirectamente el nivel de productividad de toda su economía.

Grossman y Helpman (1990) examinan un canal a través del cual el régimen de comercio podría afectar el crecimiento en el largo plazo. Estos autores modelan el progreso tecnológico endógeno que resulta del comportamiento maximizador de los empresarios con visión de futuro. Según estos autores la productividad de las investigaciones científicas depende del "stock de capital de conocimientos", una variable que refleja el estado de la ciencia, la ingeniería y el know-how industrial en la economía local. Sostienen que el capital de conocimiento local puede variar positivamente con el grado de contacto entre los agentes nacionales y sus contrapartes en la investigación internacional y en las comunidades empresariales, y que el número de esos contactos se incrementa con el nivel de intercambio comercial. Según los autores este argumento gira en torno a las características de bien público de muchas formas de conocimiento. El conocimiento es no rival; es decir, la misma idea se puede utilizar en diferentes aplicaciones y en diferentes lugares al mismo tiempo. En muchos casos también es no excluyente; es decir, los creadores de una idea pueden tener dificultad para extraer la compensación que obtienen todos los agentes que hacen uso de ella. Estas características implican que los beneficios indirectos se pueden crear en el proceso de innovación. Asimismo, consideran probable la hipótesis de que el comercio internacional de productos tangibles facilita el intercambio de ideas intangibles.

Otro aspecto de la apertura comercial está ligado a la competencia. Porter (1990) afirma que la competencia del mercado de productos es buena para el crecimiento, ya que obliga a las empresas a innovar para poder sobrevivir. Mediante esta evidencia, los teóricos del crecimiento endógeno han incorporado una variedad de canales por los que la competencia podría, de hecho, estimular el crecimiento económico. Según Howitt (2004), el más simple de ellos consiste en barreras de entrada. En la medida en que tales barreras elevan el costo de las empresas externas a introducir una nueva tecnología, reducen el incentivo para realizar (I&D) y con ello reducir la

---

distorsiones comerciales que restringen la importación de bienes de capital (como los aranceles y las restricciones cuantitativas) reducen los ingresos reales en el largo plazo.

tasa de crecimiento. Por lo tanto, la competencia en forma de reducción de las barreras a la entrada debería ser favorable para el crecimiento económico.

Si bien hasta el momento se han considerado varios fundamentos teóricos que resaltan la relación directa que existe entre comercio y crecimiento, y los canales a través de los cuales el primero promueve al segundo, no es del todo conclusivo que el comercio tiene *per se* efectos positivos sobre el crecimiento. Las observaciones pueden variar significativamente cuando se analizan, por ejemplo, el tamaño de las economías, el stock de capital humano de los países, cuando se supone el comercio entre países con la misma estructura factorial o cuando hay asimetrías entre los mismos, así como las políticas sectoriales de protección o subsidios. Krugman (1987) señala que el crecimiento podría disminuir con el comercio internacional, debido al incremento de la competencia externa, o puede aumentar si es que se protege las importaciones y si la protección fomenta la inversión en los sectores intensivos en investigación. Asimismo, están quienes sostienen que hay evidencia de países que consiguieron desarrollarse con políticas proteccionistas: *“El enfoque actual de postguerra sobre la relativa superioridad de las políticas orientadas hacia el exterior es empíricamente miope, ignorando el hecho de que, históricamente, muchas economías capitalistas, como Estados Unidos y Japón, experimentaron un rápido crecimiento en condiciones iniciales de proteccionismo”* (Young, 1991, 369).

Young (1991) señala el fuerte peso que pueden adquirir las diferencias regulatorias. Si un país adquiere alguna ventaja comparativa sobre un socio comercial de igual tamaño como consecuencia de un subsidio del gobierno, dará una permanente y creciente ventaja absoluta al primero en cualquier proceso de apertura que se dé entre ambos. En ese sentido, se afirma que: *“si los países que inician el proceso de integración son bastante simétricos y existe una relativa armonización de políticas que elimine las diferencias regulatorias previas, es posible que todos los socios puedan desarrollar economías de escala y exportar bienes tecnológicamente más avanzados, un beneficio imposible de alcanzar con una apertura unilateral”* (Bekerman y Sirlin, 1996, 122).

Romer (1990) desarrolla un modelo en el que trata a las innovaciones tecnológicas como fuente de crecimiento económico. En su modelo, Romer refuerza su hipótesis acerca de la intensificación de la división social del trabajo como una fuente de crecimiento y de la innovación tecnológica como factor relevante en el crecimiento. En su modelo se parte de tres premisas básicas: a) el cambio tecnológico está en la base del crecimiento económico; b) el cambio tecnológico responde a las acciones de individuos motivados por los incentivos del mercado, y c) las ideas (conocimientos) son sustancialmente diferentes de los otros bienes

económicos, una vez que se ha incurrido en el costo de crear una nueva serie de ideas, estas pueden ser usadas una y otra vez sin costos adicionales. Partiendo de esas premisas el autor sostiene que el tamaño de una economía de un país no necesariamente otorga ventajas para generar crecimiento y justifica el porqué la decisión de participar en el comercio puede ser importante incluso para un país que tiene una gran población: *“Si el acceso a un gran número de trabajadores o consumidores es lo único que importa, el país que tiene una gran población sería un buen sustituto para el comercio con otras naciones. Sin embargo, lo que es importante para el crecimiento es la integración no con una economía con un gran número de personas, sino más bien con uno que tiene una gran cantidad de capital humano”* (Romer, 1990, 98). Entre los resultados más interesantes del modelo se encuentra que una economía con una población total mayor de capital humano experimentará un crecimiento más rápido y es el libre comercio internacional el que puede actuar para acelerar el crecimiento. Sugiere una manera de entender lo que le sucedió a las economías desarrolladas en el siglo XX y que permitió tasas de crecimiento del ingreso per cápita sin precedentes en la historia humana. Los bajos niveles de capital humano podrían ayudar a explicar por qué el crecimiento no se observa en las economías subdesarrolladas cerradas y por qué una economía menos desarrollada, con una población muy grande todavía puede beneficiarse de la integración económica con el resto del mundo.

Para Rivera-Batiz y Romer (1991a) la integración entre economías relativamente similares llevaría a una mayor tasa de crecimiento en el largo plazo, ya que permitiría la explotación a nivel mundial de los rendimientos crecientes a escala presentes en el sector productor de (I&D). En particular, Rivera-Batiz y Romer (1991b) identifican dos efectos que influirían inequívoca y favorablemente sobre la tasa de crecimiento: un “efecto integración” en el que la ampliación del tamaño del mercado permitiría aprovechar los rendimientos a escala crecientes del sector productor de (I&D) y, en consecuencia, aumentar la producción mundial, y un “efecto redundancia”, es decir, una mayor integración tendería a eliminar la investigación redundante, impidiendo que varios países destinaran sus recursos a una misma línea de investigación. Existiría, sin embargo, un tercer efecto que influiría con signo ambiguo sobre la tasa de crecimiento: el denominado “efecto asignación”, la mayor apertura comercial llevaría a una reasignación de recursos entre sectores en función de sus ventajas comparativas, aunque este tercer efecto se vuelve menos importante cuanto más similares son las estructuras productivas de los países participantes en el proceso de integración.

### **2.3. Literatura empírica sobre comercio internacional y productividad total de los factores**

En la presente sección se desarrolla la literatura empírica que vincula el comercio internacional y la tasa de crecimiento de la PTF. A modo de otorgar cierto orden a esta sección, los estudios

se clasifican de la siguiente forma: por un lado aquellos artículos que enfocan su estudio con análisis de tipo corte transversal y de datos de panel, y por el otro, aquellos que realizaron el análisis para un país específico más allá de la metodología utilizada.

### 2.3.1. Estudios de corte transversal

Miller y Upadhyay (1997) estudian los efectos del comercio y el capital humano en la PTF para un análisis de series de tiempo de países desarrollados y en desarrollo. Para el efecto, consideran una serie de posibles factores determinantes del crecimiento de la PTF incluyendo varias medidas de orientación comercial, así como una medida de capital humano. La ecuación de PTF se estima usando el método de efectos fijos, donde cada variable en cada país se mide como una desviación de su media en el tiempo. El artículo encuentra que un alto grado de apertura beneficia a la PTF y que el capital humano contribuye a la PTF sólo después que la medida de apertura pasa un cierto umbral. Antes de ese umbral, el aumento de capital humano en realidad deprime la PTF. Para los autores una mayor apertura fomenta la competencia, incrementa el uso de la tecnología moderna, aumenta la demanda de mano de obra altamente calificada, y promueve el aprendizaje mediante la práctica. Un nivel de apertura bajo, sin embargo, no permite a un país aprovechar su acervo de capital humano. En otras palabras, la inversión en capital humano sin liberalización del sector externo puede dar lugar a una infrautilización del capital humano.

Edwards (1998) utilizó datos de corte transversal de 93 países para analizar la relación entre la apertura y el crecimiento de la PTF. Para este efecto utilizó nueve índices de política comercial<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> De los nueve índices utilizados tres miden la apertura: 1. *Índice de apertura de Sachs y Wamer*: es un índice binario que toma un valor de 1 si el país es considerado como abierto en ese año en particular, y cero si está cerrado. 2. *Índice de Orientación Externa del World Development Report*: Este indicador clasifica los países en cuatro categorías, según su grado percibido de apertura. 3. *Índice de apertura de Leamer*: Este es un índice de intensidad comercial ajustado que representa la diferencia entre el nivel observado de comercio y el nivel predicho por un modelo Heckscher Ohlin, que incluye dotación de factores así como distancia a los mercados. Los otros seis miden el alcance de las distorsiones inducidas por las políticas comerciales: 4. *Promedio del Black Market Premium*: El valor medio de la prima del mercado negro en el mercado de divisas utilizado como un indicador de la alcance global de las distorsiones en el sector externo. 5. *Promedio del arancel de importación de manufacturas*. 6. *Cobertura media de las barreras no arancelarias*. 7. *Índice de la Fundación Heritage de distorsiones en el comercio internacional*: Este índice toma valores de 1 a 5 y trata de medir el grado en que la política del gobierno distorsiona el comercio. 8. *Ratio de recaudación de impuestos sobre el Comercio*: Esta variable se construye como el promedio de la proporción de los ingresos totales de los impuestos sobre el comercio internacional (importaciones más exportaciones) para el comercio total. 9. *Índice de distorsión de importación de Wolfs*: Índice basado en la regresión de las distorsiones de las importaciones.

El autor asume que hay dos fuentes de crecimiento de la PTF: una fuente doméstica – asociada con la innovación – y una internacional, relacionada con la tasa en la que el país es capaz de absorber (o imitar) lo que se originó en los países líderes. Supone además que la tasa de innovación nacional depende del nivel de capital humano (educación). Por otra parte, la imitación depende de un término de alcance o “catch up”. Es decir, los países con una población inicial con más bajo conocimientos tenderán a imitar más rápido que aquellos con un acervo inicial de PTF más alto. El modelo, que utiliza el método de Mínimo Cuadrados Ordinarios (MCO), se centra en tres posibles factores determinantes del crecimiento de la PTF: El PIB per cápita inicial (medido en logaritmo); nivel inicial de capital humano y la apertura. El autor estimó un modelo adicional con más variables explicativas y no encontró variaciones significativas en los coeficientes de las variables del modelo inicial. Los resultados obtenidos sugieren que los países más abiertos experimentaron crecimiento de la productividad más rápido.

Söderbom y Teal (2003) y Haouas y Yagoubi (2005) utilizaron la misma metodología y llegaron a las mismas conclusiones para diferentes muestras de países. Utilizan un modelo de datos de panel para investigar el impacto del comercio y el capital humano en la productividad. Los primeros autores citados realizaron el análisis para 93 países para el período 1970-2000, mientras que los segundos realizaron el mismo análisis para 16 países del Medio Oriente y África del Norte (MENA, por sus siglas en inglés) en el período 1965-2000. Basándose en las teorías de crecimiento endógeno dichos autores asumen la hipótesis de que el progreso tecnológico, definido como  $g_{it} \equiv \Delta \ln A_{it}$  es impulsado por la apertura, el nivel promedio de capital humano y un conjunto de características específicas y temporales invariantes de los países capturado por el efecto fijo  $\mu_i$ , y un conjunto de factores variables en el tiempo representado por un residuo  $v_{it}$ :

$$g_{it} \equiv \omega_1 \Delta T_{it} + \omega_2 T_{i,t-1} + \omega_3 \Delta h_{it} + \omega_4 h_{i,t-1} + \mu_i + v_{it}$$

Donde  $T_{it}$  denota la apertura,  $h_{it}$  es el promedio de años de educación y  $\omega_1 - \omega_4$  son los coeficientes. Se permite que tanto los cambios como los niveles de apertura y capital humano afecten el progreso tecnológico.  $\Delta T_{it}$  y  $\Delta h_{it}$  se interpretan como los efectos de la apertura y del capital humano en el nivel de la tecnología. Por otro lado,  $T_{it}$  y  $h_{it}$  se interpretan como los efectos de la apertura y del capital humano en el crecimiento de la tecnología. Tomando primeras diferencias de la función de producción y reescribiendo la ecuación en términos per cápita se tiene la especificación base del análisis empírico de ambos documentos:

$$\Delta \ln \left( \frac{Y}{L} \right)_{it} = \alpha \Delta \ln \left( \frac{K}{L} \right)_{it} + (1 - \alpha - \beta) \Delta \ln L_{it} + \omega_1 \Delta T_{it} + \omega_2 \Delta T_{i,t-1} + \omega_3 \Delta h_{it} + \omega_4 \Delta h_{i,t-1} + \mu_{it} + v_{it}$$

Mediante la estimación de una ecuación de tasa de crecimiento y teniendo en cuenta tanto los efectos fijos como corrigiendo por los efectos de la endogeneidad de las variables encuentran que una mayor apertura causa tasas de crecimiento de la productividad más rápidas. Sin embargo, no encuentran evidencia de que el capital humano tenga algún efecto sobre la productividad.

En la misma línea de los trabajos precedentes, Alcalá y Ciccone (2004) encuentran que el comercio internacional tiene un económicamente significativo y estadísticamente robusto efecto positivo sobre la PTF. El estudio se realiza para 138 países. La medida de apertura utilizada comprende las importaciones más las exportaciones con relación al PIB medido en paridad de poder adquisitivo (PPA), que los autores lo denominan como la apertura real. La estimación se controla por proxys de calidad institucional y geográfica<sup>4</sup> y toma en cuenta el carácter endógeno del comercio y la calidad institucional. Los autores cuestionan el uso de la medida de apertura comprendido por las importaciones más exportaciones nominales relativas al PIB nominal porque consideran que la medida resulta en una imagen engañosa de las ganancias de productividad debido al comercio. Usar la apertura real en lugar de la apertura como una medida del comercio elimina las distorsiones debido a las diferencias entre países en el precio relativo de los bienes no transables. Alcalá y Ciccone argumentan así que la especialización aumenta la productividad agregada, pero que las ganancias de productividad son mayores en el sector de bienes transables que en el sector de bienes no transables. Por lo tanto, la especialización aumenta el precio de los bienes no transables con relación a los transables, lo que puede resultar en una disminución en la apertura<sup>5</sup>. El artículo menciona que la ecuación de la productividad no se pudo estimar consistentemente a través de MCO porque el comercio y la calidad institucional son endógenos, por lo que la estimación se basó en mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E). Los resultados obtenidos del análisis indican que el comercio y el tamaño de la población, como medida de escala, son factores determinantes de la productividad total, pero no de la relación capital-producto y el nivel medio de capital humano.

Wu (2004) propone un enfoque de frontera estocástica y la aplica para analizar la relación entre la apertura, la productividad y el crecimiento entre las economías de la Cooperación Económica

---

<sup>4</sup> Los principales controles de geografía consideradas son la distancia al ecuador y dummies de continentes.

<sup>5</sup> El modelo asume que todos los aumentos de la productividad debido a la especialización se producen en el sector de los bienes transables y que la demanda de bienes no transables es completamente inelástica al precio. El documento muestra también que estos supuestos se pueden relajar sin afectar el argumento principal.

Asia-Pacífico (APEC, por sus siglas en inglés) para el período 1980–1997. El autor identificó que la apertura no sólo proporciona un cambio efectivo en la economía del país, sino que también un cambio en la estructura de la tecnología de producción. Para captar ambos componentes Wu plantea un modelo que parte de anteriores trabajos realizados. El modelo econométrico utilizado se relaciona con el concepto de la producción orientada a la eficiencia técnica. Este estudio amplía así la investigación convencional sobre la relación entre el crecimiento de la productividad y la apertura económica. Los resultados del análisis empírico han demostrado que, en términos de crecimiento de la productividad, los miembros desarrollados de la APEC se han desempeñado mejor que sus contrapartes en desarrollo.

Akinlo (2005) explora los efectos de los factores macroeconómicos en la PTF en 34 países de África subsahariana para el período 1980-2002 y concluye que entre muchas otras variables macroeconómicas, la apertura comercial, medida tanto como el ratio entre las exportaciones y PIB o la suma de exportaciones e importaciones y PIB, tiene un impacto positivo en la PTF en los países analizados. Akinlo sigue el enfoque por etapas, añadiendo una por una las variables explicativas y reteniendo a aquellas que son estadísticamente significativas. Primero, para ayudar a maximizar los grados de libertad se corre las regresiones con datos de panel anuales. Luego, para comprobar la solidez de los resultados, se colapsan los datos en un único análisis de corte transversal, donde cada país tiene una observación, que consiste en las medias de los factores.

### **2.3.2. Estudios para un solo país**

Entre algunos de los trabajos que realizaron el análisis sobre comercio y productividad para un solo país se encuentra Jonsson y Sabramanian (2000) que evidencia una relación positiva significativa entre el comercio y el crecimiento de la PTF en el tiempo y en todos los sectores para Sudáfrica. El artículo examina la relación empírica entre el comercio y la PTF utilizando, por un lado, un enfoque de series de tiempo en que el comercio se define en términos de resultados agregados, es decir, como la participación de las importaciones más las exportaciones en el PIB, y por otro lado, un enfoque de corte transversal, donde el comercio se define en términos de la política comercial, es decir, como la protección del comercio a través de diferentes sectores de la manufactura.

Para Chile, Herzer (2005) examina el impacto de largo plazo de las importaciones de bienes de capital, exportaciones de manufacturas y bienes primarios en la PTF, usando técnicas de integración y cointegración. El autor encuentra relación de largo plazo entre todas las variables consideradas. Asimismo, los resultados de la estimación proveen evidencia para la existencia de

ganancias de productividad de las importaciones de bienes de capital y exportaciones de manufacturas, y efectos limitantes de productividad por parte de las exportaciones de bienes primarios.

Kim, Lim y Park (2009) investigaron la relación entre el comercio y el crecimiento económico en Corea durante el período 1980-2003. Los estudios previos que analizaron la relación entre el comercio y el crecimiento de la productividad de Corea definían al comercio solo como exportaciones e ignoraban el papel de las importaciones en el crecimiento de este país. Es por esta razón que dichos autores consideraron importante analizar tanto las exportaciones como las importaciones en el crecimiento de Corea. Primeramente, investigan la interacción dinámica entre las variables del comercio y el crecimiento de la productividad mediante un Modelo de Vectores de Corrección de Error (VECM, por sus siglas en inglés), a fin de capturar tanto los cambios dinámicos de corto plazo y las relaciones de largo plazo. Luego se realizan la prueba de causalidad de Granger sobre la base de las estimaciones de los coeficientes del modelo. Los resultados empíricos obtenidos a partir de dicha metodología arrojaron que las importaciones causan crecimiento de la productividad, pero no proporciona ninguna evidencia de causalidad de las exportaciones al crecimiento de la productividad. Posteriormente, con el fin de identificar las razones específicas de la relación importación-productividad, los autores estiman una ecuación de determinación de la productividad, que incluye diversas variables del comercio, junto con el tamaño del gobierno y la inversión en investigación y desarrollo (I&D), como variables explicativas. Asimismo, desagregan las importaciones en varios componentes para ver los efectos de estos en la PTF<sup>6</sup>. En este caso, los resultados empíricos indican nuevamente que las importaciones, y no las exportaciones, son un determinante significativo del crecimiento de la productividad. Los autores señalan que los efectos beneficiosos de las importaciones provienen no sólo de las presiones competitivas que surgen de las importaciones de bienes de consumo, sino que también de las transferencias tecnológicas incorporadas en las importaciones de bienes de capital y las importaciones procedentes de los países desarrollados.

Gunes y Kose (2013) realizan para la economía turca un análisis de cointegración y VECM y lo aplican para un conjunto de datos trimestrales que abarca el período 2000Q1-2011Q4. La principal conclusión del trabajo es que, para Turquía, la apertura al comercio y productividad parcial del sector manufacturero están cointegradas, es decir, tienen una relación de largo plazo. Los resultados obtenidos han demostrado que la apertura de Turquía al comercio está estrictamente relacionada con la productividad. Para estos autores el sector manufacturero más

---

<sup>6</sup> Las descomposiciones fueron: i) de acuerdo con el país de origen en las importaciones de los países desarrollados del G7. ii) de acuerdo con la etapa de procesamiento de las importaciones de materias primas, bienes de capital y bienes de consumo.

productivo de Turquía conduce a una economía más abierta. Sin embargo, encuentran que la causalidad en el sentido de Granger es unidireccional y va de la productividad a la apertura, pero no al revés. Esto se debe, según los autores, a que la productividad del sector manufacturero está relacionada con otros factores, además de la apertura al comercio en Turquía. Asimismo, una de las principales implicaciones de la teoría del crecimiento endógeno no podría respaldarse, es decir, el comercio internacional no abre los canales necesarios para que los agentes productivos se vuelven más capaces en el sector manufacturero turco.

Saha (2013) examina el impacto de la apertura comercial sobre el crecimiento de la PTF mediante un análisis econométrico que revela que la apertura comercial en la India ha afectado al crecimiento de la PTF positiva y significativamente. Saha utilizó como indicadores de apertura a exportación-PIB, Importación-PIB y comercio-PIB. El autor aplica un modelo simple con MCO para ver el impacto del comercio en el crecimiento de la PTF de India para los tres índices alternativos, tomando al crecimiento de la PTF como la variable dependiente y a los ratios exportación-PIB, Importación-PIB y comercio-PIB como variables explicativas.

## **2.4. Contabilidad del crecimiento**

La metodología de la contabilidad del crecimiento tendrá particular relevancia en la determinación de la PTF del Paraguay que se plantea en este documento. Esta metodología empírica permite descomponer las variaciones observadas en el producto en componentes asociados a los cambios experimentados en la dotación de factores productivos y el progreso técnico. Dada la imposibilidad de medir directamente el progreso técnico, este componente puede ser medido de forma indirecta como aquella parte de la tasa de crecimiento del producto que no puede ser explicada por el crecimiento de la cantidad observada de factores productivos, que en esta literatura se lo denomina “crecimiento residual” o simplemente “residuo”.

Sin embargo, Barro y Sala-i-Martin (2009) consideran que la medición hecha solo es una primera etapa en el análisis de los determinantes del crecimiento económico porque no trata de explicar las fuerzas que rigen las tasas de crecimiento de cada uno de los factores o las participaciones de los factores.

### **2.4.1. Contabilidad del crecimiento: Enfoques**

A continuación se expone dos de los principales enfoques utilizados en los estudios sobre crecimiento económico.

### 2.4.1.1. Enfoque estándar de crecimiento

El documento que marcó la línea de trabajo en los últimos 60 años en el ámbito de la contabilidad de crecimiento fue el desarrollado por Solow (1957). Dicho autor elabora un modelo que descansa sobre el supuesto de rendimientos constantes de escala y de mercados perfectamente competitivos.

A continuación se presenta el planteamiento matemático del modelo de Solow (1957), que parte de la siguiente función de producción agregada:

$$Y = F(A, K, L) \quad (1)$$

Donde  $A$  es el progreso tecnológico de la economía,  $K$  es el capital y  $L$  es el trabajo en unidades físicas. Tomando logaritmos en la ecuación (1) y derivando con respecto al tiempo, se obtiene:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{1}{F(\cdot)} F_A \cdot \dot{A} + \frac{1}{F(\cdot)} F_K \cdot \dot{K} + \frac{1}{F(\cdot)} F_L \cdot \dot{L} \quad (2)$$

Donde los puntos sobre las letras representan las derivadas con respecto al tiempo y  $F_K$  y  $F_L$  son los productos marginales de los factores.

Multiplicando y dividiendo el lado derecho de la ecuación por cada factor y ordenando, se tiene que:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{AF_A}{F(\cdot)} \cdot \frac{\dot{A}}{A} + \frac{KF_K}{F(\cdot)} \cdot \frac{\dot{K}}{K} + \frac{LF_L}{F(\cdot)} \cdot \frac{\dot{L}}{L} \quad (3)$$

Definiendo  $g = \frac{AF_A}{F(\cdot)} \cdot \frac{\dot{A}}{A}$  resulta:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = g + \frac{KF_K}{Y} \cdot \frac{\dot{K}}{K} + \frac{LF_L}{Y} \cdot \frac{\dot{L}}{L} \quad (4)$$

Donde  $\frac{KF_K}{Y}$  y  $\frac{LF_L}{Y}$  son los ponderadores que representan las contribuciones relativas de cada factor productivo al producto, como se observa más abajo.

Solow asume que el progreso tecnológico es neutral en el sentido de Hicks, es decir, que si  $F(A, K, L) = A \cdot \tilde{F}(K, L)$ , entonces,  $F_A A = Y$ , luego  $g = \frac{\dot{A}}{A}$ , es decir, si  $A$  aumenta reflejando la

mejora tecnológica de la economía, para un nivel dado de  $K$  y  $L$ , se puede obtener más producto.

Como la tasa de crecimiento del producto y de los factores se puede medir,  $g$  se puede calcular como el residuo o diferencia entre la tasa de crecimiento del producto y las tasas de crecimiento del capital y del trabajo.

$$g = \frac{\dot{Y}}{Y} - \left(\frac{KF_K}{Y}\right) \cdot \frac{\dot{K}}{K} - \left(\frac{LF_L}{Y}\right) \cdot \frac{\dot{L}}{L} \quad (5)$$

Si se asume que los productos marginales sociales  $F_K$  y  $F_L$  son una correcta medida de los precios de los factores, se tiene que  $F_K = R$  y  $F_L = w$ . Donde  $R$  es la renta del capital y  $w$  el salario real. Reemplazando

$$\frac{KF_K}{Y} = \frac{RK}{Y} = s_K \quad (6)$$

$$\frac{LF_L}{Y} = \frac{wL}{Y} = s_L \quad (7)$$

De esta forma  $s_K$  y  $s_L$  son las participaciones del capital y el trabajo en la renta nacional. Reemplazando (6) y (7) en (5)

$$g = \frac{\dot{Y}}{Y} - s_K \cdot \frac{\dot{K}}{K} - s_L \cdot \frac{\dot{L}}{L} \quad (8)$$

Si toda la renta asociada al producto interior bruto  $Y$  se atribuye al capital y al trabajo, entonces debe cumplirse la condición  $s_K + s_L = 1$ , entonces la ecuación (8) puede expresarse de la siguiente forma:

$$g = \frac{\dot{Y}}{Y} - s_K \cdot \frac{\dot{K}}{K} + (1 - s_K) \cdot \frac{\dot{L}}{L} \quad (9)$$

Dada la simplicidad metodológica y por el cumplimiento ciertas propiedades básicas que se consideran deseables para estudios sobre crecimiento económico, el presente documento tomará en cuenta la representación general del modelo de Solow para calcular la PTF o residuo para el Paraguay.

#### 2.4.1.2. Enfoque dual

En la sección anterior se explicó el modelo desarrollado por Solow (1957) que se considera como el enfoque primal de la contabilidad de crecimiento. Sin embargo, Jorgenson y Griliches (1967) desarrollaron otra metodología utilizando la variación en los precios de los factores para medir los cambios en la productividad, que se conoce como el enfoque dual. Hsieh (2002) desarrolla y utiliza la citada metodología para estimar la PTF en los países del sudeste asiático durante el último cuarto del siglo XX.

A continuación se deriva del procedimiento de la contabilidad del crecimiento dual expuesto en el artículo de Hsieh.

En primer lugar, el enfoque se basa en la identidad de la contabilidad nacional según el cual el producto es igual a los pagos de los factores de producción, capital ( $K$ ) y trabajo ( $L$ )<sup>7</sup>:

$$Y = RK + wL \quad (10)$$

Donde  $Y$  es el producto agregado,  $R$  es la renta del capital y  $w$  es el salario real, que representan las remuneraciones a los factores. Tomando logaritmos y diferenciando ambos lados de la ecuación con respecto al tiempo se obtiene:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{R}K + \dot{K}R + \dot{w}L + \dot{L}w}{Y} \quad (11)$$

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{RK}{Y} \left( \frac{\dot{R}}{R} + \frac{\dot{K}}{K} \right) + \frac{wL}{Y} \left( \frac{\dot{w}}{w} + \frac{\dot{L}}{L} \right) \quad (12)$$

De las definiciones (6) y (7) se tiene que:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = s_K \left( \frac{\dot{R}}{R} + \frac{\dot{K}}{K} \right) + s_L \left( \frac{\dot{w}}{w} + \frac{\dot{L}}{L} \right) \quad (13)$$

Despejando a la izquierda los términos relacionados a la tasa de crecimiento de los factores, se obtiene:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} - s_K \frac{\dot{K}}{K} - s_L \frac{\dot{L}}{L} = s_K \frac{\dot{R}}{R} + s_L \frac{\dot{w}}{w} \quad (14)$$

Se observa que el lado izquierdo de la ecuación (14) representa la estimación primal de Solow, es decir, la diferencia entre la tasa de crecimiento del producto y las tasas de crecimiento de los

---

<sup>7</sup> Esto se cumple bajo el supuesto de que la función de producción exhibe rendimientos constantes a escala (homogénea de grado 1)

factores productivos ponderadas por su participación en el producto total. El lado derecho representa la estimación dual de Solow que es la suma ponderada del crecimiento de los precios reales de los factores. Luego, tomando la misma notación utilizada en el enfoque primal de  $PTF = g$  se tiene que:

$$g_{primal} = \frac{\dot{Y}}{Y} - s_K \frac{\dot{K}}{K} - s_L \frac{\dot{L}}{L} \quad (15)$$

$$g_{dual} = s_K \frac{\dot{R}}{R} + s_L \frac{\dot{w}}{w} \quad (16)$$

De esta forma, los resultados obtenidos utilizando los dos enfoques en general no difieren mucho, es decir, si se cumple que  $Y = RK + wL$ , la discrepancia entre la estimación dual y primal del crecimiento de la PTF se debería al uso de datos distintos en ambos cálculos.

Por último, si bien el aporte de Jorgenson y Griliches (1967) de una alternativa para el cálculo de la PTF fue relevante, el principal aporte de dicho artículo consistió en detectar los errores comunes que se cometían en la medición de los factores productivos, lo que llevaba a sobreestimaciones de la PTF. De esta forma los autores discuten la importancia de medir correctamente la calidad de los factores.

#### **2.4.1.3. Contabilidad de crecimiento: Investigaciones empíricas**

Seguidamente se referencian algunas de las investigaciones que utilizaron los métodos de contabilidad para estimar la PTF. Cabe señalar que las metodologías encontradas en la mayoría de los trabajos se enmarcan dentro del enfoque primal.

Así, Coeymans (2009) plantea un modelo que busca respuestas al bajo desempeño económico de Paraguay desde principios de la década del 1980, lo que podría deberse a problemas de acumulación de factores productivos o a un problema de productividad. Para esto especifica y estima una “función de producción agregada”, en el que el producto está en función del empleo de trabajo, del stock de capital y la PTF. A su vez, el autor incorpora los factores productivos según utilización y calidad, determinándose una función de producción de la siguiente forma:

$$Y = F(\mu_K \beta_K K; \mu_L \beta_L L; T),$$

donde  $K$ , y  $L$ , son el capital y el trabajo, respectivamente, y  $T$  es el PTF.  $\mu_K$  es la utilización del stock de capital que se refiere a las horas de uso e intensidad de uso por hora;  $\mu_L$  es la

utilización del empleo contratado que depende de las horas de trabajo;  $\beta_K$  es la calidad del capital que se refiere al capital que va creciendo a través del tiempo por el avance tecnológico y  $\beta_L$  es la calidad del trabajo que depende del nivel de educación, experiencia, etc. La estimación empírica de la función de producción agregada se llevó a cabo a través de un modelo de corrección de errores. Del análisis del modelo planteado el autor encuentra que desde inicios de la década de 1980, el bajo desempeño de Paraguay se explica en gran medida por el crecimiento negativo de la PTF, cuyo promedio anual ha sido -0.77% en el período 1983-2007, es decir, casi un punto porcentual.

Otro análisis para Paraguay fue realizado por Fernández y Monge (2004). Los mismos llevaron a cabo ejercicios de contabilidad de crecimiento para determinar las fuentes de crecimiento en el período 1962-2000. La investigación tiene por objetivo separar el impacto de la acumulación de factores del aumento de la PTF en el crecimiento de la producción agregada, para lo cual los autores utilizan diferentes metodologías. El artículo utiliza tanto funciones Cobb-Douglas con supuestos neoclásicos como funciones con elasticidad de sustitución constante (CES, por sus siglas en inglés). Haciendo uso de una serie de datos, los autores observan que el capital de la construcción creció considerablemente por encima de los bienes de capital propiamente dicho, a partir de 1980. Esto podría explicarse como un exceso de inversión generalizada en construcción de viviendas. Ante esto, se explora las especificaciones econométricas y técnicas de contabilidad de crecimiento considerando los bienes de capital y la inversión en construcción por separado. La conclusión más resaltante, a partir de los ejercicios de contabilidad del crecimiento es que la PTF ha ido disminuyendo con el tiempo, o en el mejor de los casos, se ha estancado. Hubo una significativa acumulación de capital físico pero que no ayudó para incrementar el ingreso per cápita.

Otros trabajos que utilizaron la contabilidad de crecimiento convencional se encuentra Carranza, Fernandez-Baca y Moron (2003) que muestran los cambios que la PTF ha experimentado durante las últimas cuatro décadas en Perú. Después de tener el progreso tecnológico positivo y significativo durante los años 1950 y 1960, con una tasa anual de crecimiento de la PTF ligeramente por debajo del 2 %, la economía peruana pasó por dos décadas de declive. Este resultado resaltó principalmente en la década del 1980 cuando la PTF se contrajo en un 3,8%. Chumacero y Fuentes (2004) proporcionan dos estimaciones de crecimiento de la PTF para Chile, uno usando el capital bruto y los datos laborales<sup>8</sup>, y el otro, utilizando el trabajo corregido

---

<sup>8</sup> La ecuación en este caso es  $\widehat{PTF} = \hat{Y} - \alpha\hat{K} - (1 - \alpha)\hat{L}$  donde  $\hat{Y}$ ,  $\hat{K}$  y  $\hat{L}$  son el producto, el capital y el trabajo, respectivamente.

por un índice de calidad<sup>9</sup>. Los resultados obtenidos para los subperíodos analizados sugieren que en la década de 1960 la acumulación de capital físico y el capital humano fueron los factores más importantes para estimular el crecimiento, mientras que en los otros dos períodos la PTF jugó un papel importante (especialmente en 1975-1981). Tanto la acumulación de capital y el crecimiento de la PTF fueron importantes para la expansión de 1985-1998. Asimismo, Hopenhayn y Neumeyer (2004) realizan para Argentina un análisis del comportamiento del crecimiento económico para el período 1975-1997. El resultado más sobresaliente de dicho estudio muestra que el crecimiento negativo del PIB per cápita de 1,09% en el período 1975-1990 estuvo acompañado por la caída de la PTF en un promedio anual de 1,67%. En el período posterior, el crecimiento anual 4,35% del PIB per cápita estuvo acompañado de un aumento promedio anual de la PTF de 3,13%. Nuevamente Chumacero y Fuentes (2006) realizan la estimación para países de Latinoamérica y encuentran que los episodios de crecimiento exitoso han estado unidos a aumentos en la PTF, políticas estables, y menores distorsiones e intervenciones estatales.

En la misma línea metodológica se encuentran las investigaciones sobre comercio internacional y crecimiento de Edwards (1998), Söderborn y Teal (2003), Haouas y Yagoubi (2005), Herzer (2005) y Saha (2013), cuyos trabajos fueron presentados en la sección 2.3.

Por otra parte, Carracelas, Casacuberta y Vaillant (2009) realizan un análisis de los estudios que han estimado la PTF para la economía uruguaya a nivel agregado. El documento encuentra que dichos estudios llegan a resultados contradictorios aunque en general hayan utilizado metodologías similares. En este sentido, se discuten las posibles causas de estas contradicciones y realizan un ejercicio descomposición en forma sectorial de las fuentes de crecimiento económico. La PTF se estima con base en índices de Törnqvist, para el sector industrial y para algunos subsectores del sector servicios. Los autores encuentran evidencia de que la PTF tuvo una contribución mayor en los sectores agrícolas y de manufacturas que en el sector servicios. Esto se debe a que los primeros sectores citados, que son comercializables internacionalmente, están sometidos a mayor competencia que el sector servicio, volcado principalmente al mercado interno.

Como ya se mencionó en la sección anterior, entre los autores que utilizaron el enfoque dual se encuentra Hsieh (2002). Este utiliza el mencionado enfoque para calcular el crecimiento de la PTF de cuatro países de Asia Oriental.<sup>10</sup> Hsieh calcula de nuevo las estimaciones de Young

---

<sup>9</sup> La ecuación en este caso es  $\widehat{PTF} = \hat{Y} - \alpha\hat{K} - (1 - \alpha)\hat{L} - (1 - \alpha)\hat{H}$ , donde  $\hat{H}$  representa el índice de calidad del trabajo.

<sup>10</sup> Hong Kong, Singapur, Corea del Sur y Taiwán.

(1995) a partir de los datos de tasas de crecimiento de los precios de los factores producción, utilizando como ponderaciones las participaciones de los factores en la renta. La diferencia principal de este trabajo se encuentra en la estimación de la PTF para Singapur. Así, la PTF varía de un valor cercano a cero por el enfoque primal a un valor de 2,2% por la estimación dual. Otro trabajo que utiliza el enfoque dual es el de Aiyar y Dalgaard (2005). Estos autores comparan los resultados de este enfoque con el enfoque estándar primal y encuentran diferencias significativas entre los dos grupos de estimaciones de la PTF para un grupo de 22 países de la OCDE. En cuanto a las causas de las discrepancias en los resultados entre enfoques, Hsieh señala al uso de datos diferentes, y Aiyar y Dalgaard a inconsistencias entre los datos sobre los costos de uso del capital y el stock de capital físico.

## **2.5. Conclusiones**

El propósito de este capítulo fue presentar, por un lado, la literatura teórica que vincula al comercio internacional como una de las fuentes de crecimiento económico de los países y, por otro, la literatura empírica que relaciona al comercio con la productividad total de los factores (PTF). Asimismo se plantearon los principales enfoques de la contabilidad de crecimiento con el fin de conocer las principales metodologías para medir la contribución de la PTF al crecimiento económico.

Se presentaron dos teorías que se destacaron en los últimos 60 años en determinar las causas del crecimiento económico de las naciones. Primeramente, los neoclásicos liderados por Solow, en cuyo análisis consideraban al progreso técnico exógeno o determinado por fuera del modelo. Bajo los supuestos de competencia perfecta en los mercados de bienes y servicios y factores productivos, y el carácter decreciente de la productividad marginal del capital sostienen que el crecimiento de la economía está entonces restringido por la caída de la productividad marginal del capital en forma continua. Esta caída lleva a la economía a un estado estacionario de largo plazo que sólo puede ser contrarrestado con un cambio tecnológico o shock en la productividad total de los factores de carácter exógeno. En el marco de este modelo, un shock de apertura generará un efecto nivel determinado por desplazamiento de la curva de posibilidades de producción, es decir, no modifica la tasa de crecimiento de la economía.

Posteriormente, ante la dificultad de comprobación empírica de ciertas hipótesis contrastables arrojadas por el modelo de crecimiento neoclásico original, surgieron teóricos que plantearon mejoras a ciertos aspectos básicos de dicho modelo. Esta corriente es considerada como de crecimiento endógeno ya que sostienen que el progreso técnico se determina dentro del modelo. Es a partir de estos modelos que se consideraron relevantes la innovación, la investigación y

desarrollo (I&D), las instituciones, la inversión pública en infraestructura y el comercio internacional, como fuentes de crecimiento de la productividad y por lo tanto del producto. De esta forma, esta corriente permitió a los teóricos del crecimiento económico conjeturar los vínculos que hacen del comercio un determinante importante de crecimiento.

Entre los exponentes de los modelos de crecimiento endógeno existe una mayoría que sostiene que el comercio tiene efectos positivos en el crecimiento y manifiestan que existen varios canales a través de los cuales se logra este efecto. Para estos autores el comercio permite a un país emplear una mayor variedad de bienes intermedios y de capital, facilita el aprendizaje transfronterizo de métodos de producción, diseño de productos y métodos organizativos. También permite a un país copiar y desarrollar nuevas tecnologías. Asimismo, otros autores afirman que el intercambio comercial incrementa el contacto de agentes nacionales con investigadores y comunidades empresariales internacionales. Por último, están quienes afirman que el comercio promueve la competencia en el mercado, obligando a las empresas a innovar para sobrevivir.

Sin embargo, hay quienes sostienen que no es del todo conclusivo que el comercio internacional tenga efectos positivos sobre el crecimiento. Las consideraciones que otorgan al comercio un efecto positivo sobre el crecimiento pueden variar significativamente si se tiene en cuenta factores como el tamaño de las economías, el stock de capital humano de los países así como las políticas gubernamentales de protección y subsidios. Asimismo, hay quienes recuerdan el hecho de que algunas economías capitalistas experimentaron un rápido crecimiento en condiciones de iniciales de proteccionismo.

Los resultados de literatura empírica presentada muestran en general, aunque en diferentes magnitudes, que el comercio internacional afecta en forma positiva a la productividad total de los factores, en línea con la teoría que otorga al comercio el papel de promotor del crecimiento económico.

Por último, se podría decir que, dado lo expuesto sobre la visión exógena y endógena del progreso técnico, el análisis que será planteado como documento de tesis se acerca más a la visión endógena. Se considera de esta forma porque el documento pretende explorar qué factores están detrás del progreso técnico, poniendo énfasis en el papel del comercio internacional.

## 2.6. Referencias bibliográficas

Aiyar, S. & Dalgaard, C. (2005). Total Factor Productivity Revisited: A Dual Approach to Development Accounting. *IMF Staff Papers* 52(1), 82-102.

Akinlo, A. (2005). *Impact of Macroeconomic Factors on Total Factor Productivity in Sub-Saharan African Countries*. (Documento de Investigación No. 39). Helsinki: World Institute for Development Economics Research.

Alcalá, F. & Ciccone, A. (2004). Trade and Productivity. *The Quarterly Journals of Economics* 119(2), 613-646.

Arrow, K. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies* 29(3), 155-173.

Barro, R. & Sala-i-Martin, X. (2009). *Crecimiento económico (Segunda Edición)*. Barcelona: Reverté S.A.

Bekerman, M. & Grandes, M. (1997). *Apertura y Crecimiento Endógeno en las Economías Periféricas*. (Documento de Trabajo Facultad de Ciencias Económicas, No. 6). Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

Bekerman, M. & Sirlin, P. (1996). Patrón de Especialización y Política Comercial en la Argentina de los noventa. *Desarrollo Económico* 36, 115-148.

Carracelas, G., Casacuberta, C. & Vaillant, M. (2009). *Productividad total de factores: Desempeño sectorial heterogéneo* (Documento de Trabajo Facultad de Ciencias Sociales No. 21). Montevideo: Universidad de la República.

Carranza, E., Fernandez-Baca, J. & Moron, E. (2003). *Peru: Markets, Government and the Sources of Growth*. GDN-LACEA project on Economic Growth in Latin America and the Caribbean.

Chumacero, R. & Fuentes, J. (2004). *On the Determinants of Chilean Economic Growth*. (IADB Economic and Social Study Series No. 8). Accedido el 15 de setiembre, 2014 desde <http://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/3893/On%20the%20Determinants%20of%20Chilean%20Economic%20Growth.pdf?sequence=1>.

Chumacero, R. & Fuentes, J. (2006). Economic Growth in Latin America: Structural Breaks or Fundamentals? *Estudios de Economía* 33(2), 141-154.

Coe, D., Helpman, E. & Hoffmaister, A. (1997). North-South R&D Spillovers. *The Economic Journal* 107(440), 134-149.

Coeymans, J. (2009). *Determinantes de la Productividad Total de Factores en Paraguay: ¿Factores de Corto o Largo Plazo?* (Documento de Trabajo No. 359). Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile.

Edwards, S. (1998). Openness, productivity, growth: what do we really know? *The Economic Journal* 108(447), 383-398.

Fernández, C. & Monge A. (2004). *Economic Growth in Paraguay*. (IADB Economic and Social Study Series No. 9). Accedido el 14 de setiembre, 2014 desde <http://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/4102/Economic%20Growth%20in%20Paraguay.pdf?sequence=1>.

Frankel, M. (1962). The Production Function in Allocation and Growth: A Synthesis. *American Economic Review* 52(5), 996-1022.

Grossman, G. & Helpman, E. (1990). *Trade, knowledge spillovers, and growth*. (NBER Working Paper No. 3485). Accedido el 19 de agosto, 2014 desde <http://www.nber.org/papers/w3485>.

Gunes, S. & Kose, S. (2013). Does Openness Increase Productivity? Evidence from an Emerging Economy: Turkey. *International Journal of Humanities and Social Science* 3(5), 72-77.

Guzmán, G. (2000). Las Fuentes Endógenas del Crecimiento Económico. *Revista Economía Teoría y Práctica* 13, 35-60.

Haouas, I. & Yagoubi, M. (2005). *Openness and Human Capital as Sources of Productivity Growth: An Empirical Investigation from the MENA Countries*. (Discussion paper series No. 1461). Institute for the Study of Labor. Accedido el 18 de setiembre, 2014 desde <https://www.econstor.eu/dspace/bitstream/10419/20760/1/dp1461.pdf>.

Hernández, C. (2002). La teoría del crecimiento endógeno y el comercio internacional. *Cuadernos de Estudios Empresariales* 12, 95-112.

Herzer, D. (2005). *Does trade increase total factor productivity: cointegration evidence for Chile*. (Discussion papers No. 115). Ibero America Institute for Economic Research. Accedido el 16 de setiembre, 2014 desde <https://www.econstor.eu/dspace/bitstream/10419/27404/1/493055355.PDF>

Hopenhayn, H. & Neumeyer, P. (2004). *Explaining Argentina's Great Depression of 1975-1990*. (IADB Economic and Social Study Series No. 7). Accedido el 16 de setiembre, 2014 desde <http://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/5266/Explaining%20Argentina%27s%20Great%20Depression%20of%201975-1990.pdf?sequence=1>.

Howitt, P. (2004). Endogenous Growth, Productivity and Economic Policy: A Progress Report. *International Productivity Monitor* 8, 3-15.

Hsieh, C. (2002). What Explains the Industrial Revolution in East Asia? Evidence from the Factor Markets. *American Economic Review* 92(3), 502–526.

Jonsson, G. & Sabramanian, A. (2000). *Dynamic Gains from Trade: Evidence from South Africa*. (IMF Working Paper No. 45). Accedido el 29 de Agosto, 2014 desde <http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2000/wp0045.pdf>

Jorgenson, D. & Griliches, Z. (1967). The Explanation of Productivity Change. *Review of Economic Studies* 34 (99), 249–280.

Kim, S., Lim, H. & Park, D. (2009). Imports, exports and total factor productivity in Korea. *Applied Economics* 41(14), 1819–1834.

Krugman, P. (1987). Is free trade passé. *Economics Perspectives* 1(2), 131-144.

Lee, J. (1995). Capital goods imports and long-run growth. *Journal of Development Economics* 48(1), 91-110.

Miller, S. & Upadhyay, M. (1997). *The Effects of Trade Orientation and Human Capital on Total Factor Productivity*. (Economics Working Papers No. 199707). Accedido el 22 de agosto, 2014 desde [http://digitalcommons.uconn.edu/econ\\_wpapers/199707](http://digitalcommons.uconn.edu/econ_wpapers/199707).

Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: The Free Press.

Rivera-Batiz, L. & Romer, P. (1991a). Economic Integration and Endogenous Growth. *The Quarterly Journal Economic* 106(2), 531-555.

Rivera-Batiz, L. & Romer, P. (1991b). International Trade with Endogenous Technological Change. *European Economic Review* 35(4), 971–1001.

Romer, P. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy* 98 (5), 71-102.

Saha, S. (2013). Total Factor Productivity and Trade Openness in Indian Economy. *Journal of International Economics* 4(1), 42-50.

Söderbom, M. & Teal, F. (2003). *Openness and Human Capital as Sources of Productivity Growth: An Empirical Investigation*. (Economics Series Working Papers No. 06). Accedido el 11 de setiembre, 2014 desde <http://128.118.178.162/eps/dev/papers/0409/0409031.pdf>.

Solow, R. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics* 39(3), 312-320.

Wu, Y. (2004). Openness, productivity and growth in the APEC economies. *Empirical Economics* 29(3), 593–604.

Young, A. (1991). Learning by doing and the dynamic effects of international trade. *Quarterly Journal of Economics* 106(2), 369-405.

## **Capítulo 3**

Crecimiento económico de Paraguay. Análisis del comercio internacional como determinante de la productividad total de los factores.

### 3.1. Introducción

Según Berlinski (2006), al final de la década del ochenta el Paraguay emprendió reformas en su política arancelaria que generaron efectos importantes en términos de las reducciones de los niveles arancelarios implementados hasta ese entonces. Así, los promedios simples pasaron de 54% en 1988 a 15% en 1989. Ya con el ingreso al MERCOSUR los aranceles descendieron aún más, registrando en el período 1991-1994 un promedio 10,2%, nivel que se mantiene aún en los primeros años del nuevo milenio. Estas reducciones en sus aranceles de importación, acompañado de algunas reformas estructurales permitieron al Paraguay pasar de ser una economía con un grado moderado de apertura a una con niveles que lo colocan entre las más abiertas de la región. Así, se observa que el peso del comercio internacional en el PIB pasó de un promedio de 49,94% en la década del 80 a otro muy superior que se ubicó en torno al 100% en lo que va del 2000<sup>11</sup>, es decir, la importancia del comercio internacional en la economía paraguaya se duplicó.

Por otro lado, si se compara el PIB per cápita promedio de Paraguay de la década 80 con el período 2000-2012, este aumentó de 1439 a 1686 dólares constantes, lo que representó un aumento del PIB per cápita entre ambos períodos en un promedio anual de 1,6%. Si se tiene en cuenta la literatura, y por qué no a la intuición, cabría esperar que, ante semejante aumento que el Paraguay reportó en su comercio internacional en los últimos 25 años, el PIB per cápita muestre aumentos mucho más auspiciosos. Si se agrega que durante una buena parte del período analizado la inversión jugó un rol significativo, se podría indicar que existirían problemas de productividad en la economía paraguaya. Por esta razón, queda la interrogante de si este mayor nivel de comercio internacional trajo consigo mayor crecimiento a través de las mejoras en la productividad de la economía. De esta forma, en el marco de un análisis de cointegración, esta investigación tiene por objetivo responder a las siguientes preguntas ¿hay una relación de largo plazo entre el comercio internacional y la productividad total de los factores? ¿es positivo el impacto del comercio internacional sobre la productividad total de los factores en el largo plazo?

Sobre la literatura teórica que trata al comercio internacional como fuente de crecimiento de las naciones, cabe señalar que en el Capítulo 2 de la tesis se hace una revisión de la literatura más extensa y que aquí se presentan aquellos trabajos que se consideraron más relevantes. Así, se puede citar principalmente a los modelos de crecimiento endógeno. Estos modelos rebatieron los fundamentos de la teoría neoclásica sobre la exogeneidad del progreso técnico, considerando

---

<sup>11</sup>Aunque según el autor dicho fenómeno podría ser atribuido en cierta proporción, a la mejora sustancial observada en los registros del comercio de mercaderías.

que son varios los determinantes del crecimiento de la productividad, entre ellos el comercio internacional. Guzmán (2000) y Hernández (2002) rescatan los argumentos de esta corriente sobre la relación positiva entre el comercio internacional y el crecimiento. Por un lado, estos modelos señalan que el comercio facilita los intercambios de flujos de conocimientos tecnológicos, patentes, habilidades laborales. Por otro lado, el comercio promueve la difusión de tecnologías y de conocimientos entre los países, generando externalidades positivas sobre el crecimiento. Howitt (2004) plantea que la competencia generada por más comercio internacional es buena para el crecimiento, destacando que las barreras a las entradas se convierten en impedimentos para introducir a un país nuevas tecnologías y que por lo tanto no se generen incentivos para una mayor inversión en (I&D). Según Coe, Helpman y Hoffmaister (1997) el comercio internacional promueve el crecimiento porque permite a un país emplear una mayor variedad de productos intermedios y bienes de capital. Asimismo, facilita la absorción de conocimientos para mejorar los métodos de producción y de organización. Por último, el comercio promueve el crecimiento porque facilita la difusión tecnológica y la innovación. Romer (1990) matiza esta relación e indica que lo importante no está en que un país se integre (aumente su flujos de comercio) con otro que tiene una gran población sino que se integre con uno que tenga una gran cantidad de capital humano. Coe y Helpman (1995) indican que la productividad total de los factores de un país no solo depende de su propio stock de capital de (I&D), sino que también de las reservas de capital de (I&D) de sus socios comerciales. Por lo tanto, el vínculo entre la productividad y la (I&D) es más fuerte cuanto más abierta al comercio es la economía.

Sin embargo, están los teóricos que cuestionan que la relación entre el comercio y el crecimiento sea necesariamente positiva. Entre estos se puede citar a Young (1991) que menciona que ciertos países que hoy en día son considerados ricos alcanzaron altas tasas de crecimiento en condiciones iniciales de proteccionismo.

En cuanto a la evidencia empírica, autores como Miller y Upadhyay (1997), Edwards (1998), Jonsson y Sabramanian (2000), Söderbom y Teal (2003), Alcalá y Ciccone (2004), Herzer (2005), Akinlo (2005), Haouas y Yagoubi (2005), Kim, Lim y Park (2009), Gunes y Kose (2013) y Saha (2013), encuentran en general que el comercio internacional tiene efectos positivos sobre la PTF.

Este capítulo de la tesis parte del cálculo de un índice de productividad total de los factores para la economía paraguaya, siguiendo la metodología de la contabilidad del crecimiento a partir de una función de producción Cobb-Douglas. Esta función se escogió por la simplicidad de su cálculo y a su amplia utilización en la literatura sobre crecimiento económico. Posteriormente,

para determinar la importancia que tiene el comercio internacional en el crecimiento de la PTF se recurre a las técnicas de cointegración desarrolladas por Johansen (1988), y a la estimación de modelos con mecanismos de corrección del error o Vectores de Corrección de Errores (VECM, por sus siglas en inglés).

En este capítulo se realizarán dos análisis, uno sobre series trimestrales para el período que va desde el primer trimestre de 1994 hasta el cuarto trimestre de 2012 y otro sobre series anuales para el período 1970-2012. El segundo análisis tiene por ventaja que logra la perspectiva de más largo plazo que se constituye en la verdadera preocupación de los temas que abordan el crecimiento. La desventaja es que algunas de las variables que se creen entender puedan determinar la productividad no están disponibles para períodos prolongados. Otra desventaja estaría en que el período podría contener algún cambio estructural en la economía que genere cambios de relación entre las variables, es decir, el análisis podría estar recogiendo dos períodos muy distintos que llevaría a que las variables mantengan una relación de largo plazo de forma diferente.

El documento se estructura de la siguiente forma: en la Sección 2 se presenta la metodología. En la sección 3 se describen los datos. En la Sección 4 se presentan los resultados y se proporciona una discusión sobre los mismos y en la Sección 5 se presentan las conclusiones finales.

### **3.2. Breve revisión de la política comercial de Paraguay. Período 1970-2012.**

La política comercial de Paraguay en los últimos 40 años se podría dividir en dos facetas principales que Masi (2006) denominó “políticas comerciales orientadas a la intermediación” y “políticas comerciales orientadas a la producción”. Dentro de la primera de las políticas citadas se desarrolla el comercio fronterizo de triangulación o reexportación que tuvo sus orígenes en la frontera paraguayo brasileña en los años setenta, década en la que se profundizaron las políticas de acercamiento del Gobierno de Paraguay con el Brasil, proceso que se había iniciado en la década del 50. Este tipo de comercio consiste principalmente en la importación de mercaderías para su posterior exportación sin transformación principalmente al mercado brasileño y en menor medida al argentino. Inicialmente, tanto las importaciones como su posterior exportación se realizaban en forma ilegal en un gran porcentaje. A inicios de la década del 90 con medidas unilaterales sobre los productos que eran comercializados dentro del régimen de reexportación<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Medida denominada como “Régimen de Turismo”.

(aranceles e impuestos internos bajos) y con el ingreso al MERCOSUR<sup>13</sup> se buscó dar cierto grado de formalidad a este esquema de comercialización. Esto se constituía a la vez en una fuente importante de ingresos para el fisco. Sin embargo, aun hasta el día de hoy el negocio de la reexportación se desarrolla entre la legalidad y la informalidad tanto en la importación como en su posterior reexportación, aunque su importancia en el total exportado por Paraguay ya no es la misma que en los períodos de su mayor auge<sup>14</sup>.

A inicios de los noventa la decisión de ingreso al MERCOSUR se desarrolló en el contexto de las “políticas comerciales orientadas a la producción”. En palabras de Masi: *“El desafío del MERCOSUR para el Paraguay era la integración “fronteras afuera”, en base a una mayor industrialización y a una mayor exportación, principalmente de productos no tradicionales”* (Masi, 2010, 10). El período comprendido entre el ingreso a dicho bloque regional en el año 1991 y el 2003 muestra que las exportaciones totales reflejan aumentos pocos significativos, aunque dicho desempeño mejoró sustancialmente a partir de este último año ya que se lograron incrementos sostenidos de las exportaciones totales cuyos niveles al 2012 cuadruplican a los del 2003<sup>15</sup>. Asimismo, desde el inicio del MERCOSUR las exportaciones de productos no tradicionales a esta región aumentaron, sin embargo, la mayor parte de las exportaciones siguen siendo de productos agropecuarios con bajo valor agregado que tienen como principal destino a los países que no forman parte del bloque regional.

Según Masi (2006) tanto las medidas tomadas con el fin de dar continuidad al comercio de reexportación, enmarcadas dentro de las políticas orientadas a la intermediación, como las de ingreso al MERCOSUR, orientadas a la producción, reflejaban la intención de las autoridades de buscar la coexistencia entre un modelo de competitividad exportadora y la de triangulación comercial. Sin embargo, estas medidas de política, al ser incongruentes entre sí, han generado incertidumbre entre los agentes económicos acerca de su decisión de invertir. A decir de Masi: *“Estas señales de política económica no muy claras, desalentaron finalmente a los agentes económicos a apostar fuertemente por la inversión en los sectores productivos, haciendo que el sector transable exportador de la economía paraguaya tenga poca incidencia sobre las*

---

<sup>13</sup> Si bien el ingreso al MERCOSUR obligaba al Paraguay a asumir un Arancel Externo Común (AEC) cuyos niveles acordados estaban por encima de los aplicados por el país en forma unilateral, se consiguió excepcionar de la aplicación del mismo a la mayoría de los bienes que se comercializaban por el esquema de reexportación.

<sup>14</sup> Esto se debe a distintos factores: los mayores controles en frontera por parte de Brasil, así como la sostenida depreciación del Real de los últimos años. Otro motivo podría encontrarse en el hecho de que la mayoría de los productos de electrónica y telecomunicaciones, que son los principales productos comerciados por este régimen, están siendo sustituidos en el mercado brasileño por productos similares fabricados por estos en la zona franca de Manaus.

<sup>15</sup> Guillén (2013) menciona que si bien este fenómeno se debe principalmente a la mayor influencia de las semillas oleaginosas en las exportaciones totales, también se debió a una mayor participación de bienes industriales (agroindustriales y manufacturas) acompañado de una mayor diversificación de productos como de mercados de destinos de las exportaciones paraguayas.

*variaciones del crecimiento del producto” (Masi, 2006, 11). Otra de las implicancias negativas de las políticas orientadas a la intermediación es mencionada por Ruiz Díaz: “las operaciones desarrolladas bajo la triangulación y el contrabando, jugaron un papel importante para el debilitamiento institucional de la política comercial externa, lo cual produjo a su vez implicancias económicas negativas para el país. La primera de ellas es que la política comercial externa dejó de tener credibilidad debido a que los niveles de protección arancelaria fijados en favor de la industria se neutralizaban por el efecto del contrabando, lo cual hacía que en la práctica Paraguay sea una economía abierta pero con elevada informalidad. La segunda es que la ausencia de reglas claras y previsibles afectó la imagen del país para la atracción de la inversión extranjera” (Ruiz Díaz, 2011, 134).*

Las referencias presentadas indican que las medidas de política que intentaron sentar las bases para desarrollar sectores orientados a la producción quedaron debilitadas por medidas de políticas que antagónicas a la citada anteriormente permitieron la vigencia de un esquema de comercio de intermediación que por su propia naturaleza no es proclive a la generación de valor agregado. De esta forma puede entenderse que la mayor parte de las exportaciones nacionales continúa dominada por materias primas de origen agropecuario reflejándose así una débil capacidad institucional con limitada capacidad de generar incentivos para desarrollar sectores que permitan mayores ganancias de productividad de la economía.

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Ecuación básica para la obtención de la productividad total de los factores**

En esta sección se presenta la contabilidad de crecimiento que permitirá calcular la PTF en términos anuales y trimestrales. De esta forma, se propone la metodología tradicional de Solow (1957), en la que la contribución del progreso tecnológico en el crecimiento económico es obtenida como un residuo, una vez que la contribución del capital y del trabajo haya sido tomada en cuenta. De esta forma se puede decir que el producto de una economía depende de los factores productivos y de otras variables que afectan la productividad total de los factores (PFT). Esta metodología descansa sobre el supuesto de rendimientos constantes de escala y de mercados perfectamente competitivos. Se parte de la siguiente función de producción agregada:

$$Y_t = F(K_t, L_t, A_t) \quad (1)$$

Donde ( $Y_t$ ) es la producción en el período  $t$ , que depende de ( $K_t$ ) el stock de capital en el período  $t$ , ( $L_t$ ) el trabajo en el período  $t$  y ( $A_t$ ) la productividad total de los factores.

Para medir de forma simple la PTF se propone la utilización de una función de producción del tipo Cobb-Douglas. La elección de esta forma funcional se debe a la simplicidad de su cálculo y a su amplia utilización en la literatura sobre crecimiento económico. Esta función postula que la retribución al capital y al trabajo debería ser constante en el tiempo, representando de alguna forma el comportamiento que se observa en la mayoría de los países<sup>16</sup>:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (2)$$

Donde  $\alpha$  es la elasticidad producto del capital y  $(1-\alpha)$  es la elasticidad producto del trabajo.

Aplicando logaritmo, diferenciando con respecto al tiempo y reordenando términos, se obtiene:

$$g_A = g_y - \alpha g_k - (1 - \alpha)g_l \quad (3)$$

Donde  $g_A$  es la tasa de crecimiento de la PTF,  $g_y$  es la tasa de crecimiento del producto,  $g_k$  es la tasa de crecimiento del capital físico y  $g_l$  representa la tasa de crecimiento del trabajo. Esta es nuestra primera descomposición de Solow, en el que el crecimiento del capital consiste simplemente en la inversión neta de la depreciación y el crecimiento laboral abarca la expansión de la población ocupada.

Se propone también una segunda descomposición de Solow. Esta se ajusta por los cambios en la calidad de la mano de obra asociados con incrementos en el nivel de instrucción. Por tanto, se considera la siguiente variación del capital humano aumentada de la función de producción anterior:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha (eL_t)^{1-\alpha} \quad (4)$$

donde  $e$  es un índice de la calidad de la fuerza de trabajo, en base a su nivel de estudios.

Aplicando logaritmo, diferenciando con respecto al tiempo y reordenando términos, se tiene que:

$$g_A = g_y - \alpha g_k - (1 - \alpha)g_e - (1 - \alpha)g_l \quad (5)$$

Por último, en un tercer enfoque se añade la tasa de utilización o empleo de capital.

---

<sup>16</sup> Para comprobar este postulado para Paraguay se realizó un ejercicio sencillo en el que se verificó la participación de las remuneraciones al trabajo en la Renta Nacional. Se tomó las remuneraciones al trabajo como la remuneración de los asalariados más el 50% del ingreso mixto. El ingreso mixto es el excedente de las empresas no constituidas en sociedad, y que, por tanto, forman parte del sector de los hogares. Es mixto porque no puede diferenciarse la porción de ese ingreso que corresponde a la retribución al trabajo de la que corresponde a la retribución de los activos que intervienen en el proceso productivo. De esta forma, se observó que la participación media de las remuneraciones al trabajo dentro de la renta nacional para el período 2003-2012 fue de 45%.

$$Y_t = A_t(uK_t)^\alpha (eL_t)^{1-\alpha} \quad (6)$$

Donde  $u$  es el crecimiento del capital ajustado por su utilización.

Aplicando logaritmo, diferenciando con respecto al tiempo y reordenando términos, se obtiene:

$$g_A = g_y - \alpha g_u - \alpha g_k - (1 - \alpha)g_e - (1 - \alpha)g_l \quad (7)$$

Es importante señalar que si bien la metodología de contabilidad de crecimiento es una de las mejores herramientas para determinar la influencia de los factores de producción en el crecimiento, no está exenta de falencias. Por un lado, los supuestos restrictivos al asumir rendimientos constantes y la participación fija de los factores productivos, por otro lado, los problemas de medición de los factores productivos y su utilización, ante la dificultad de disponer de una metodología que se adapte a los datos disponibles y que a la vez estos sean precisos y confiables.

### 3.3.2. Parámetros y variables a construir para el cálculo de la PTF.

En la investigación se plantearán tres valores de elasticidad producto del capital ( $\alpha$ ) para el cálculo de la PTF en sus diferentes variantes de 0,35, 0,45 y 0,55. El primero de los valores es el recomendado por la literatura para los países en desarrollo, Fossati, Mantero y Olivella (2005). El segundo es el valor utilizado por Castillejas, Garay y Lovera (2014). El tercer valor es el extraído de la participación de las remuneraciones al capital en la Renta Nacional.

El factor capital se construyó con el método del inventario permanente. Según el Manual OCDE (2009) este es el enfoque más ampliamente usado para la medición de los stocks y los flujos de los activos fijos. Este descansa en la idea de que los stocks constituyen flujos acumulados de inversión, corregidos para el retiro y la pérdida de eficiencia. El stock de capital es obtenido según la siguiente ecuación:

$$K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + FBKF_{t-1} \quad (8)$$

Donde  $K_t$  y  $K_{t-1}$  son el stock de capital en el período  $t$  y  $t - 1$ , respectivamente<sup>17</sup>.  $\delta$  es la tasa de depreciación y  $FBKF_{t-1}$  es la formación bruta de capital fijo en el período  $t - 1$ . La tasa

---

<sup>17</sup> El método de inventario permanente precisa de un stock de capital inicial. Por ello, para la serie anual se comenzó el cálculo del stock de capital en el año 1962 con un valor inicial de cero. En este caso resulta indiferente el valor del stock inicial asumido porque al comenzar el cálculo con varios años de antelación, en 1970 este ya se habría depreciado casi por completo. Para el cálculo trimestral se asume que el valor del stock de capital del año 1993 es el

de depreciación utilizada es de 5%. Si bien existen estudios para Paraguay que utilizan tasas de 8% (Fernández y Monge, 2003), la presente investigación adoptó la tasa utilizada en los trabajos de Rojas (2002), Castillejas et al (2014), Coymans (2009). Rojas (2002) y Castillejas et al (2014) mencionan que este valor depende de la estructura económica de cada país. Es así que la literatura recomienda que aquellos países cuya estructura económica son más dinámicas deben utilizar una tasa más elevada, que en el caso de Paraguay no se cumple. Coeymans (2009) utiliza tasas de 2%, 3% y 5% y encuentra que las tres series de PTF revelan el mismo resultado, mostrando así la robustez de los valores estimados.

Ya que la sola información de cuanto stock de capital posee el país no es suficiente, se quiere saber cuánto de ese capital efectivamente se está usando, por lo que se procederá al ajuste de esta variable por su utilización. Como Paraguay no cuenta con datos de utilización de capital se debe estimar un proxy de esta variable. Para esto se tomó como referencia la metodología aplicada por Magendzo y Villena (2012) para el caso de la economía chilena.

Esta metodología se basa en el supuesto de que una parte importante del consumo de energía en el país corresponde al consumo del sector productivo para energizar el capital. Bajo este supuesto, debiera existir una proporcionalidad entre las fluctuaciones en el consumo de energía, el stock de capital y la utilización del capital, Magendzo y Villena (2012).

El modelo que se plantea es el siguiente:

$$\ln (CE_t) = \alpha + \beta \ln (K_t^*) + \mu_t \quad (9)$$

Donde  $CE_t$  es el consumo de energía en el período  $t$  y  $K_t^*$  el capital utilizado en el período  $t$ .  $\ln(\cdot)$  es el operador de logaritmos naturales.  $\alpha$  representa el consumo autónomo de energía y  $\beta$  la elasticidad del consumo de energía con respecto al incremento del capital utilizado.  $\mu_t$  representa otros factores que pudieran afectar el consumo de energía.

Para estimar el stock de capital utilizado  $K_t^*$  se descompone en el stock existente  $K_t$  y la tasa de utilización del stock existente  $u$ , de modo que

$$\begin{aligned} \ln (CE_t) &= \alpha + \beta \ln (K_t \cdot u_t) + \mu_t \\ &= \alpha + \beta \ln(K_t) + \beta \ln (u_t) + \mu_t \end{aligned} \quad (10)$$

---

valor del último trimestre de ese año, por lo que se utiliza este como el stock de capital inicial para el primer trimestre del año 1994.

Asumiendo el supuesto que el residuo  $\mu_t = 0$ , la ecuación a estimar queda como

$$\ln (CE_t) = \alpha + \beta \ln (K_t) + \beta \ln (u_t) \quad (11)$$

Luego  $u_t$  se obtiene de la siguiente forma

$$u_t = \exp^{(\ln (CE_t) - \alpha - \beta \ln (K_t)) / \beta} \quad (12)$$

Simplificando la expresión, la medida de utilización del capital queda como

$$u_t = \exp^{(\ln (\varepsilon) / \beta)} \quad (13)$$

Donde  $\ln(\varepsilon) = \ln (CE_t) - \alpha - \beta \ln(K_t)$ .

Los parámetros de la ecuación (12) se estiman por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

### 3.3.3. Determinantes de la productividad total de los factores.

Aunque el objetivo principal de esta investigación se centra en el comercio internacional como determinante de la PTF, está por demás decir que no es el único. La literatura económica ha presentado numerosos argumentos sobre cuáles podrían ser aquellos determinantes que ayudan a mejorar la productividad y cuáles son los mecanismos por los cuales se generan estas mejoras. A continuación se presentan, además del comercio internacional, algunas variables que se consideran relevantes para explicar la PTF.

**Comercio Internacional:** podría considerarse que un mayor relacionamiento comercial de un país con el resto del mundo es casi siempre bueno. Esto estaría justificado por el hecho que los mercados internos son limitados y que las exportaciones permiten ampliar el mercado de manera considerable. Tampoco un país produce todo lo que necesita para subsistir o no lo produce con la suficiente eficiencia por lo que importar del resto del mundo se vuelve necesario. Sin embargo, el intercambio comercial además de ampliar los mercados y abastecer la economía de productos inexistentes o generados con mayor eficiencia trae consigo externalidades positivas que afectan a la productividad. Por un lado, las exportaciones que ganan espacio en los mercados internacionales podrían estar explicadas por el mejoramiento en las formas de producción, ya sea por la incorporación de nuevas tecnologías en la producción u organización

que afectan a su productividad positivamente. Por otro lado, las importaciones podrían permitir incorporar tecnologías que ayuden a mejorar las formas de producción.

La literatura teórica que vincula al comercio internacional con el crecimiento tiene como máximos representantes a los teóricos de los modelos endógenos. Según Guzmán (2000) y Hernández (2002), esta corriente manifiesta que el comercio promueve el crecimiento porque permite la transferencia de tecnologías y conocimientos y porque además genera significativos estímulos para la innovación. Entre algunos de los representantes de esta corriente que escribieron dentro de esta línea de pensamiento se pueden citar a Grossman y Helpman (1990), Romer (1990), Coe y Helpman (1995), Coe, Helpman y Hoffmaister (1997).

Entre la numerosa literatura que encontró evidencia del vínculo entre el comercio y el crecimiento se puede citar Edwards (1998). Este autor, a través de un análisis de corte transversal, encuentra que aquellos países que son más abiertos experimentaron crecimiento de la PTF más rápido. Herzer (2005), en un análisis de cointegración sectorial para Chile, encuentra que hay una relación de largo plazo entre las importaciones de bienes de capital, las exportaciones de manufacturas y bienes primarios con la PTF. Asimismo, provee evidencia de que las exportaciones de bienes primarios son las que menos efectos tienen sobre la PTF.

**Calidad Institucional:** es esperable que un ambiente institucional sano afecte positivamente a la productividad. Un Poder Judicial creíble, bajos niveles de corrupción en el gobierno o ausencia de inestabilidad política, generan un marco de mayor calidad institucional. Esto implica que existen reglas de juego claras que eliminan la incertidumbre y generan incentivos para invertir en los agentes económicos. Estas condiciones mejoran la productividad porque estimula a las empresas a incorporar más y mejores formas de producción a través de la implementación de nuevas tecnologías y el consecuente efecto derrame que esto genera sobre la economía. En cambio, es esperable que un marco institucional débil genere incentivos y consecuencias sobre la productividad diametralmente opuestos a los ya mencionados.

Varios son los estudios que analizaron y encontraron la calidad de las instituciones mejoran la productividad total de los factores. Hall y Jones (1998) concluyen que los países producen altos niveles de producción por trabajador en el largo plazo porque logran altas tasas de inversión en capital físico y el capital humano y porque utilizan estos insumos con un alto nivel de productividad. La evidencia empírica encontrada por estos autores sugiere que el éxito en cada uno de estos frentes es impulsado por lo que ellos llaman la “infraestructura social”. Por infraestructura social, se refieren a las instituciones y las políticas gubernamentales que determinan el entorno económico en el que las personas acumulan habilidades, y las empresas

acumulan capital y generan producción. Por lo tanto se espera que las variables de calidad institucional tengan efectos directos en las mejoras de productividad. Olson, Sarna y Swamy (2000), en un estudio para 68 países, encuentran que las diferencias de productividad entre las economías en desarrollo son explicadas en gran medida por la calidad del gobierno y de las instituciones gubernamentales. Quijada (2006) realiza un análisis en el que se determina hasta qué punto variaciones a corto plazo en la productividad total de los factores (PTF) en Latinoamérica se ven influenciadas por cambios de calidad institucional. De los indicadores asociados a la libertad sociopolítica, económica y financiera, el autor encuentra resultados que indican que las libertades económicas están relacionadas positivamente con la PTF. A priori se espera que esta variable tenga signo positivo.

**Inversión Pública:** esta forma de intervención estatal busca corregir los problemas de coordinación y fallas que el mercado no puede solucionar. Así por ejemplo, la construcción de una ruta o un puente por parte del Estado facilita la interconexión y la disminución del costo de transporte entre las zonas de producción y los mercados donde se comercializan los productos.

En cuanto al análisis de la relación entre el gasto público y la productividad agregada, el trabajo de Aschauer (1989) puede considerarse como uno de los documentos de referencia en este tema. El mismo encuentra evidencia de que la política pública para las inversiones ha tenido significancia en el crecimiento de la productividad. Lighthart (2000) menciona que para varios países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) existe cierto consenso empírico sobre la significatividad del capital público como variable explicativa del producto. Asimismo, Nuñez (2006) y Arslanalp, Bornhorst y Gupta (2011) encuentran evidencia para México y 48 economías avanzadas y en desarrollo, respectivamente, de que la inversión pública tiene efectos positivos significativos en el desempeño de la PTF y, por tanto, del crecimiento. Se espera que esta variable tenga signo positivo.

**Inflación:** si se parte de la idea de la dicotomía clásica sobre la neutralidad del dinero, es decir, la idea de que la cantidad del dinero solo afecta a las variables nominales y no a las reales, se podría esperar que el nivel de inflación y de los precios no afecte a la productividad. Sin embargo, también podría pensarse que aquellos países con altos niveles de inflación estén generando problemas de mala asignación de recursos así como problemas de ineficiencia que finalmente afecten a la productividad negativamente.

Por el lado de la literatura empírica Ramírez y Aquino (2005) y De Gregorio (1992) encuentran evidencia para Latinoamérica de que períodos de crisis de inflación han tenido un impacto negativo sobre el crecimiento. Asimismo, Fischer (1993) a través de regresiones de corte

transversal y paneles muestra que el crecimiento se asocia negativamente con la inflación. Sin embargo, menciona que no existe relación lineal entre la inflación y el crecimiento, pues parece haber una relación negativa en períodos de alta inflación, más no positiva en períodos de baja inflación. A priori el signo de esta variable no se conoce ya que el Paraguay no ha tenido episodios de elevadas inflaciones en el período analizado.

**Índice de Clima:** Al ser el Paraguay un productor y exportador neto de productos agropecuarios, es altamente dependiente de los vaivenes del clima que pueden afectar tanto la calidad como la cantidad del producto agropecuario generado y por ende a la PTF. Si bien el índice arroja valores que se interpretan categóricamente a priori el signo de esta variable no se conoce.

### 3.3.4. Productividad total de los factores y comercio

Las relaciones que se buscan modelizar considerando las variables en su transformación logarítmica son las siguientes:

Modelo para la estimación anual

$$\ln(A_t) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(CI_t) + \alpha_2 \ln(INFL_t) + \alpha_3 \ln(CLIMA_t) + u_t \quad (14)$$

Donde  $A_t$  es la productividad total de los factores,  $CI_t$  es el comercio internacional,  $INFL_t$  es la inflación,  $CLIMA_t$  es el clima y  $u_t$  el término de error.

Modelo para la estimación trimestral

$$\ln(A_t) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(CI_t) + \alpha_2 \ln(INST_t) + \alpha_3 \ln(INVPUB_t) + \alpha_4 \ln(INFL_t) + \alpha_5 \ln(CLIMA_t) + u_t \quad (15)$$

Donde  $INST_t$  es la calidad institucional y  $INVPUB_t$  es la inversión pública.

Como se observa, aunque es la influencia del comercio internacional sobre la PTF el verdadero interés de esta investigación, se incluyen otras variables que también se consideran determinantes de esta. Estas variables son consideradas de control para evitar que los resultados encontrados estén sesgados hacia el comercio internacional.

Para determinar la importancia que tiene el comercio internacional en el crecimiento de la PTF se recurre a las técnicas de cointegración desarrolladas por Johansen (1988), y a la estimación de modelos con mecanismos de corrección del error o Vectores de Corrección de Errores (VECM, por sus siglas en inglés). Estas técnicas permiten determinar la existencia de una relación de equilibrio en el largo plazo<sup>18</sup> entre las variables que son objeto de estudio, y modelizar la dinámica de largo y corto plazo que las vincula.

Como primer paso en el análisis de cointegración se aplicará la prueba de raíces unitarias Dickey Fuller Aumentada (ADF, por sus siglas en inglés) para determinar el orden de integración de las variables. Posteriormente, con las variables que resultasen integradas de orden 1,  $I(1)$ , se aplicará el procedimiento de Máxima Verosimilitud de Johansen con el fin de determinar el rango ( $r$ ) de cointegración, es decir, el número de vectores de cointegración del sistema<sup>19</sup>. Esto se realiza a través de la prueba de la traza y prueba de máximo valor propio. Al realizar el test de cointegración se busca comprobar que pueden existir variables que no son estacionarias pero cuya combinación lineal sí lo es. La cointegración implica que las series analizadas sean de orden  $I(1)$  y que exista una combinación lineal entre las variables que sea estacionaria  $I(0)$ .

Una vez verificado que las variables analizadas presentan el mismo orden de integración y que existe una ecuación de cointegración entre ellas, es posible afirmar que dicha relación de equilibrio de largo plazo existe y que, por lo tanto, se puede estimar un modelo de corrección de error que describa el comportamiento de las variables a lo largo del tiempo. Para ello se plantea un VECM. Según Carreño, Ariza y Ariza (2012) este es considerado un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR)<sup>20</sup> restringido, pues tiene restricciones de cointegración incluidas. Se diseña para ser utilizado con series que no son estacionarias, pero que se sabe que son cointegradas. Este modelo, incluye tanto la dinámica de ajustes de las variables en el corto plazo, cuando ocurre un shock inesperado que hace que éstas se aparten transitoriamente de su relación de equilibrio de largo plazo, como el restablecimiento de la relación de equilibrio en el largo plazo; siendo especialmente útil la información que brinda sobre la velocidad de ajuste hacia tal equilibrio. A través de este modelo también se puede corroborar que las variables que participan en el análisis son o no exógenas débil. Esta propiedad permite determinar la dirección de la regresión. Para los efectos de este estudio su cumplimiento para las variables consideradas

---

<sup>18</sup> El sentido econométrico de “relación de equilibrio” se refiere a que las variables no pueden moverse independientemente unas de otras.

<sup>19</sup> Si se tiene  $k$  variables endógenas, cada una de las cuales con una raíz unitaria, puede haber desde cero hasta  $k-1$  relaciones de cointegración.

<sup>20</sup> Este modelo consiste en ecuaciones simultáneas formada por un sistema de ecuaciones de forma reducida sin restringir a fin de caracterizar las interacciones simultáneas que se generan entre el grupo de variables estudiadas, Novales (2014).

explicativas es necesario ya que se busca que la dirección de la influencia sea de los determinantes hacia la PTF, y no a la inversa.

### 3.4. Datos

Como se mencionó al inicio en esta investigación se presentarán dos ejercicios, uno con datos trimestrales para el período 1994-2012 y otro con datos anuales para el período 1970-2012. Cabe aclarar que para las series trimestrales, aquellas variables que presentaban estacionalidad fueron desestacionalizadas previo a su utilización<sup>21</sup>. Las variables para las que no se cuenta con series trimestrales se obtuvieron por intrapolación lineal a partir de los datos anuales.<sup>22</sup>

#### 3.4.1. Variables para el cálculo de la productividad total de los factores

A continuación se describen todas las variables que son utilizadas para el cálculo de la PTF.

**Producción:** Los datos de producción anual y trimestral corresponden al Boletín de Cuentas Nacionales del Banco del Paraguay. Los datos están medidos en guaraníes constantes con año base 1994.

**Trabajo:** este factor se concibe como el número de personas con empleo en la economía. Sin embargo, como no se cuenta con datos suficientes sobre empleo para completar la serie, se sigue a la literatura que recomienda utilizar la Población Económicamente Activa (PEA) como proxy de empleo. Los datos fueron obtenidos a partir de las Encuestas Permanente de Hogares (EPH) para el período 1999-2012. Para el período 1982-1988 fueron utilizados datos de la CEPAL<sup>23</sup>. Para el período 1970-1981 se realizaron extrapolaciones, utilizando la tasa de crecimiento de la PEA entre los Censos Nacionales 1962 y 1972 así como entre 1972 y 1982, donde estas tasas fueron aplicadas a los datos de la CEPAL<sup>24</sup> para completar la serie.

Una debilidad de utilizar esta aproximación está en que la PTF puede quedar subestimada por una mayor caída del producto que del factor de producción. Esto puede ser importante en especial en recesiones al utilizarse la PEA y no el empleo como proxy del factor trabajo ya que la primera variable no fluctúa con los ciclos económicos como si la hace la segunda.

---

<sup>21</sup> Las variables fueron el PIB, la formación bruta de capital fijo, las exportaciones y las importaciones.

<sup>22</sup> Las variables fueron: el trabajo, la educación, el consumo de energía, el índice de clima, la inversión física y los tres indicadores de institucionalidad.

<sup>23</sup> CELADE - División de Población de la CEPAL. Revisión 2013

<sup>24</sup> Esta metodología fue implementada por el hecho que los datos arrojados por los Censos Nacionales subestiman los valores de la PEA ya que estos no se constituyen en herramientas especializadas en la captación de dicha información, como si lo es la EPH.

**Educación:** Se tomó información de años promedio de educación de la población de 15 años y más de la base de datos Barro-Lee (2010). La elección de esta base de datos se debe, por un lado, a que reporta datos quinquenales de educación de 146 países para el período 1950-2010 y, por otro, a su amplia utilización en estudios sobre capital humano. Los datos correspondientes al 2011 y 2012 fueron completados con la información reportada por la EPH.

**Capital:** como se mencionó en la metodología, el factor capital se construyó con el método del inventario permanente en base a la formación bruta de capital fijo (FBKF). Los datos anuales y trimestrales de la FBKF que están en guaraníes constantes corresponden al Banco Central del Paraguay.

**Consumo de Energía:** la serie anual de consumo de energía fue obtenida del Balance Energético Nacional del Sistema de Información Energética Nacional. Los datos están expresados en teracalorías.

### **3.4.2. Determinantes de la productividad total de los factores.**

A continuación se describen las variables que son consideradas posibles determinantes de la PTF. Cabe aclarar que por una cuestión de disponibilidad de datos las únicas variables que fueron utilizadas en la estimación anual fueron el comercio internacional, la inflación y el clima. En la serie trimestral fueron utilizadas todas las variables.

**Comercio internacional:** esta variable es medida como el cociente de la suma de las exportaciones más las importaciones dividida por el Producto Interno Bruto, por tanto, cuando más grande es el valor de este cociente mayor es el comercio internacional que registra el país. El PIB, las exportaciones y las importaciones están medidos en guaraníes constantes. Todos los datos para el cálculo de este índice se obtuvieron del Banco Central del Paraguay.

**Inflación:** es la tasa de inflación computada a partir del Índice de Precios del Consumidor (IPC) elaborado por el Banco Central del Paraguay.

**Calidad de las instituciones:** Los datos se obtienen del Institutional Quality Dataset (IQD), Kunčič (2014). Esta base de datos cubre a 197 países para el período 1990-2010. IQD recurre a más de treinta indicadores institucionales que son ampliamente utilizados en la literatura, tomados a partir de diferentes sistemas de clasificaciones institucionales. Los indicadores se clasifican en tres grupos homogéneos de instituciones consideradas formales: instituciones

legales, instituciones políticas e instituciones económicas. Los indicadores toman valores entre 1 y 0, siendo 1 mejor que 0. Para obtener la información correspondiente a los años 2011 y 2012 se aplicó la técnica de extrapolación lineal a partir de las tasas de crecimiento de los indicadores de institucionalidad legal, política y económica de The Freedom House.

**Inversión Pública:** Los datos anuales que están medidos en guaraníes constantes se obtuvieron del Informe sobre la Situación Financiera (SITUFIN) del Ministerio de Hacienda de Paraguay.

**Índice de Clima:** Siguiendo a Díaz y Rodríguez (2001), para verificar el efecto del clima en la PTF se utilizará el Índice termopluiométrico de Martonne que se calcula dividiendo la precipitación media anual (en mm.) entre la temperatura media anual (en °C).

$$I = P / (T + 10)$$

Donde I es el índice, P la precipitación y T la temperatura. El índice arroja el grado de aridez y suele interpretarse según los siguientes valores: > 40 húmeda, 30-40 subhúmeda, 20-30 semiárida, 10-20 árida o esteparia, 5-10 subdesértica y 0-5 desértica. Al momento de la estimación este índice es utilizado como variable continua. Los datos de precipitación y temperatura se obtuvieron de la Dirección de Meteorología e Hidrología de Paraguay.

### 3.5. Resultados

En esta sección, en primer lugar se presenta la evolución de las variables que fueron utilizadas en las diferentes estimaciones realizadas. En segundo lugar, se reporta la medida de utilización de capital. Posteriormente, se muestra la evolución de los diferentes ajustes de la PTF. Por último, se reportan los resultados del análisis de cointegración.

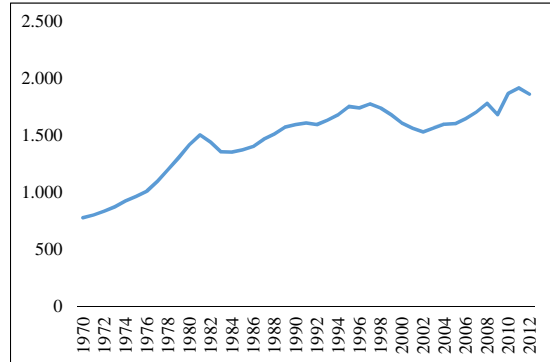
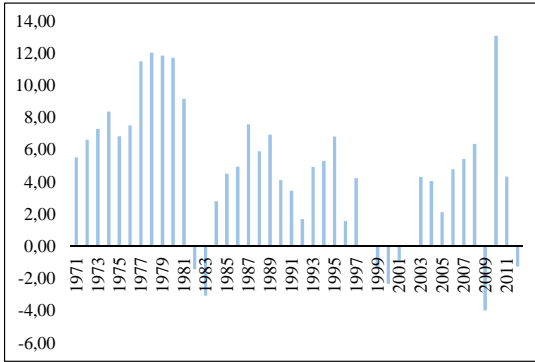
#### 3.5.1. Evolución de las principales variables

##### Gráfico 1. Tasa de Crecimiento del PIB

en %

##### Gráfico 2. Evolución del PIB per cápita

en dólares constantes



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay

El Gráfico 1 muestra la evolución de la tasa de crecimiento del PIB en el período 1970-2012. Se puede observar que en la década del 70 se alcanzaron tasas de crecimiento históricas hasta ese momento, explicadas principalmente por la construcción de la represa hidroeléctrica de Itaipú y por la ampliación de la frontera agrícola de producción (soja y algodón). El inicio de la década del 80 trajo consigo un panorama diferente al presentado en la década anterior. Motivado principalmente por la culminación de la construcción de la represa de Itaipú y por el impacto de la recesión mundial que acontecía en ese momento, se alcanzaron tasas de crecimiento negativas de 1% y 3% en los años 1982 y 1983, respectivamente. Esta tendencia se revirtió a partir del año 1984 hasta 1991 con un crecimiento promedio de 4,7%. En el período 1991 al 1997 hubo un crecimiento moderado de 3,5%. De 1998 al 2002 ocurrieron sucesivos acontecimientos que hicieron que el país presentará un crecimiento promedio negativo de 0,9%. La crisis financiera y política ocurridas en la segunda mitad de la década del 90 acompañado del lento crecimiento de los principales socios comerciales (Brasil y Argentina), un desmejoramiento de los términos de intercambio y un bajo rendimiento de los productos agrícolas afectados por factores climáticos empujaron a la economía a dicho resultado. Sin embargo, a partir del año 2003 se genera un despegue en el crecimiento de PIB impulsado principalmente por los sectores agrícola, ganadero y de la construcción. El Gráfico 2 describe el comportamiento del PIB per cápita que de alguna manera replica los acontecimientos que afectaron a la tasa de crecimiento del PIB a lo largo del período analizado.

**Gráfico 3. Crecimiento del Stock de Capital**

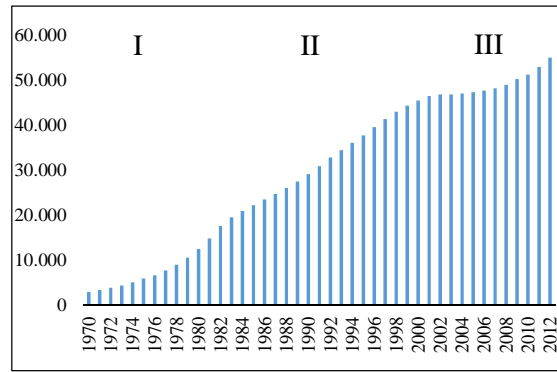
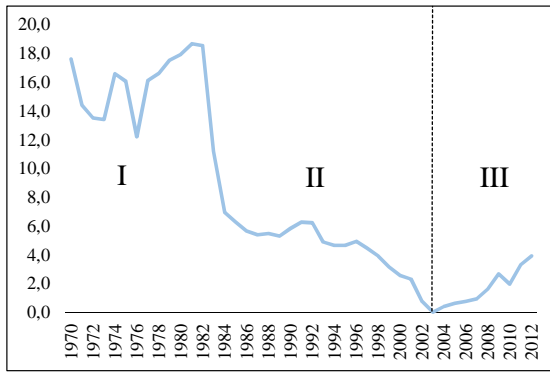
en %



**Gráfico 4. Crecimiento del Stock de Capital**

en miles de millones de guaraníes constantes



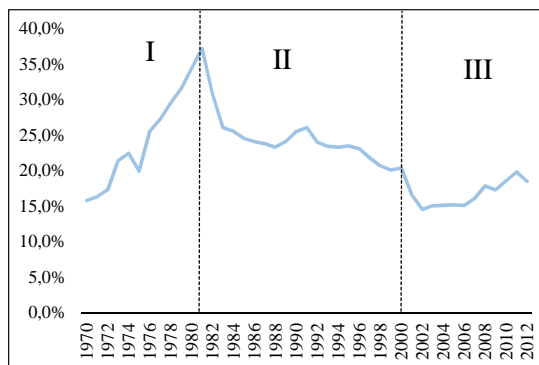


Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay

En los Gráficos 3 y 4 se observan el comportamiento del stock de capital tanto en tasas de crecimiento como en niveles a lo largo del período en estudio. Los gráficos fueron divididos en tres períodos que marcados por diferentes tendencias en el crecimiento del stock de capital. El período I se observa la tendencia creciente del stock capital por el efecto de la construcción de la represa de Itaipú desde 1974 a 1981. Cabe destacar que en los años anteriores a la construcción de la represa ya se observan altas tasas de crecimiento del capital por el aumento de la inversión pública iniciados a mediados de la década del 60. En el período II, que se inicia a partir de la culminación de las obras de Itaipú, se observa una marcada caída en la tasa de crecimiento del capital que llegó a su tasa mínima de 0% en el año 2003. En el período III se observa un repunte apoyado principalmente por el aumento de la inversión en los sectores agrícola, ganadero y de la construcción.

### Gráfico 5. FBKF/PIB

en %



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay

En el Gráfico 5 se muestra la participación de la FBKF sobre el PIB. Se puede observar como esta relación aumenta durante la construcción de la represa de Itaipú y posteriormente cae sistemáticamente hasta el año 2002. A partir del 2003 presenta una tendencia creciente que ya no alcanza los niveles de finales de la década del 70.

### Tabla 1. Estadísticas descriptivas de las variables utilizadas para el cálculo de la PTF

Datos anuales. Período 1970-2012				
Variables	Media	Desvío estándar	Mínimo	Máximo
PIB (*)	4,4%	4,3%	-4,0%	13,1%
PIB per cápita en dólares constantes (**)	1.462	310	777	1.916
Stock de Capital (*)	7,0%	6,1%	0,0%	18,7%
Trabajo (*)	3,5%	1,9%	-2,2%	8,1%
Consumo de Energía (*)	3,0%	-7,0%	-5,3%	15,7%
Educación (Promedio de años de estudio) (**)	6,19	1,30	4,14	9,40
Educación (Promedio de años de estudio) (*)	1,9%	1,4%	-0,1%	5,2%

Datos trimestrales. Período 1994:1-2012:4				
Variables	Media	Desvío estándar	Mínimo	Máximo
PIB (*)	0,7%	2,8%	-6,8%	7,4%
PIB per cápita en dólares constantes (**)	1.699	110	1.517	1.943
Stock de Capital (*)	0,5%	0,3%	0,0%	1,3%
Trabajo (*)	0,9%	1,2%	-2,9%	4,7%
Consumo de Energía (*)	0,3%	1,6%	-3,8%	5,9%
Educación (Promedio de años de estudio) (**)	7,28	1,02	6,15	9,51
Educación (Promedio de años de estudio) (*)	0,6%	0,6%	-1,6%	1,9%

Nota:

(\*) Los resultados anuales están medidos en variación anualizada promedio y los trimestrales en variación trimestralizada promedio.

(\*\*) En niveles.

Fuente:

- PIB, PIB per cápita y Stock de Capital: Elaboración propia con datos de las Cuentas Nacionales del Banco Central del Paraguay.
- Trabajo: -(1970-1981) Obtenido por interpolación lineal.  
-(1982-1998) CEPAL.  
-(1999-2012) Encuesta Permanente de Hogares – DGEEC.
- Consumo de Energía: Balance Energético Nacional. Sistema de Información Energética Nacional. Viceministerio de Minas y Energías.
- Educación: Barro-Lee (2010). A new data set of educational attainment in the world, 1950–2010.

Los datos de la Tabla 1 muestran las estadísticas descriptivas de las variables utilizadas para el cálculo de la PTF. Para la serie anual se observa que la media del PIB per cápita para el período 1970-2012 es de 1.462 dólares constantes. Esto refleja que a pesar que el crecimiento medio del PIB fue de 4,4% en el mismo período, no alcanza para despojar al Paraguay de su condición de país de bajos ingresos. En cuanto al stock de capital, este muestra un crecimiento medio del 7% en el período analizado que se considera una cifra poca alentadora. Este dato da una señal de bajos niveles de inversión que se observa principalmente en los últimos años período de estudio. Según Ruiz Díaz (2014) el principal desafío que tiene actualmente el país si desea lograr el éxito económico durante las próximas décadas es su insuficiente nivel de inversión. Según este autor el éxito económico alcanzado en la década del 70 y principios del 80 se sustentó en gran medida por las altas tasas de inversión, las cuales pasaron de 11% del PIB en los cincuenta a 29% en los setenta. Actualmente la inversión promedio en Paraguay es de apenas 18% del PIB. Con relación a la educación, medida en años promedio de estudio, se evidencia que hubo un crecimiento significativo del mismo desde inicios del período analizado hasta el 2012. De esta

forma se observa que los años promedio de estudio se encuentran entre los más altos de Latinoamérica, sin embargo, esto no refleja los problemas relacionados a la calidad de la educación.

Los datos trimestrales reportados están en variación anualizada promedio por lo que para hacer posible la comparación los mismos fueron anualizados. De esta forma se puede observar que en casi todas las variables la variación anualizada promedio disminuyó con relación al período 1970-2012. Esto se puede observar más marcadamente con el stock de capital que en el período 1970-2012 creció en promedio un 7% contra un 2,2% en el período 1994-2012. Así también se observa que el consumo de energía se mantuvo en ambos períodos en un promedio de 3,5%. Sin embargo, es el promedio de años de estudios el único que mostró aumento tanto en niveles como en tasa de variación promedio con respecto al período 1970-2012. Pasó de 6,19 años promedio de estudios a 7,28 y de 1,9% de crecimiento promedio a 2,2%, respectivamente.

**Tabla 2. Estadísticas descriptivas de las variables determinantes de la PTF**

Datos anuales. Período 1970-2012				
VARIABLES	Media	Desvío estándar	Mínimo	Máximo
Exportaciones (*)	10,1%	22,8%	-24,3%	83,2%
Vocación exportadora (Export/PIB) (**)	38,27%	20,24%	5,58%	65,62%
Importaciones (*)	10,0%	22,0%	-22,6%	80,3%
Vocación importadora (Import/PIB) (**)	35,54%	16,31%	6,05%	62,26%
Índice de Comercio Internacional (Expor+import/PIB) (*)	5,4%	18,5%	-17,3%	68,8%
Índice de Comercio Internacional(Expor+import/PIB)(**)	73,8%	36,1%	12,0%	127%
Inflación (**)	13,6%	9,5%	1,9%	44,1%
Índice de Clima (**)	45,85	8,95	24,39	69,53
Datos trimestrales. Período 1994:1-2012:4				
VARIABLES	Media	Desvío estándar	Mínimo	Máximo
Exportaciones (*)	0,7%	8,5%	-17,7%	27,1%

Vocación exportadora (Expor/PIB) (**)	56,9%	5,7%	45,0%	73,6%
Importaciones (*)	0,6%	6,8%	-20,1%	20,1%
Vocación importadora (Import/PIB) (**)	49,0%	7,9%	35,3%	69,5%
Índice de Comercio Internacional (Expor+import/PIB)(*)	0,0%	7,1%	-16,6%	21,9%
Índice de Comercio Internacional (Expor+import/PIB)(**)	106,0%	13,1%	81,6%	143,08%
Inflación (**)	2,1%	2,1%	-2,3%	8,0%
Índice de Clima (**)	52	7,0	39,5	80,2
Inversión Física Pública (*)	1,3%	12,5%	-32,8%	40,2%
Índice de Institucionalidad Legal (*)	-0,7%	2,4%	-8,0%	5,0%
Índice de Institucionalidad Legal (**)	0,45	0,08	0,36	0,68
Índice de Institucionalidad Política (*)	-0,4%	3,9%	-11,9%	17,4%
Índice de Institucionalidad Política (**)	0,42	0,06	0,34	0,55
Índice de Institucionalidad Económica (*)	-0,3%	2,1%	-12,3%	4,1%
Índice de Institucionalidad Económica (**)	0,61	0,07	0,52	0,75

Nota:

- (\*) Los resultados anuales están medidos en variación anualizada promedio y los trimestrales en variación trimestralizada promedio.
- (\*\*) En niveles.
- El índice de comercio internacional es el coeficiente de la suma de las exportaciones más las importaciones dividido por el PIB.
- El Índice de clima es el Índice termopluviométrico de Martonne que se calcula dividiendo la precipitación media anual (en mm.) entre la temperatura media anual (en °C).  $I=P/(T+10)$ , donde I es el índice, P la precipitación y T la temperatura. El índice arroja el grado de aridez según los siguientes valores: > 40 húmeda, 30-40 subhúmeda, 20-30 semiárida, 10-20 árida o esteparia, 5-10 subdesértica y 0-5 desértica.
- Los índices de Institucionalidad Legal, Política y Económica son reportados en el Institutional Quality Dataset (IQD), Kunčič (2014). IQD se elabora a partir de más de treinta indicadores institucionales que son ampliamente utilizados en la literatura, tomados a partir de diferentes sistemas de clasificaciones Institucionales. Los indicadores se clasifican en tres grupos homogéneos de instituciones consideradas formales: instituciones legales, instituciones políticas e instituciones económicas. Los indicadores toman valores entre 1 y 0, siendo 1 mejor que 0.

Fuente: Elaboración propia.

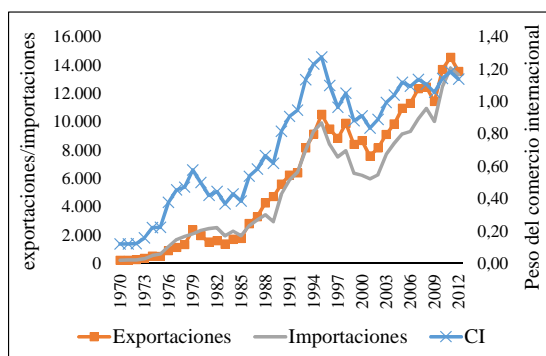
En la Tabla 2 se observa como las exportaciones y las importaciones reportaron un crecimiento promedio anual de aproximadamente 10% en el período 1970-2000. Un valor considerablemente alto que se refleja en un crecimiento promedio del índice de comercio internacional de 5,4% en el mismo período. Los valores en niveles muestran que el comercio internacional, la vocación exportadora e importadora aumentaron en el período trimestral con respecto al período anual. La inflación promedio de 13,6% anual para el período 1970-2012 y de 8,5%<sup>25</sup> para el período 1994-2012 revela que históricamente el Paraguay no registró episodios de inflaciones muy elevadas, demostrando que su moneda es una de las más estables de la región. El índice de clima registra un aumento del período 1994-2012 con respecto al período 1970-2012 aunque manteniéndose en el rango de clima húmedo.

<sup>25</sup>Valor trimestral anualizado.

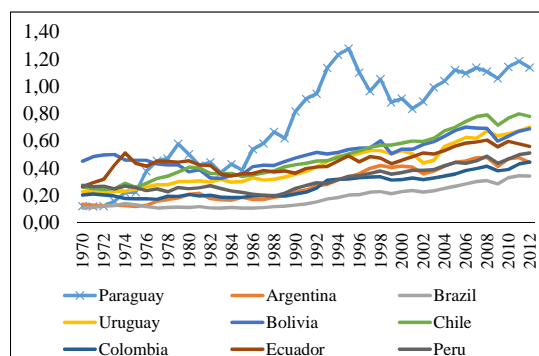
Las variaciones trimestralizadas promedio presentadas en la tabla son anualizadas para la comparación. De esta forma, se observa que las exportaciones y las importaciones crecieron en el período considerado 2,8% y 2,4%, respectivamente, menor al período reportado para los datos anuales. El índice de comercio internacional no registró variación en el período. Pareciera ser que los resultados trimestrales anualizados subestiman los valores anuales reales, ya que como se podrá observar en los gráficos siguientes estas variables aumentaron considerablemente durante el período comprendido en la serie trimestral 1994-2012. Por último, los tres índices de institucionalidad muestran que hubo un deterioro en los mismos. Así, los índices de institucionalidad legal, política y económica cayeron en promedio en 2,85%, 1,6% y 1,2%, respectivamente. Los valores en niveles muestran que la institucionalidad económica es la que mejor perspectiva ofrece.

**Gráfico 6. Exportaciones, Importaciones y peso del comercio internacional en el PIB**

En miles de millones de guaraníes e índice



**Gráfico 7. Peso del comercio internacional en el PIB en la región**



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay y del World Development Indicators del Banco Mundial.

En el Gráfico 6 se observa la creciente evolución de las exportaciones, de las importaciones y del peso del comercio internacional en el PIB. De esta forma se puede mencionar que en la década del 70 el peso promedio del comercio internacional en el PIB estuvo en el orden del 28%. Esta cifra se triplicó en el período 2000-2012 alcanzando valores de 105%. Este relevante crecimiento del comercio internacional generó una fuerte dependencia de la economía paraguaya por el mismo. Según Ruiz Díaz (2013) esto implicó que las fluctuaciones económicas de Paraguay en los últimos años sean explicadas principalmente por las fluctuaciones del comercio internacional y en particular por las exportaciones. El Gráfico 7 muestra que Paraguay se presenta como el país con mayor peso del comercio internacional en el PIB en la región. Aunque es necesario aclarar que en el caso de las exportaciones totales hay una importante influencia de las exportaciones de productos no genuinos, lo que se conoce como las reexportaciones.

Como ya se mencionó, esta actividad consiste en la importación de bienes de consumo desde el este asiático y de los Estados Unidos para volver a exportarlo a Brasil principalmente.

### 3.5.2. Estimación de la medida de utilización del capital

Para estimar la medida de utilización del stock de capital se recurrió al consumo de energía como proxy de la utilización<sup>26</sup>. Así, cada parámetro de la ecuación (12) se estimó por MCO siguiendo la aproximación de Engle y Granger (1987)<sup>27</sup>. Sin embargo, ya que la serie de capital presenta un ruido importante debido al impacto que genera la construcción de la represa de Itaipú en la década del 70, se estimó el MCO entre el consumo de energía y el capital para el período 1978-2012. Se tomó este período porque en este caso las series resultaron ser integradas de orden 1 y los residuos estacionarios, como se observa en la Tabla 3. De esta forma se determinó que en ese período las series cointegran. Además los parámetros de la ecuación resultaron ser significativos. El resultado de la estimación por MCO se muestra en el Anexo 1.

**Tabla 3. Test de Raíz Unitaria sobre el logaritmo del Stock de Capital, de Consumo y energía y sobre los residuos de la ecuación MCO. Período 1978-2012**

Dickey-Fuller Aumentada (ADF)				
Ho) Existe raíz unitaria				
	p-valor de la serie en niveles	Rechazo la Ho	p-valor de la serie en primeras diferencias	Rechazo la Ho
Capital	0,1136 (2 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0488 (2 rezagos con constante)	Si al 5%
Consumo de energía	0,7655 (2 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0090 (2 rezagos con constante)	Si al 1%
Residuos MCO	0,0595 (2 rezagos con constante y tendencia)	Si al 10%		

Nota: los residuos MCO son estacionarios en niveles.

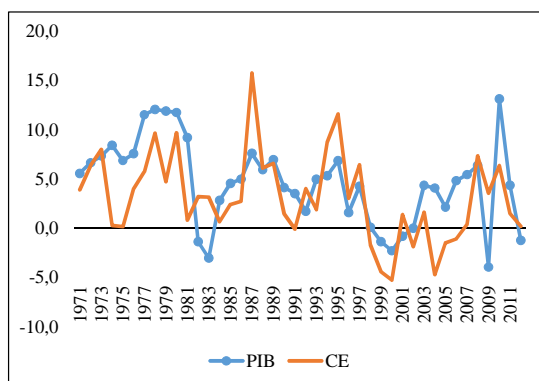
<sup>26</sup> Una metodología alternativa más sencilla fue practicada utilizando simplemente la variación del consumo de energía como proxy de la utilización del capital. Los resultados de la PTF con ajustes del trabajo y del capital utilizando los valores hallados con la metodología alternativa muestran la misma tendencia que la encontrada con la metodología Magendo y Villena (2012), tanto en la serie trimestral como la anual. Asimismo, en el análisis de cointegración realizado con las PTFs con el ajuste del capital alternativo, tanto en la serie trimestral como en la anual, no fue posible encontrar ecuaciones plausibles que expliquen la relación de largo plazo entre las variables.

<sup>27</sup> Esta aproximación establece que si  $Y_t$  y  $X_t$  son ambas  $I(1)$  y se estima con estas una ecuación por MCO cuyo error resulta  $I(0)$ , se puede afirmar que las series cointegran.

Cabe señalar que los coeficientes de la ecuación MCO para la serie anual se tomaron para el cálculo de la utilización de capital de la serie trimestral ya que para esta no fue posible encontrar series que cointegren.

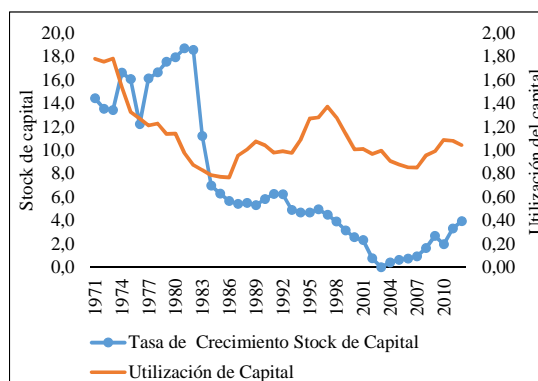
**Gráfico 8. PIB y Consumo de Energía**

% de variación anual



**Gráfico 9. Stock de Capital y Utilización**

% de variación anual y medida de utilización



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay y el Balance Energético Nacional.

En el Gráfico 8 se observa que el PIB y el Consumo de Energía varían en cierta forma en la misma dirección, es decir, aumentos o disminuciones en la tasa de crecimiento del PIB son acompañadas generalmente por aumentos o disminuciones del Consumo de Energía. En el Gráfico 9 se presenta el crecimiento del stock de capital y la medida utilización del capital. Los resultados muestran como las variaciones de la utilización del capital no necesariamente acompañan las variaciones del stock de capital. Por otro lado, se puede observar que la utilización responde positivamente a los períodos de crecimiento post crisis (principios de la década del 80 e inicios del 2000). Esto podría estar indicando que el crecimiento económico en esos períodos pudo no deberse necesariamente al aumento de la inversión sino al aumento de la utilización del capital que quedó ocioso durante los períodos de crisis.

### 3.5.3. Evolución de la productividad total de los factores

Del Gráfico 10 al 15 se pueden observar la evolución de la PTF en los dos períodos estudiados, con los diferentes ajustes de los factores y con distintos valores de la elasticidad producto del capital. Los resultados de esta sección de la investigación, en general, son congruentes con los obtenidos por Fernández y Monge (2004) y Coeymans (2009). En la serie anual los resultados muestran en general crecimiento de la PTF durante la década del 70 y una caída sostenida desde inicios de la década del 80 hasta el año 2002. A partir del 2003 se observa un repunte que en ninguna de las variantes desarrolladas llega a alcanzar los niveles de productividad de la década del 70 e inicios del 80.

## Datos anuales

Gráfico 10. Índice de PTF sin ajustes de factores.

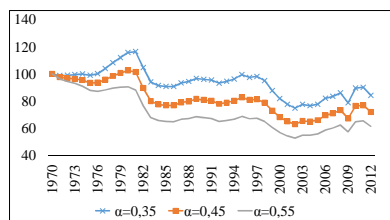


Gráfico 11. Índice de PTF con ajuste por calidad del trabajo.

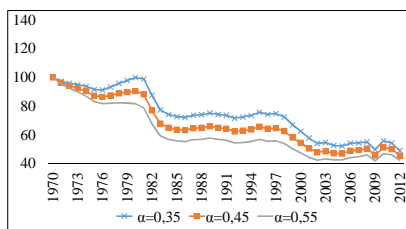
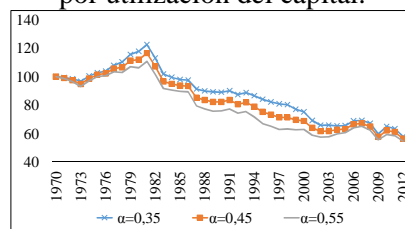


Gráfico 12. Índice de PTF con ajuste por calidad del trabajo y por utilización del capital.



Fuente: Elaboración propia

## Datos trimestrales

Gráfico 13. Índice de PTF anual sin ajustes de factores.

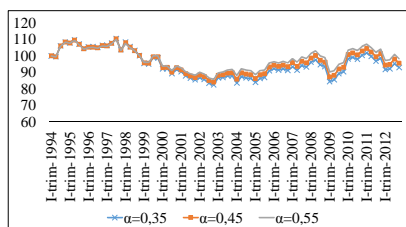


Gráfico 14. Índice de PTF anual con ajuste por calidad del trabajo.

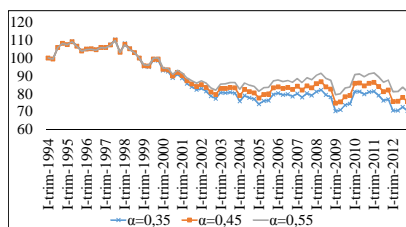
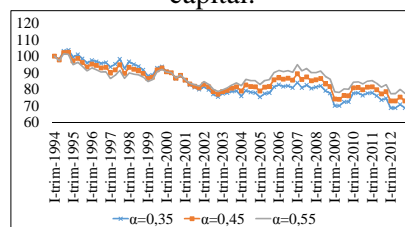


Gráfico 15. Índice de PTF anual con ajuste por calidad del trabajo y por utilización del capital.



Fuente: Elaboración propia.

Según Castillejas et al (2014) el crecimiento de la PTF en la década del 70 se explicaría por el gran impulso de la construcción de la represa hidroeléctrica Itaipú, la expansión de la agricultura (en especial del algodón y la soja) y la mejora de los términos de intercambio. Según Loayza, Fajnzylber y Calderón (2005), el período de recesión de principios de los ochenta se debió principalmente a una corrección del sobrecalentamiento de la economía ocurrida en la década anterior, combinado con la inestabilidad del crecimiento económico y el shock negativo de los términos de intercambio. Fernández y Monge (2003) expresan que los resultados negativos de la PTF en la década del 90 son un reflejo de la inestabilidad política y de la crisis financiera y bancaria ocurrida en dicho período, lo cual redujo los incentivos a invertir. Por otro lado, Castillejas et al (2014) afirman que el país experimentó un crecimiento positivo de la PTF desde el 2001, debido principalmente al mejoramiento de las condiciones macroeconómicas, la implementación de algunas reformas estructurales y en gran medida al mejoramiento de los términos de intercambio, principalmente en el sector agrícola, acentuado durante los últimos años.

Los resultados del análisis trimestral replican de alguna manera los resultados obtenidos en el análisis anual, dando así una señal de robustez en el cálculo de la PTF.

**Tabla 4. Variación anualizada promedio de la PTF por períodos**

Períodos	Datos anuales								
	PTF sin ajustes de factores			PTF con ajuste por calidad del trabajo			PTF con ajuste por calidad del trabajo y por utilización del capital		
	$\alpha=0,35$	$\alpha=0,45$	$\alpha=0,55$	$\alpha=0,35$	$\alpha=0,45$	$\alpha=0,55$	$\alpha=0,35$	$\alpha=0,45$	$\alpha=0,55$
1970-1975	-0,1%	-1,1%	-2,1%	-1,5%	-2,3%	-3,1%	0,5%	0,2%	0,0%
1976-1981	2,5%	1,4%	0,2%	1,4%	0,4%	-0,6%	2,8%	2,2%	1,6%
1982-1987	-1,9%	-2,1%	-2,3%	-2,9%	-2,9%	-3,0%	-3,5%	-3,8%	-4,0%
1988-1993	0,0%	-0,2%	-0,4%	-0,4%	-0,5%	-0,6%	-0,2%	-0,3%	-0,4%
1994-1999	-1,5%	-1,6%	-1,6%	-1,5%	-1,6%	-1,6%	-1,9%	-2,1%	-2,2%
2000-2005	-0,8%	-0,6%	-0,3%	-3,0%	-2,4%	-1,8%	-2,2%	-1,4%	-0,6%
2006-2012	0,4%	0,5%	0,6%	-1,4%	-1,0%	-0,6%	-2,4%	-2,3%	-2,2%
1970-2012	-0,4%	-0,8%	-1,1%	-1,7%	-1,8%	-2,0%	-1,3%	-1,3%	-1,4%
Períodos	Datos trimestrales								
	PTF sin ajustes de factores			PTF con ajuste por calidad del trabajo			PTF con ajuste por calidad del trabajo y por utilización del capital		
	$\alpha=0,35$	$\alpha=0,45$	$\alpha=0,55$	$\alpha=0,35$	$\alpha=0,45$	$\alpha=0,55$	$\alpha=0,35$	$\alpha=0,45$	$\alpha=0,55$
1994:1-1999:4	-0,2%	-0,1%	0,0%	-0,2%	-0,1%	0,0%	-1,1%	-1,2%	-1,4%
2000:1-2005:4	-0,2%	0,1%	0,4%	-2,6%	-1,9%	-1,3%	-1,8%	-0,9%	-0,1%
2006:1-2012:4	0,1%	0,2%	0,3%	-1,9%	-1,5%	-1,1%	-2,6%	-2,5%	-2,3%
1994:1-2012:4	-0,4%	-0,2%	-0,1%	-0,5%	-0,4%	-0,3%	-2,0%	-1,6%	-1,3%

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 4 muestra la variación anualizada promedio de la PTF con datos anuales y trimestrales. Se puede observar en los datos anuales que el período 1976-1981 es el único en el que casi todos los ajustes de la PTF resultan positivos, coincidente con la evolución que muestra la PTF en el período de la construcción de la represa de Itaipú. En los datos trimestrales se presentan los mismos rangos de años que los datos anuales, sin embargo, al anualizar la variación trimestral promedio, a excepción de las PTFs con ajustes por calidad de trabajo y utilización de capital cuyos valores tienen cierta similitud, no se replica la variación promedio anual de los datos anuales.

La evidencia encontrada permite concluir que el crecimiento de Paraguay de los últimos 35 años es explicado principalmente por la acumulación de factores productivos. Así, como se observa en la Tabla 5, más allá del ajuste hecho sobre los factores, en general el capital se constituye como el principal contribuyente del crecimiento, aunque esta importancia se va diluyendo según van transcurriendo los años, ganando preponderancia la contribución de la mano de obra.

**Tabla 5. Contribución de la PTF y los factores de producción al crecimiento del PIB por períodos. Datos anuales. Período 1971-2012**

Sin ajustes de factores										
Período	PIB	$\alpha=0,35$			$\alpha=0,45$			$\alpha=0,55$		
		PTF	K	L	PTF	K	L	PTF	K	L
1971-1975	6,9%	-0,2%	5,2%	1,9%	-1,4%	6,7%	1,6%	-2,5%	8,1%	1,3%
1976-1981	10,6%	2,7%	5,8%	2,1%	1,4%	7,4%	1,8%	0,1%	9,1%	1,5%
1982-1987	2,6%	-3,5%	3,1%	2,9%	-3,9%	4,0%	2,4%	-4,4%	4,9%	2,0%
1988-1993	4,5%	0,2%	2,0%	2,3%	0,0%	2,5%	2,0%	-0,2%	3,1%	1,6%
1994-1999	2,8%	-1,2%	1,5%	2,4%	-1,2%	1,9%	2,1%	-1,3%	2,4%	1,7%
2000-2005	1,2%	-1,9%	0,4%	2,8%	-1,6%	0,5%	2,3%	-1,3%	0,6%	1,9%
2006-2012	4,1%	1,4%	0,8%	2,0%	1,5%	1,0%	1,7%	1,6%	1,2%	1,4%
1971-2012	4,6%	-0,3%	2,6%	2,3%	-0,7%	3,3%	2,0%	-1,1%	4,0%	1,6%

Con ajuste por calidad del trabajo y por utilización del capital										
Período	PIB	$\alpha=0,35$			$\alpha=0,45$			$\alpha=0,55$		
		PTF	K	L	PTF	K	L	PTF	K	L
1971-1975	6,9%	0,6%	2,8%	3,6%	0,3%	3,6%	3,0%	0,0%	4,4%	2,5%
1976-1981	10,6%	3,0%	4,1%	3,5%	2,4%	5,3%	3,0%	1,8%	6,4%	2,5%
1982-1987	2,6%	-4,7%	3,2%	4,1%	-5,0%	4,1%	3,5%	-5,3%	5,0%	2,8%
1988-1993	4,5%	-0,5%	2,2%	2,8%	-0,7%	2,8%	2,4%	-0,8%	3,4%	2,0%
1994-1999	2,8%	-2,3%	2,6%	2,5%	-2,7%	3,3%	2,1%	-3,0%	4,1%	1,7%
2000-2005	1,2%	-2,6%	-1,1%	4,9%	-1,6%	-1,4%	4,2%	-0,5%	-1,7%	3,4%
2006-2012	4,1%	-1,5%	1,7%	4,0%	-1,4%	2,2%	3,4%	-1,3%	2,7%	2,8%
1971-2012	4,6%	-1,2%	2,2%	3,6%	-1,3%	2,8%	3,1%	-1,3%	3,4%	2,5%

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.4. Productividad total de los factores y Comercio

#### 3.5.4.1. Resultados de la serie trimestral

Cabe aclarar que de todas las estimaciones que se practicaron para la serie trimestral solo fue posible encontrar ecuaciones de cointegración plausibles con variables significativas, residuos del VECM bien comportados y exogeneidad débil de las variables explicativas para aquellas PTFs sin ajustes y con elasticidad producto del capital de 35% y 55%. En ambas ecuaciones las

variables explicativas fueron el comercio internacional y la institucionalidad económica.<sup>28</sup> Si bien las dos ecuaciones difieren cuantitativamente en el valor de los coeficientes, cualitativamente son semejantes. El modelo que se presenta en esta sección es el que utilizó la PTF con elasticidad producto del capital de 35%. Los resultados del otro modelo constan en el Anexo 6.

Previo a la realización del test de cointegración de Johansen se realizó la prueba de raíz unitaria ADF sobre las variables en trimestres, cuyos resultados constan en el Anexo 2.<sup>29</sup> En la Tabla 6 se reporta el test de Johansen en el que la prueba de Traza detecta la existencia de un vector de cointegración, no así la prueba de Máximo Valor Propio que no detecta vector alguno. Se recoge el resultado de la prueba de Traza ya que se considera suficiente para afirmar la existencia de un vector de cointegración.

**Tabla 6. Test de Johansen sobre la serie trimestral.**  
**Período 1994:1-2012:4**

Prueba de Traza				
No. hipotético de Ecuaciones de Cointegración	Valor Propio	Estadístico de Traza	0,05 Valor crítico	Prob.
Ninguno *	0,252282	37,55654	35,19275	0,0273
Como máximo 1	0,151986	16,62402	20,26184	0,1472
Como máximo 2	0,063898	4,754252	9,164546	0,3114
Prueba de Máximo Valor Propio				
No. hipotético de Ecuaciones de Cointegración	Valor Propio	Estad. Max. V.P	0,05 Valor crítico	Prob.
Ninguno	0,252282	20,93252	22,29962	0,0767
Como máximo 1	0,151986	11,86977	15,89210	0,1937
Como máximo 2	0,063898	4,754252	9,164546	0,3114

Nota:

Test de la Traza indica 1 ecuación de cointegración a 0,05.

\* Denota rechazo de la hipótesis a 0,05.

En la Tabla 7 se presenta el vector de cointegración encontrado. Se observa que las variables son significativas según el estadístico  $t^{30}$  y que en el largo plazo el comercio internacional y la variable de institucionalidad están positivamente relacionadas con la PTF. Ya que las variables están en logaritmos lleva a interpretar a los coeficientes de la ecuación de cointegración en términos de elasticidades. Por lo tanto, en el largo plazo un aumento de 1% del peso del

<sup>28</sup> No fue posible incorporar en el modelo más de una variable institucional ya que al menos una siempre arrojó signo contrario al esperado. Esto se debería a la fuerte correlación existente entre ellas. La variable de institucionalidad económica fue la que mejor ajustó entre las tres variables de institucionalidad presentadas.

<sup>29</sup> El test ADF reportó que todas las variables son integradas de orden 1, I(1), a excepción de la Inflación que resultó ser estacionaria en niveles.

<sup>30</sup> Aunque el estadístico t reporte que las variables explicativas resultaron significativas, se recomienda realizar el test de exclusión de variables. Este test utiliza el estadístico Chi-cuadrado que arroja la probabilidad de aceptar o no la hipótesis nula de que los coeficientes son igual a 0. El test reportó que la PTF, la apertura comercial y la institucionalidad económica son significativas al 1%, al 10% y al 1%, respectivamente.

comercio internacional en el PIB se traduce en términos gruesos en un 0,2% de crecimiento de la PTF.

**Tabla 7. Vector de cointegración y Error de Corrección de la serie trimestral.**  
**Período 1994:1-2012:4**

Vector de cointegración			
PTF sin ajustes de factores y $\alpha = 0,35$	Comercio Internacional	Institucionalidad Económica	Constante
1	0,206410 *	0,507768 *	4,801188 *
Error de Corrección			
PTF sin ajustes de factores y $\alpha = 0,35$ en diferencias	Comercio Internacional en diferencias	Institucionalidad Económica en diferencias	
-0,363895 *	0,004617	0,071397	

Nota:

\* Denota que las variables y ecuaciones son significativas.

La no significancia del estadístico t en el error de corrección indica que las variables son exógenas débil.

Una vez estimado el VECM<sup>31</sup> se realizó el diagnóstico de los residuos, los cuales pasaron suficientemente los test de normalidad, autocorrelación y heterocedasticidad, por lo que cumplen con los supuestos de Gauss Markov. Los resultados de las pruebas constan en el Anexo 3. El VECM permitió corroborar que las variables comercio internacional e institucional son débilmente exógenas. El cumplimiento de esta propiedad es necesario ya que se busca que la dirección de la influencia sea del comercio internacional y de la variable institucional hacia la PTF, y no a la inversa.<sup>32</sup> Como el término de corrección de error de la ecuación de la PTF fue significativamente diferente de cero en términos estadísticos, esta variable es la única endógena en el modelo. Además, indica que la ecuación de la PTF es la única que contribuye al ajuste de la relación de equilibrio de las series en el largo plazo en un 36% por trimestre, cuando éstas se apartan del equilibrio por la ocurrencia de un shock inesperado en el corto plazo que hace que éstas se desvíen temporalmente de él.<sup>33</sup>

#### 3.5.4.2. Resultados de la serie anual

<sup>31</sup> A los efectos de esta estimación se realizaron intervenciones en el primer trimestre de 2000, de 2004 y de 2009.

<sup>32</sup> Se elimina la posibilidad de trabajar en presencia de endogeneidad en las variables explicativas.

<sup>33</sup> Como se había mencionado anteriormente, las exportaciones de Paraguay tienen históricamente un importante componente de reexportaciones, por lo cual se procedió a realizar el ejercicio de cointegración sin incluir el valor de esta variable en el peso del comercio internacional en el PIB. Los resultados obtenidos a partir de la aplicación de este criterio arrojaron para la serie trimestral una ecuación de cointegración según el test de traza. En el modelo, que fue estimado con la PTF sin ajustes, se incluyó además del peso del comercio en el PIB a la institucionalidad económica y a la inversión física pública. Todas las variables resultaron significativas y con los signos esperados. Asimismo, el VECM respectivo pasó el diagnóstico de los residuos y las variables explicativas resultaron ser débilmente exógenas. De esta forma, en el largo plazo un aumento de 1% del peso del comercio internacional en el PIB se traduce en términos gruesos en un 0,48% de crecimiento de la PTF. Para la serie anual no se pudo encontrar un modelo plausible.

Para el análisis de cointegración anual se realizó el mismo procedimiento que el hecho para el trimestral. La prueba de raíz unitaria a las variables involucradas en la serie anual reportaron que todas son integradas de orden 1, a excepción de la inflación y el clima que son estacionarias en niveles. Los resultados se presentan en el Anexo 4. La estacionariedad en niveles de la inflación y el clima vuelven no recomendable su incorporación en la ecuación de cointegración ya que no ayudan a explicar la dinámica estocástica de la PTF. Por lo tanto, las mismas se incluyeron como variables exógenas en niveles. Sin embargo, aunque fue posible encontrar algunas relaciones de cointegración, en todas ellas el signo del comercio internacional fue contrario al esperado por la teoría. En algunos modelos las variables resultaron significativas, en otros no. Además, el VECM, si bien arrojó residuos bien comportados como consta en el Anexo 5, en ninguno de ellos cumplía con la propiedad de exogeneidad débil del comercio internacional y de la endogeneidad de la PTF. De esta forma, se eligió presentar los resultados del modelo en el que se utilizó la PTF sin ajustes y  $\alpha = 0,35$ , tomando como referencia el presentado en la serie trimestral.

**Tabla 8. Test de Johansen sobre la serie anual.**

**Período 1970-2012**

Prueba de Traza				
No. hipotético de Ecuaciones de Cointegración	Valor Propio	Estadístico de Traza	0,05 Valor crítico	Prob.
Ninguno *	0,349512	23,64367	20,26184	0,0165
Como máximo 1	0,148758	6,442364	9,164546	0,1592
Prueba de Máximo Valor Propio				
No. hipotético de Ecuaciones de Cointegración	Valor Propio	Estad. Max. V.P	0,05 Valor crítico	Prob.
Ninguno *	0,349512	17,20131	15,89210	0,0310
Como máximo 1	0,148758	6,442364	9,164546	0,1592

Nota:

Test de la Traza y Máximo Valor Propio indican 1 ecuación de cointegración a 0,05.

\* Denota rechazo de la hipótesis a 0,05.

Como se observa en la Tabla 8, el test de cointegración de Johansen encontró que existe un vector de cointegración tanto en la prueba de Traza como en el de Máximo Valor Propio. En la Tabla 9 se muestra el vector de cointegración con el comercio internacional con signo negativo. Tanto esta variable como la constante resultaron significativas según el t estadístico<sup>34</sup>. El VECM estimado reporta a la PTF como exógena débil y al comercio internacional como endógena. Esto indica que la dirección de la influencia va de la PTF hacia el comercio internacional, y no a la inversa, como se espera que sea la relación.

**Tabla 9. Vector de cointegración y Error de Corrección de la serie anual.**

<sup>34</sup>El test de exclusión reportó que la PTF y la apertura comercial son significativas al 1%, al 5%, respectivamente

### Período 1970-2012

Vector de cointegración		
PTF sin ajustes de factores y $\alpha = 0,35$	Comercio Internacional	Constante
1	-0,150520*	4,475402*
Error de Corrección		
PTF sin ajustes de factores y $\alpha = 0,35$ en diferencias	Comercio Internacional en diferencias	
-0,112169	-0,678053*	

Nota:

\* Denota que las variables y ecuaciones son significativas.

La no significancia del estadístico t en el error de corrección indica que las variables son exógenas débil.

Como se puede observar, los resultados reportados en la serie anual son contrarios a lo postulado por la literatura sobre la relación entre el comercio internacional y la PTF. Asimismo, estos son contrarios a los hallados en la serie trimestral.

### 3.6. Conclusiones

Como se mencionó al inicio, en los últimos 25 años el Paraguay registró un aumento significativo del comercio internacional como proporción de su PIB. Esto podría haberse generado, por un lado, por las reformas de la política arancelaria que se llevaron a cabo a fines de la década del 80 y, por otro, por el ingreso del país en el MERCOSUR que redujeron significativamente los promedio arancelarios aplicados hasta ese momento. Así, se observa que el peso del comercio internacional en el PIB pasó de un promedio de 49,94% en la década del 80 a un promedio de 100% en el período 2000-2012, es decir, el comercio internacional duplicó su importancia en la economía del Paraguay.

Por otro lado, si se compara el PIB per cápita promedio de Paraguay de la década 80 con el período 2000-2012, este aumentó de 1.439 a 1.686 dólares constantes, lo que representó un aumento del PIB per cápita entre ambos períodos en un promedio anual de 1,6%. Ante esta realidad, se plantea la interrogante de si este mayor peso que el comercio internacional adquirió en la economía paraguaya trajo consigo mayor crecimiento a través de las mejoras en la productividad. Así, este trabajo trata de dar respuestas a la preguntas de si existe en el Paraguay una relación de largo plazo entre el comercio internacional y la productividad total de los factores y si esta relación es positiva.

Para tal efecto, se parte del cálculo de un índice de productividad total de los factores para la economía paraguaya, siguiendo la metodología de la contabilidad del crecimiento a partir de una función de producción Cobb-Douglas. Los resultados mostraron que hubo un deterioro

sostenido de la PTF desde la culminación de la represa de Itaipú a principios de la década del 80 hasta los primeros años del 2000, a partir del cual se observa un repunte en su evolución que se mantiene hasta el último año del período estudiado. Esta evidencia muestra que a lo largo del período de estudio, el crecimiento registrado por Paraguay es explicado por la acumulación de factores.

Posteriormente, para determinar la importancia que tiene el comercio internacional en el crecimiento de la PTF se recurre a las técnicas de cointegración desarrollada por Johansen (1988), y a la estimación de modelos con mecanismos de corrección del error o Vectores de Corrección de Errores (VECM, por sus siglas en inglés). El análisis se realizó para dos series temporales, uno con datos trimestrales para el período 1994:1-2012:4 y el otro con datos anuales para el período 1970-2012. Sin embargo, no fue posible encontrar una ecuación de cointegración plausible para la serie anual, por lo que los resultados del análisis de cointegración presentados fueron hechos sobre la serie trimestral.

El análisis de cointegración efectuado permite corroborar la hipótesis de que el comercio internacional tiene impacto sobre el crecimiento de Paraguay. En efecto, el análisis empírico permite concluir que existe un único vector de cointegración entre la PTF, el comercio internacional, medido como el peso del mismo en el PIB, y la variable de institucionalidad. Es decir, fue posible comprobar la existencia de una relación de equilibrio de largo plazo entre dichas variables.

De acuerdo a los resultados obtenidos, un aumento de 1% del peso del comercio internacional en el PIB se traduce en términos gruesos en un 0,2% de crecimiento de la PTF en el largo plazo. La estimación del VECM permitió afirmar que el comercio internacional y la variable de institucionalidad son débilmente exógenas en la ecuación de cointegración encontrada. A su vez, permitió afirmar que la única variable endógena en el modelo es la PTF, por lo tanto la ecuación de la PTF es la única que contribuye al ajuste de la relación de equilibrio de las series en el largo plazo en un 36% por trimestre, cuando ocurre un desequilibrio que hace que las series se desvíen temporalmente de él.

Es importante mencionar las diferencias encontradas entre los modelos con series anuales y trimestrales. Los modelos anuales reportaron signos negativos y propiedades de las variables que son contrarias a lo expuesto por la literatura. Esto da cuenta que pasó algo en el período anual que modificó la estructura de las relaciones entre el comercio internacional y la PTF. Probablemente esa diferencia esté explicada, por un lado, por cambios en la estructura productiva de la economía. Pasar de una agricultura manual a una mecanizada podría ser uno de

los motivos. Por otro lado, podría estar explicado por el cambio en el tipo de comercio del país con el resto del mundo. Pasar de exportar productos agropecuarios en su estado primario a exportar más productos de origen agropecuario con mayor valor agregado influiría de manera diferente sobre la productividad.

Por último, ya que la investigación fue realizada en términos agregados queda pendiente la estimación de modelos que permitan hacer un examen sectorial de la relación entre la PTF y el comercio internacional, aunque esto se vea limitado por la poca disponibilidad de datos.

### 3.7. Referencias bibliográficas

Akinlo, A. (2005). *Impact of Macroeconomic Factors on Total Factor Productivity in Sub-Saharan African Countries*. (Documento de Investigación No. 39). Helsinki: World Institute for Development Economics Research.

Alcalá, F. & Ciccone, A. (2004). Trade and Productivity. *The Quarterly Journals of Economics* 119(2), 613-646.

Arslanalp, S., Bornhorst, F. & Gupta, S. (2011). Inversión y Crecimiento. *Finanzas y Desarrollo* 48(1), 34-37.

Aschauer, D. (1989). Is Public Expenditure Productive? *Journal of Monetary Economics* 23(2), 177-200.

Barro, R. & Lee, J. (2010). *A New Data Set of Educational Attainment in the World, 1950-2010*. (NBER Working Paper No. 15902). Accedido el 4 de noviembre, 2014 desde <http://www.nber.org/papers/w15902>.

Berlinski, J. (2006): La integración profunda en el MERCOSUR (Perspectivas desde Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay). En Red de Investigaciones Económicas del MERCOSUR. *15 años de MERCOSUR. Comercio, Macroeconomía e Inversiones Extranjeras*. (70-201). Montevideo: Red MERCOSUR. Accedido el 1 de abril, 2015 desde <http://www.redsudamericana.org/sites/default/files/doc/Mercosur%2015%20a%C3%B1os%20-%20Parte%202.pdf>

Carreño, L., Ariza, M., & Ariza, Y. (2012). Una evaluación de potenciales determinantes de cambios en el IGBC. *Sinapsis* 4 (4), 100-124.

Castillejas, L., Garay, P. & Lovera, D. (2014). *Diagnóstico de crecimiento de Paraguay*. (Nota técnica IDB-TN-666 Banco Interamericano de Desarrollo). Accedido el 13 de febrero, 2015 desde <http://www10.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2014/14405.pdf>

Coe, D & Helpman, E. (1995). International R & D spillovers. *European Economic Review* 39(5), 859-887.

Coe, D., Helpman, E. & Hoffmaister, A. (1997). North-South R&D Spillovers. *The Economic Journal* 107(440), 134-149.

Coeymans, J. (2009). *Determinantes de la Productividad Total de Factores en Paraguay: ¿Factores de Corto o Largo Plazo?* (Documento de Trabajo No. 359). Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile.

De Gregorio, J. (1992). The Effects of Inflation on Economic Growth: Lessons from Latin America. *European Economic Review* 36(2-3), 417-425.

Díaz, P. & Rodríguez, X. (2001). Principales determinantes de la productividad total de los factores en el sector agrario español. *Revista de Economía Agraria y Recursos Naturales* 1(2), 3-20.

Edwards, S. (1998). Openness, productivity, growth: what do we really know? *The Economic Journal* 108(447), 383-398.

Engle, R. & Granger, C. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica* 55(2), 251-276.

Fernández, C. & Monge A. (2004). *Economic Growth in Paraguay*. (IADB Economic and Social Study Series No. 9). Accedido el 14 de setiembre, 2014 desde [http://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/4102/Economic%20Growth%20in %20 Paraguay.pdf?sequence=1](http://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/4102/Economic%20Growth%20in%20Paraguay.pdf?sequence=1).

Fischer, S. (1993): The Role of Macroeconomic Factors in Growth. *Journal of Monetary Economics* 32(3), 485-512.

Fossati, F. Mantero, R. & Olivella, V. (2005). *Determinants of Economic Growth in Uruguay: 1955-2003*. A Total Factor Productivity Analysis. CINVE y CERES.

Grossman, G. & Helpman, E. (1990). *Trade, knowledge spillovers, and growth*. (NBER Working Paper No. 3485). Accedido el 19 de agosto, 2014 desde <http://www.nber.org/papers/w3485>.

Guillén, S. (2013). Diversificación y cambio estructural de las exportaciones paraguayas. Observatorio de Economía Internacional-CADEP.

Gunes, S. & Kose, S. (2013). Does Openness Increase Productivity? Evidence from an Emerging Economy: Turkey. *International Journal of Humanities and Social Science* 3(5), 72-77.

Guzmán, G. (2000). Las Fuentes Endógenas del Crecimiento Económico. *Revista Economía Teoría y Práctica* 13, 35-60.

Hall, R. & Jones, C. (1999). Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker than Others? *Quarterly Journal of Economics* 114(1), 83-116.

Haouas, I. & Yagoubi, M. (2005). *Openness and Human Capital as Sources of Productivity Growth: An Empirical Investigation from the MENA Countries*. (Discussion paper series No. 1461). Institute for the Study of Labor. Accedido el 18 de setiembre, 2014 desde <https://www.econstor.eu/dspace/bitstream/10419/20760/1/dp1461.pdf>.

Hernández, C. (2002). La teoría del crecimiento endógeno y el comercio internacional. *Cuadernos de Estudios Empresariales* 12, 95-112.

Herzer, D. (2005). *Does trade increase total factor productivity: cointegration evidence for Chile*. (Discussion papers No. 115). Ibero America Institute for Economic Research. Accedido el 16 de setiembre, 2014 desde <https://www.econstor.eu/dspace/bitstream/10419/27404/1/493055355.PDF>.

Howitt, P. (2004). Endogenous Growth, Productivity and Economic Policy: A Progress Report. *International Productivity Monitor* 8, 3-15.

Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control* 12(2-3), 231-254.

Jonsson, G. & Sabramanian, A. (2000). *Dynamic Gains from Trade: Evidence from South Africa*. (IMF Working Paper No. 45). Accedido el 29 de Agosto, 2014 desde <http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2000/wp0045.pdf>.

Kim, S., Lim, H. & Park, D. (2009). Imports, exports and total factor productivity in Korea. *Applied Economics* 41(14), 1819-1834.

Kunčič, A. (2014). Institutional quality dataset. *Journal of Institutional Economics* 10(1), 135-161.

Lighthart, J. (2000). *Public Capital and Output Growth in Portugal: An Empirical Analysis*. (IMF Working Paper No. 11). Accedido el 3 de junio, 2014 desde <http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2000/wp0011.pdf>.

Loayza, N., Fajnzylber, P. & Calderón, C. (2005). *Economic Growth in Latin America and the Caribbean Stylized Facts, Explanations, and Forecasts*. Washington: World Bank.

Magendzo, I. & Villena, M. (2012). *Evolución de la Productividad Total de Factores en Chile*. (Informe Técnico). Santiago: Universidad Adolfo Ibáñez.

Manual OCDE (2009). *Medición del Capital* (Segunda edición). París: OCDE.

Masi, F. (2006). *Paraguay: Los Vaivenes de la Política Comercial Externa en una Economía Abierta*. Asunción: Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya. Accedido el 10 de mayo de 2015 desde <http://www.cadep.org.py/uploads/2012/03/vaivenespoliticacomercial.pdf>.

Masi, F. (2010). *Bases institucionales para el crecimiento*. (Working Paper N° 2). Asunción: Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya. Accedido el 15 de mayo de 2015 desde <http://www.cadep.org.py/V3/uploads/2010/06/Masi-base-institucional-para-un-crecimiento-equitativo-en-Paraguay.pdf>

Miller, S. & Upadhyay, M. (1997). *The Effects of Trade Orientation and Human Capital on Total Factor Productivity*. (Economics Working Papers No. 199707). Accedido el 22 de agosto 2014 desde [http://digitalcommons.uconn.edu/econ\\_wpapers/199707](http://digitalcommons.uconn.edu/econ_wpapers/199707).

Novalés, A. (2014). *Modelos Vectoriales Autorregresivos (VAR)*. Versión Preliminar. Madrid: Universidad Complutense.

Núñez, G. (2006). Inversión pública y crecimiento económico en México. Un enfoque de contabilidad del crecimiento. *Perfiles Latinoamericanos* 27, 11-32.

Olson, M., Sarna, N. & Swamy, A. (2000). Governance and growth: A simple hypothesis explaining cross-country differences in productivity growth. *Public Choice* 102(3-4), 341-364

Quijada, A. (2006). Institutional Quality and Total Factor Productivity in Latin America and the Caribbean. *Ensayos sobre Política Económica* 25(53), 66-119.

Ramírez N. & Aquino J. (2005). *Crisis de inflación y productividad total de los factores en Latinoamérica. Estudios Económicos*. Banco Central de Reserva del Perú.

Rojas, B. (2002). *Itaipú y Crecimiento Económico de Paraguay*. Banco Central del Paraguay.

Romer, P. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy* 98 (5), 71-102.

Ruiz Díaz, F. (2011). Calidad Institucional y Desempeño de la Política Comercial Externa del Paraguay. En Paraguay en el MERCOSUR. Asimetrías Internas y Política Comercial Externa. Asunción: Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya. Accedido el 2 de junio de 2015 desde [http://www.clacso.org.ar/libreria\\_cm/archivos/pdf\\_88.pdf](http://www.clacso.org.ar/libreria_cm/archivos/pdf_88.pdf).

Ruiz Díaz, F. (2013). *Éxito económico y volatilidad ¿existen los almuerzos gratis?* Observatorio de Economía Internacional. CADEP.

Ruiz Díaz, F. (2014). *Ius Primae Noctis. Las Instituciones como causa de la Riqueza de las Naciones*. Observatorio de Economía Internacional. CADEP.

Saha, S. (2013). Total Factor Productivity and Trade Openness in Indian Economy. *Journal of International Economics* 4(1), 42-50.

Söderbom, M. & Teal, F. (2003). *Openness and Human Capital as Sources of Productivity Growth: An Empirical Investigation*. (Economics Series Working Papers No. 06). Accedido el 11 de setiembre, 2014 desde <http://128.118.178.162/eps/dev/papers/0409/0409031.pdf>.

Solow, R. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics* 39(3), 312-320.

Young, A. (1991). Learning by doing and the dynamic effects of international trade. *Quarterly Journal of Economics* 106(2), 369-405.

## ANEXO

### ANEXO 1. Estimación MCO para el cálculo de la medida de utilización de capital sobre serie anual. Período 1978-2012

Variable dependiente	Variables explicativas	
	Capital	Constante
Consumo de Energía	0,545449 *	0,943548 *

Nota:

\* Denota que las variables son significativas.

### ANEXO 2. Test de raíz unitaria sobre las variables utilizadas en la estimación de la relación entre la PTF y el comercio internacional. Datos trimestrales. Período 1994:1-2012:4

Dickey-Fuller Aumentada (ADF)				
Ho) Existe raíz unitaria				
Variable	p-valor de la serie en niveles	Rechazo la Ho	p-valor de la serie en primeras diferencias	Rechazo la Ho
PTF sin ajustes de factores $\alpha = 0,35$	0,6715 (4 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0000 (4 rezagos con constante)	Si al 1%
PTF sin ajustes de factores $\alpha = 0,45$	0,6395 (4 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0000 (4 rezagos con constante)	Si al 1%
PTF sin ajustes de factores $\alpha = 0,55$	0,6042 (4 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0000 (4 rezagos con constante)	Si al 1%
PTF con ajuste por calidad del trabajo $\alpha = 0,35$	0,3985 (4 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0000 (4 rezagos con constante)	Si al 1%
PTF con ajuste por calidad del trabajo $\alpha = 0,45$	0,3952 (4 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0000 (4 rezagos con constante)	Si al 1%
PTF con ajuste por calidad del trabajo $\alpha = 0,55$	0,3935 (4 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0000 (4 rezagos con constante)	Si al 1%
PTF con ajuste por calidad del trabajo y utilización del capital $\alpha = 0,35$	0,2148 (4 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0000 (4 rezagos con constante)	Si al 1%
PTF con ajuste por calidad del trabajo y utilización del capital $\alpha = 0,45$	0,1956 (4 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0000 (4 rezagos con constante)	Si al 1%
PTF con ajuste por calidad del trabajo y utilización del capital $\alpha = 0,55$	0,1905 (4 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0001 (4 rezagos con constante)	Si al 1%
Comercio Internacional	0,2810 (4 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0001 (4 rezagos con constante)	Si al 1%
Inflación	0,0000 (4 rezagos con constante y tendencia)	Si al 1%		
Clima	0,1329 (4 rezagos con constante y tendencia)	Si al 1%	0,0000 (4 rezagos con constante)	Si al 1%
Inversión Pública	0,6061 (4 rezagos con constante y tendencia)	Si al 5%	0,0001 (4 rezagos con constante)	Si al 1%
Institucionalidad Legal	0,9944 (4 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0139 (4 rezagos con constante)	Si al 5%
Institucionalidad Política	0,4674 (4 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0000 (4 rezagos con constante)	Si al 1%
Institucionalidad Económica	0,8410 (4 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0000 (4 rezagos con constante)	Si al 1%

Nota: Solo la inflación es integrada en niveles.

**ANEXO 3. Resumen de test sobre residuos del VECM. Datos trimestrales. Período 1994:1-2012:4**

Test de Normalidad			Test de autocorrelación			Test de heterocedasticidad	
Ho) residuos normales			Ho) No correlación serial			Ho) Residuos homocedásticos	
Variable	p-valor	Rechazo la Ho	Rezago	p-valor	Rechazo la Ho	p-valor	Rechazo la Ho
PTF sin ajustes de factores $\alpha = 0,35$	0,6364	No	1	0.2231	No		
Comercio Internacional	0,9201	No	2	0.6544	No	0,8383	No
Institucionalidad Económica	0,4029	No	3	0.6626	No		
En conjunto	0,8227	No	4	0.6599	No		

Nota: los residuos del VECM son normales, no autocorrelacionados y homocedásticos.

**ANEXO 4. Test de raíz unitaria sobre las variables utilizadas en la estimación de la relación entre la PTF y el comercio internacional. Datos anuales. Período 1970-2012**

Dickey-Fuller Aumentada (ADF)				
Ho) Existe raíz unitaria				
Variable	p-valor de la serie en niveles	Rechazo la Ho	p-valor de la serie en primeras diferencias	Rechazo la Ho
PTF sin ajustes de factores $\alpha = 0,35$	0,1642 (2 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0003 (2 rezagos con constante)	Si al 1%
PTF sin ajustes de factores $\alpha = 0,45$	0,2297 (2 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0004 (2 rezagos con constante)	Si al 1%
PTF sin ajustes de factores $\alpha = 0,55$	0,5050 (2 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0006 (2 rezagos con constante)	Si al 1%
PTF con ajuste por calidad del trabajo $\alpha = 0,35$	0,1886 (2 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0003 (2 rezagos con constante)	Si al 1%
PTF con ajuste por calidad del trabajo $\alpha = 0,45$	0,1816 (2 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0004 (2 rezagos con constante)	Si al 1%
PTF con ajuste por calidad del trabajo $\alpha = 0,55$	0,3863 (2 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0006 (2 rezagos con constante)	Si al 1%
PTF con ajuste por calidad del trabajo y utilización del capital $\alpha = 0,35$	0,5084 (2 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0002 (2 rezagos con constante)	Si al 1%
PTF con ajuste por calidad del trabajo y utilización del capital $\alpha = 0,45$	0,4677 (2 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0001 (2 rezagos con constante)	Si al 1%
PTF con ajuste por calidad del trabajo y utilización del capital $\alpha = 0,55$	0,5711 (2 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0000 (2 rezagos con constante)	Si al 1%
Comercio Internacional	0,6455 (2 rezagos con constante y tendencia)	No	0,0415 (2 rezagos con constante)	Si al 5%
Inflación	0,0114 (2 rezagos con constante y tendencia)	Si al 5%		
Clima	0,0028 (2 rezagos con constante y tendencia)	Si al 1%		

Nota: inflación y clima son estacionarias en niveles.

## ANEXO 5. Resumen de test sobre residuos del VECM. Datos anuales. Período 1970-2012

Test de Normalidad			Test de autocorrelación			Test de heterocedasticidad	
Ho) residuos normales			Ho) No correlación serial			Ho) Residuos homocedásticos	
Variable	p-valor	Rechazo la Ho	Rezago	p-valor	Rechazo la Ho	p-valor	Rechazo la Ho
PTF sin ajustes de factores $\alpha = 0,35$	0,6009	No	1	0,1560	No		
Comercio Internacional	0,8851	No	2	0,6739	No	0,1402	No
Conjunto	0,8677	No	3	0,2962	No		

Nota: los residuos del VECM son normales, no autocorrelacionados y homocedásticos.

## ANEXO 6. Resultados de la segunda ecuación de cointegración de la serie trimestral.

### Test de Johansen sobre serie trimestral.

#### Período 1994:1-2012:4

Prueba de Traza				
No. hipotético de Ecuaciones de Cointegración	Valor Propio	Estadístico de Traza	0,05 Valor crítico	Prob.
Ninguno *	0,225981	35,75114	35,19275	0,0435
Como máximo 1	0,160711	17,30767	20,26184	0,1214
Como máximo 2	0,063105	4,693249	9,164546	0,3187

Prueba de Máximo Valor Propio				
No. hipotético de Ecuaciones de Cointegración	Valor Propio	Estad. Max. V.P	0,05 Valor crítico	Prob.
Ninguno	0,225981	18,44347	22,29962	0,1587
Como máximo 1	0,160711	12,61442	15,89210	0,1531
Como máximo 2	0,063105	4,693249	9,164546	0,3187

Nota: Test de la Traza indica 1 ecuación de cointegración a 0,05.

\* Denota rechazo de la hipótesis a 0,05.

### Vector de cointegración y Error de Corrección de la serie trimestral.

#### Período 1994:1-2012:4

Vector de cointegración			
PTF sin ajustes de factores y $\alpha = 0,55$	Comercio Internacional	Institucionalidad Económica	Constante
1	0,367189*	0,197170*	4,669970*

Error de Corrección		
PTF sin ajustes de factores y $\alpha = 0,55$ en diferencias	Comercio Internacional en diferencias	Institucionalidad Económica en diferencias
-0,298582 *	0,122072	-0,021305

Nota:

\* Denota que las variables y ecuaciones son significativas según el estadístico t.

La no significancia del estadístico t en el error de corrección indica que las variables son exógenas débil.

Fuente: En base a los datos obtenidos

**Resumen de test sobre residuos del VECM. Datos trimestrales.**

**Período 1994:1-2012:4**

Test de Normalidad			Test de autocorrelación			Test de heterocedasticidad	
Ho) residuos normales			Ho) No correlación serial			Ho) Residuos homocedásticos	
Variable	p-valor	Rechazo la Ho	Rezago	p-valor	Rechazo la Ho	p-valor	Rechazo la Ho
PTF sin ajustes de factores $\alpha = 0,55$	0,7814	No	1	0,1528	No		
Comercio Internacional	0,6974	No	2	0,6842	No	0,5965	No
Institucionalidad Económica	0,1698	No	3	0,9470	No		
En conjunto	0,5749	No	4	0,6643	No		

Nota: los residuos del VECM son normales, no autocorrelacionados y homocedásticos