

Determinantes fundamentales del tipo de cambio real de largo plazo: aplicaciones para el caso mexicano

SANTIAGO SEGOVIA¹

Resumen

El tipo de cambio real es una de las variables más importantes que describen la situación de una economía en los mercados internacionales. Este indicador mide la relación de intercambio de bienes entre economías socias en el comercio internacional; y, además revela el grado de competitividad relativa del sector transable entre países asociados en el comercio internacional. Diversas teorías se han desarrollado para explicar los movimientos del tipo de cambio real en el largo plazo; la presente investigación desarrolla dos de ellas de forma teórica y empírica: la Paridad del Poder de Compra y el Enfoque de Productividad. Este trabajo además de la discusión teórica de estos conceptos presenta un ejercicio empírico: de contrastación para el caso de México en el período 1970-1995. Los resultados, indican que la teoría de la Paridad del Poder de Compra se cumple para el período 1970-1995, es decir hasta antes de la flexibilización del tipo de cambio. A partir de esa fecha, el Enfoque de Productividad es el que más acertadamente explica los movimientos del tipo de cambio real.

Abstract

The real exchange rate is one of the leading indicators that describes the evolution of an economy in the international markets. This indicator measures not only the exchange relationship between goods among trading partners, but also, the relative competitiveness of the tradable sector among trading partners. Several theories have been developed to explain the long run movements of the real exchange rate. This paper analyzes both theoretically and empirically two of the main theories: the Power Parity Purchasing Theory and the Productivity Approach. This paper present for the Mexican case, during the period 1970-1995, a cointegration analysis showing that the Power Parity Purchasing theory is supported by the data, in the period before exchange rate flexibilization. Since that date, the Productivity Approach explains more accurately the movements of the real exchange rate

Introducción

El tipo de cambio real entre dos países mide la relación de intercambio entre bienes de dos economías distintas. Ahora bien esta variable, también revela el grado de competitividad relativa de los bienes exportables entre dos países, por lo que es conveniente estudiar cuáles son sus determinantes fundamentales. Para definir el tipo de cambio real y describir su evolución se han desarrollado varias teorías. El

¹ Economista de la Dirección General de Estudios. El artículo constituye una síntesis de la monografía presentada para optar por el título de Master en Economía en el Instituto Tecnológico Autónomo de México.

presente trabajo se enfocará en dos de ellas: la *Teoría de la Paridad del Poder de Compra* y el *Enfoque de Productividad*.

La *Teoría de la Paridad del Poder de Compra* (PPP) plantea que el tipo de cambio nominal se debe ajustar frente a cambios en los precios relativos, de forma tal, que el tipo de cambio real se mantenga constante. Una implicación de esta teoría es que convierte al tipo de cambio en un fenómeno exclusivamente monetario ya que éste se encuentra determinado por movimientos en los precios domésticos y extranjeros.

Una gran cantidad de investigación empírica ha sido realizada para verificar la validación de esta teoría. Sin embargo, poco ha sido publicado acerca de pruebas empíricas para países en vías de desarrollo y la evidencia provista no es conclusiva. Se ha argumentado que el tipo de cambio ha sufrido importantes desviaciones de su definición de PPP desde el abandono del sistema de Bretton Woods; por lo que, muchos autores han planteado la hipótesis de que el tipo de cambio real seguiría mas bien un proceso de caminata aleatoria.

Debido a la evidencia del incumplimiento de la PPP, se ha planteado que innovaciones de carácter real podrían afectar la relación entre el tipo de cambio nominal y los precios relativos. Así, el comportamiento del tipo de cambio real llega a ser inconsistente con la paridad de poder de compra en el corto y mediano plazos.²

Si estos factores reales son importantes en la determinación del tipo de cambio como lo son los factores nominales, una visión exclusivamente monetaria, solo explicaría una parte de los movimientos cambiarios.

La más popular de estas teorías es la del *Enfoque de Productividad*, planteado por Balassa (1964) y Samuelson (1964)³, que argumenta que los diferenciales de productividad entre los sectores no comerciables y comerciables de la economía pueden ser una causa de los cambios permanentes del tipo de cambio real.

De acuerdo a este enfoque, si la productividad en el sector de bienes comerciables de la economía doméstica crece más rápidamente que la productividad del sector de bienes no comerciables, asumiendo la igualdad de los salarios entre los

² Flood y Taylor (1994) demuestran el cumplimiento de la PPP en el largo plazo, al tomar datos promediados en períodos de diez a veinte años. En Krugman (1989), el autor encuentra que la PPP funciona bien en el largo plazo para un grupo de países industrializados.

³ A este enfoque, se han hecho algunas extensiones teóricas que se detallarán más adelante.

sectores, el precio relativo entre bienes comerciables y no comerciables caerá. Ya que los precios de los bienes comerciables entre los países tienden a igualarse a través del arbitraje internacional, el nivel de precio general doméstico se elevará; y en consecuencia el tipo de cambio real tenderá a apreciarse.

El objetivo de este trabajo es el de evaluar empíricamente la relevancia de estas teorías para determinar los movimientos del tipo de cambio real de largo plazo, para el caso de México. Su importancia radica en que será la primera ocasión que se desarrolla una aplicación empírica para una economía en vías de desarrollo, y particularmente para el caso de la economía mexicana.

En la primera parte se expone la teoría de la ley de un solo precio y el de la paridad del poder de compra. Se discuten las diferentes versiones y se exponen algunas de las razones por las cuales no se verificaría empíricamente en el corto plazo. Además, se revisan las definiciones de tipo de cambio real y de tipo de cambio real de equilibrio. Se presenta una extensa revisión de la literatura empírica más relevante desarrollada para estudiar la validación o no de la PPP. La segunda expone en detalle el enfoque de productividad, como una teoría alternativa que explica los movimientos del tipo de cambio real de largo plazo. Además, se hace una amplia exposición de las investigaciones empíricas desarrolladas para explicar los movimientos del tipo de cambio real basadas en este modelo.

En la sección tres lleva a cabo la aplicación empírica de la investigación. Se verifica si la PPP explica los movimientos del tipo de cambio real de largo plazo. En segundo lugar, se observa si en el período de referencia, los movimientos del tipo de cambio real mexicano son consistentes con lo que el enfoque de productividad. Se analizarán los resultados y se los comparará con la evidencia empírica existente de estudios similares. Finalmente, se presentarán los resultados y las conclusiones respectivas a la luz del análisis efectuado.

1 Paridad del poder de compra y tipo de cambio real

1.1 La paridad de poder de compra

La teoría de la paridad del poder de compra es uno de los modelos macroeconómicos de determinación de tipo de cambio más simples y a su vez, más

utilizados.⁴ La idea básica detrás de la PPP es la *ley de un solo precio* (LOP). Esta ley dice que, en un mercado unificado, es decir, si no existen barreras al comercio, costos de transporte, ni tarifas arancelarias, todo producto tiene un mismo precio. Si suponemos que, para un conjunto de productos, el mercado doméstico y el mercado extranjero están estrechamente integrados (en cuanto que los productos puedan ser intercambiados fácilmente entre ambos mercados), entonces la LOP afirma que los precios de dichos productos deben ser los mismos en todos los países.

Para aplicar esta ley, se requiere un tipo de cambio para convertir los precios extranjeros a precios domésticos (y viceversa).⁵ La LOP, expresada en términos logarítmicos sería :

$$\ln P_{it} = \ln P_{it}^* + \ln E_t \quad (1.1.1)$$

donde, P_{it} es el precio del bien i en moneda doméstica en el período t , P_{it}^* es el precio en moneda extranjera del bien i en el período t , y E_t es el tipo de cambio nominal, definido como el precio en moneda doméstica de una unidad de moneda extranjera. Debido a que esta teoría predice que los niveles de precios son determinantes en el nivel del tipo de cambio, se la ha llamado también *teoría inflacionaria del tipo de cambio*.

El *arbitraje* es el proceso que asegura que la LOP efectivamente se cumpla. Si no se cumpliera, se presentarían posibilidades de arbitraje, es decir, habrían agentes que comprarían el bien en el país donde éste fuera más barato y lo venderían en donde fuera más caro, llegando así a la igualdad de precios entre los países.

Esta versión de la PPP también se la conoce como la versión *fuerte* o *absoluta*, según la cual el tipo de cambio nominal se calcula de la siguiente forma:

$$E_t = P_{it} / P_{it}^* \quad (1.1.2)$$

⁴ La PPP, es un concepto antiguo cuyos orígenes se remontan a la escuela de Salamanca, en la España del S. XVI, y al trabajo de Gerrard de Malynes a comienzos del S. XVII en Inglaterra. Sin embargo, no fue sino hasta la segunda década de este siglo que Gustav Cassel bautiza esta teoría y populariza su uso. Mayor información sobre la historia de la PPP se puede encontrar en Dornbusch (1987) y Rogoff (1996).

⁵ Importante evidencia sobre la vigencia de la LOP muestra Froot, Kim y Rogoff (1995). Analizan para un período de 700 años, los precios de ocho productos básicos para el caso de Holanda e Inglaterra. Encuentran que, sorpresivamente para lo esperado, las desviaciones de la LOP han sido estables a lo largo del período bajo estudio.

Se acostumbra estimar la ecuación (1.1.2), en su forma logarítmica, a través de la siguiente ecuación (1.1.3), donde ξ_t representa el término de error.

$$\ln E_t = \ln P_{it} - \ln P_{it}^* + \xi_t \quad (1.1.3)$$

La PPP absoluta se obtiene de la LOP, sumando los precios de todos los bienes y otorgando a cada uno una ponderación α_i . Si los precios de un bien, en una específica moneda, son iguales entre países, y si la canasta de consumo incluye los mismos bienes, con las mismas ponderaciones; entonces, la versión *absoluta* de la PPP se cumplirá. Como se puede ver, la versión absoluta de la PPP extiende la noción de la ley de un solo precio para productos individuales a una canasta de productos que determina el nivel agregado promedio de precios de una economía.

Una implicación de esta versión de la PPP es que a pesar de la presencia de shocks reales o monetarios que puedan existir, debido a la ausencia de costos de arbitraje; los precios de una misma canasta en dos países, medidas en una misma moneda serán iguales. O lo que es lo mismo, $P/E P^* = 1$, para todos los periodos.

Posiblemente, la mejor forma de interpretar la ecuación (1.1.2) es como el resultado de un ejercicio de estática comparativa derivado de un shock monetario, en el cual está implícita la noción de *neutralidad del dinero*. El *enfoque monetario de tipo de cambio* es útil para ilustrar ese punto. En dicho enfoque, en el caso de una economía cerrada, el equilibrio en el mercado monetario determina el nivel de precios de la economía. En una economía abierta, a través de la ecuación (1.1.2), se determina el tipo de cambio.

Bajo este enfoque monetario, si el nivel absoluto de todos los precios de un país cambia proporcionalmente, sin alterar ningún precio relativo ni variable real alguna, entonces el tipo de cambio nominal subirá en forma equi-proporcional con el nivel general de precios. Desde este punto de vista, la teoría de la PPP no es sino una implicación para una economía abierta de la neutralidad del dinero. Debido a que la versión absoluta asume ponderaciones iguales para cada bien en todos los países, ausencia de costos de transporte, tarifas arancelarias y barreras no tarifarias, el cumplimiento de esta versión de la PPP se vuelve la excepción, más que la regla.⁶

⁶ Para algunos bienes altamente comercializados internacionalmente o en el caso de bienes muy homogéneos, esta ley tiende a cumplirse, como por ejemplo en el comercio del oro. Otro bien homogéneo es la hamburguesa *Big Mac* de *Mc Donald's*, para el que la revista *The Economist* publica en su edición de mayo de cada año una lista comparativa de su precio en más de 60 países. Allí se puede ver que existen diferencias de su precio en dólares de hasta 200%.

Por esto, se ha desarrollado otra versión de la PPP denominada versión débil o relativa. Esta versión sostiene que, si estas barreras al libre comercio se mantienen estables a lo largo del tiempo, los cambios porcentuales en P deben ser aproximadamente iguales a los cambios porcentuales en EP^* . Es decir, se replantea la versión absoluta de la PPP en términos de variaciones; así:⁷

$$\Delta E_t = (\Delta P_{it} - \Delta P_{it}^*) + \xi_t \quad (1.1.4)$$

Esta versión implica que las variaciones del tipo de cambio nominal, se deben exclusivamente a la diferencia entre las variaciones de los precios domésticos y extranjeros. Es decir, si los precios relativos aumentan en la economía doméstica, entre un cierto período base y una fecha en el futuro, el tipo de cambio se modificará en la misma proporción.

El consenso internacional con respecto a la validez de la PPP ha cambiado radicalmente en las últimas tres décadas.⁸ En el periodo previo a la flotación, que comenzó a nivel mundial a mediados de los 70's, existía un consenso a favor de la existencia de un tipo de cambio relativamente estable. Se pensaba que el término de error ξ de (1.1.4), era muy pequeño con respecto a la diferencia de las inflaciones doméstica y extranjera. Los proponentes de los modelos de tipo de cambio monetarios argumentaban que las pequeñas divergencias del tipo de cambio de su nivel de PPP, (ξ), se debían a errores de medida o de aplicación de los índices utilizados para su cálculo.

A mediados de los 70's, al evidenciarse una mayor variabilidad de los tipos de cambio reales, debido a la adopción de un régimen de flotación de las monedas, el consenso sobre la vigencia de la PPP desaparece. Las desviaciones eran demasiado grandes como para deberse a errores de medición. Posteriormente en la década de los 80's, se publican varios estudios que argumentaban que no se podía rechazar la hipótesis de un comportamiento de camino aleatorio del tipo de cambio.⁹ Esto lleva a la creencia de que la PPP es de muy limitado uso empíricamente.

Recientemente, las investigaciones han demostrado una reversión a la media o estacionariedad del tipo de cambio, lo que ha sido interpretado como la existencia

⁷ Donde Δ es el operador diferencia, definido como $\Delta X = X_t - X_{t-1}$.

⁸ Flood y Taylor (1994) discuten sobre la evolución del consenso con respecto a la vigencia empírica de la PPP.

⁹ Adler y Lehmann (1983), Cornell (1977), Mussa (1979), Frankel y Rose (1995), Meese y Rogoff (1983), Frenkel (1981), señalan la escasa predictibilidad del tipo de cambio por parte de los modelos teóricos existentes, y plantean la trayectoria de camino aleatorio para el tipo de cambio nominal.

empírica de la paridad del poder de compra en el largo plazo.¹⁰ Sin embargo, la ola de críticas persiste. En general, los factores que afectarían su cumplimiento serían los siguientes, entre otros:

- Restricciones al libre comercio internacional tales como tarifas arancelarias y cuotas.
- Cambios en los términos de intercambio a consecuencia de cambios en los patrones comerciales.
- Crecimiento económico que afecta los precios relativos.
- Cambios en la política monetaria o cambiaria, que generalmente acarrearán desviaciones en los precios relativos.
- Descubrimiento de nuevos recursos naturales.
- Cambios en las preferencias de los consumidores entre bienes nacionales e importados.
- Acumulación de activos externos y transferencias.

El hecho de que diferentes ponderaciones sean usadas para la construcción de los índices de precios domésticos y extranjeros, P y P^* también provoca desviaciones de la PPP. Si los dos países bajo análisis usan diferentes ponderadores para los diferentes productos, habrán divergencias y la ley de un solo precio no se cumplirá.

Una causa más de las desviaciones está dada porque los precios de los bienes no comerciables, comúnmente están incluidos en los índices de precios P y P^* . Puesto que los bienes no comerciables no pueden ser sujetos de arbitraje entre los dos países, las diferencias en sus precios ya sea en la economía doméstica o en la extranjera pueden generar desviaciones.

1.2 Tipo de cambio real

En la mayoría de los desarrollos teóricos modernos el tipo de cambio real (RER) está definido como el precio relativo de los bienes comerciables (P_f) con respecto a los no comerciables (P_n);

$$RER = P_f / P_n \quad (1.2.1)$$

La definición de RER de la ecuación (1.2.1), implica que un incremento en RER hará relativamente más rentable la producción de bienes comerciables de la economía; incentivando así una asignación de recursos del sector no comerciable

¹⁰ Reversión a la media implica, en el contexto del RER, que un cambio dado en el RER tiende a ser revertido por un cambio predecible en sentido opuesto.

hacia el sector comerciable. Asumiendo un alto grado de competencia en los mercados, esta definición, puede ser interpretada como una medida de competitividad internacional del sector comerciable de una economía, ya que mide el costo de producir domésticamente los bienes comerciables. Por otro lado, una disminución del RER, interpretado como una apreciación real, refleja que ha existido un incremento en el costo de producir domésticamente los bienes comerciables. Si no hay cambios en los precios relativos del resto del mundo, esta disminución del RER representa un deterioro del grado de competitividad internacional del país ya que es más barato comprar bienes comerciables en el extranjero que producirlos domésticamente. Sin embargo, existen otros tipos de índices que miden la competitividad de una economía, tales como el costo unitario del trabajo, sin embargo para países en vías de desarrollo como es nuestro caso, esta medida es poco confiable.¹¹

Una definición alternativa del RER es la del enfoque de la paridad del poder de compra, basada en la LOP, explicada en la sección anterior. Para plantear su definición, en primer lugar volvemos a presentar la ecuación de la versión absoluta del la PPP (ecuación 1.1.3) en una forma no logarítmica:

$$E_t = Q P_t / P_t^* \quad (1.2.2)$$

donde Q es el tipo de cambio real; matemáticamente, sería el factor de proporcionalidad entre los precios domésticos y extranjeros.

Si la versión absoluta de la PPP se cumpliera, $Q = 1$; o, en la versión menos restringida, Q se mantendría constante. Es decir, cambios en los niveles de precios serían inmediatamente reflejados en el tipo de cambio nominal. La ecuación (1.2.2) puede ser re-expresada de la siguiente manera:

$$Q = EP^* / P \quad Q = RER \quad (1.2.3)$$

Por tanto, el tipo de cambio real consistente con la teoría de PPP es igual al tipo de cambio nominal (E), multiplicado por la razón entre el nivel de precios internacional (P^*) y el nivel de precios doméstico (P);

Juntando esta definición con la de PPP, se puede decir que el RER debe ser igual a 1, o al menos tenderá a 1 cuando esta relación de los niveles de precios sufra alguna alteración. Si por ejemplo, E_t o P_t^* aumenta, manteniéndose fijo P_t ; el tipo de cambio real doméstico se deprecia (aumenta) y por tanto las industrias domésticas serán más competitivas. Una apreciación real afectaría negativamente la

¹¹ El FMI define al RER de forma inversa que la expresada en la ecuación (1.3.1). Sin embargo, Edwards (1989) argumenta que para países latinoamericanos ésta es la más adecuada.

competitividad. Debido a la dificultad en obtener el precio de los bienes comerciados y el de los no comerciados, la definición de RER expresada en la ecuación (1.3.3) ha tenido mayor aceptación entre los hacedores de política económica y economistas empíricos.

Un punto de relevancia al hablar de la PPP como determinante del tipo de cambio, es la visión de corto y de largo plazo. Los proponentes de esta teoría, argumentan debe ser interpretada como una teoría válida para el largo plazo, ya que en el corto plazo, otros factores son los fundamentales para su determinación. Por esto, la PPP de *largo plazo* es estudiada para verificar la existencia de una reversión a la media del tipo de cambio.

Esto se explicaría de la siguiente manera. Si existiera una apreciación del RER, se provocaría un incremento en el déficit de la cuenta corriente ya que las exportaciones domésticas se vuelven menos competitivas. Este mayor déficit de cuenta corriente sería financiado, por tanto por un mayor superávit de la cuenta de capital. Sin embargo, ya que esta situación, claramente no representa un equilibrio, debido a que el flujo de capitales al país no es infinito, el tipo de cambio nominal subiría, por tanto habría un efecto sobre el RER, que aumentaría también, reduciéndose el déficit de cuenta corriente.

De esta forma, se puede ver que el RER tiende a presentar una reversión a un nivel de equilibrio o de largo plazo. Por esto, la hipótesis de reversión a la media ha sido contrastada muy a menudo; y en este análisis, el desarrollo econométrico de series de tiempo de largo plazo ha sido de mucha importancia.

El comportamiento del tipo de cambio en el *corto plazo* depende de otros factores debido a que la moneda extranjera puede ser demandada para motivos de transacciones o de cobertura (a través de contratos de futuros), donde las expectativas de corto plazo toman un rol importante. Una explicación teórica del porqué el tipo de cambio no se encuentra en su nivel de equilibrio en el corto plazo la presenta el *Modelo de Overshooting* de Dornbusch (1976). El autor explica que esos movimientos (saltos), son básicamente originados por la diferente velocidad de ajuste de los mercados. Sin embargo, argumenta además que luego de un tiempo son absorbidos, volviendo el tipo de cambio a su nivel de equilibrio o de largo plazo. Por tanto, *no siempre* el RER va a permanecer constante, como lo plantea la PPP.

Se puede ver que el tipo de cambio nominal E_t , sufrirá alteraciones debido al efecto de *causas reales* (tales como cambios en la estructura de la demanda o diferencia en las tasas de crecimiento de la productividad), sobre el RER. Por tanto

el tipo de cambio nominal deja de estar determinado exclusivamente por los precios. Así, el tipo de cambio real no es un fenómeno puramente monetario.¹²

Por desviaciones del RER, se entenderán las desviaciones del actual RER con el nivel del *tipo de cambio real de equilibrio* (ERER). Si el actual RER se encuentra bajo el valor de ERER se entenderá que existe una sobrevaluación del tipo de cambio real. Si, por otra parte, el actual RER rebasa el ERER, se dirá que el RER está subvaluado.

De igual manera que el RER, el tipo de cambio real de equilibrio también tiene versiones alternativas. Los analistas de política mantienen la versión de PPP del tipo de cambio real de equilibrio. De acuerdo a esta teoría, el ERER es constante, su nivel de equilibrio se lo calcula observando el RER que se presentó cuando la economía se encontraba en equilibrio externo.

En la otra alternativa, seguida por Edwards (1989), el ERER está definido como el precio relativo de los bienes comerciables a los no comerciables, que se presenta para valores de otras variables relevantes (tales como impuestos, precios internacionales, tecnología, término de intercambio, cuenta de capital, entre otras), cuando la economía alcanza el equilibrio externo e interno. Edwards, define el *equilibrio interno*, como aquel donde el mercado de bienes no comerciables se vacía, es decir la oferta interna es igual a la demanda interna. En esta versión del ERER está implícita la idea de que el equilibrio ocurre cuando la economía se encuentra en su tasa natural de desempleo. El *equilibrio externo* es alcanzado cuando la restricción presupuestal intertemporal es satisfecha con igualdad, es decir, cuando los saldos de la cuenta corriente son compatibles con los flujos de capitales de largo plazo.

Esta definición de ERER de equilibrio trae algunas implicaciones. En primer lugar, el ERER no es una constante, ya que éste se modificará cuando existan cambios en cualquiera de las variables que afectan su equilibrio. En este sentido, el ERER es una función de varias variables, entre ellas, las tarifas arancelarias, los impuestos a la exportación, las tasas de interés reales y los controles al flujo de capitales. Estos determinantes del ERER, son los llamados, *fundamentales del tipo de cambio*. En segundo lugar, el ERER no solo será afectado por estos fundamentales, sino también por las expectativas futuras de la evolución de esas variables.

¹² Stein (1994) plantea que "La mayor parte de la literatura ha estado interesada con los determinantes monetarios del tipo de cambio nominal en el corto plazo, pero con éxito limitado..... y ha ignorado los determinantes económicos del tipo de cambio real; donde éstos no son solo monetarios, sino fundamentalmente de carácter real."

Un tipo de cambio artificialmente apreciado no sólo incentiva la reasignación de recursos desde el sector comerciable hacia los no comerciables en el corto plazo, sino que en el largo plazo alimenta la especulación en contra de la moneda y la fuga de capitales. La experiencia demuestra que usualmente los países no están preparados para ajustar rápidamente sus economías cuando la situación de desequilibrio resulta insostenible y deben pagar altos costos de ajuste en forma de quiebras y desempleo, caída de ingresos familiares, reducción del consumo y ajuste fiscal.

1.3 Evidencia empírica de la paridad de poder de compra

Durante décadas, una gran cantidad de estudios ha sido elaborada con el fin de verificar el cumplimiento de la teoría de la PPP en sus dos versiones.¹³ Estos estudios difieren tanto en el período de muestra, como en las monedas y métodos de estimación seleccionados. Los períodos más comunes de investigación son los 1920's (período de la hiperinflación alemana), y la era de tipo de cambio flexible. También se ha estudiado el período de la vigencia del sistema de Bretton Woods (tipo de cambio fijo), y la era en la que cada moneda estaba fijada contra el valor del oro. Los estudios difieren además en el tipo de índice de precios considerado (al consumidor o al productor).

La metodología utilizada para probar la PPP también ha sido muy diversa, especialmente luego de los 80's. Los métodos más conocidos son los de *análisis de cointegración*, en sus dos versiones, la de Engle y Granger (1987) y la de Johansen (1988). La expresión (1.3.1) representa la ecuación de regresión más utilizada para estimar la PPP econométricamente. El tipo de cambio nominal e_t , y los precios domésticos y extranjeros p_t y p_t^* , están expresados en logaritmos:

$$e_t = \alpha + \beta (p_t - p_t^*) + u_t \quad (1.3.1)$$

donde α y β son los coeficientes estimados de la regresión, t denota el tiempo y u es el término de error. La existencia de la *versión absoluta* de la paridad del poder de compra se confirma si $\alpha = 0$ y $\beta = 1$. Debido a la existencia de costos de transacción y de transporte, además de las diferentes ponderaciones para los bienes integrantes de las canastas de consumo/producción, la *versión relativa* permite que α no sea cero, pero sí constante.

¹³ Para tener una idea, la búsqueda de la palabra "purchasing power parity" en la base de datos de publicaciones periódicas www.jstor.org, muestra más de 200 artículos que tratan el tema.

Los estudios empíricos difieren además en el tipo de especificación presentada para la verificación de la PPP. Ya sea de tres variables (e , p , p^*), de dos variables (e , $p - p^*$), o la versión univariada que analiza el tipo de cambio real ($e - p + p^*$). La primera es la versión más general, ya que no impone ni *simetría* (el coeficiente de los precios es de la misma magnitud pero de diferente signo), ni *proporcionalidad* (el coeficiente para los precios está restringido a $[1, -1]$). La especificación de dos variables, implícitamente impone simetría, y la especificación univariada impone tanto simetría como proporcionalidad.

Para períodos previos a los 80's, la ecuación (1.3.1) para contrastar la presencia de PPP, ha sido utilizada por Frenkel (1978, 1981). El autor confirma esta teoría para los 20's. Otro trabajo que utiliza este tipo de regresión para ese período es el de Officer (1976), que rechaza la LOP. En esa época, los métodos más utilizados eran la regresión de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y mínimos cuadrados generalizados (MCG).

A partir de mediados de los 80's, gracias al avance del estudio de la econometría para series no estacionarias, se empieza a aplicar la noción de cointegración, que argumenta que la estimación de (1.3.1) no es apropiada debido a que la varianza de las series podría no ser constante. Así, la contrastación empírica que se desarrolla es verificar si el RER se aleja de un nivel constante, media, o si tiene una reversión a la misma. Se habla entonces de que ese nivel del que se aleja o al que regresa es el nivel de equilibrio de largo plazo.

En 10 de los 27 artículos revisados se rechaza el cumplimiento de la PPP, la mayoría de estos ocurren para períodos de tipo de cambio flexible. Pero, en general, la mayor parte de los estudios confirman la vigencia de la PPP en el largo plazo. Estos estudios cumplen con al menos dos de las siguientes cuatro condiciones:

- i) El número de observaciones es lo suficientemente largo como para encontrar una relación de largo plazo (70 años o más), a través de la metodología de cointegración.
- ii) Cuando en la especificación utilizada no se impone simetría ni proporcionalidad.
- iii) Cuando los RER de cada país se confrontan con el dólar como moneda extranjera.
- iv) Cuando los países considerados tienen períodos inflacionarios o deflacionarios acelerados.

Sin embargo, hay que tener cuidado con la interpretación de estos resultados empíricos. Por ejemplo, si se encuentra una relación de cointegración entre el peso

mexicano y el dólar norteamericano. cuál es la interpretación de ese resultado? Según la teoría de cointegración, se diría que el peso mexicano y el dólar norteamericano presentan una relación de equilibrio de largo plazo. Pero esto no implica que el ERER está definido únicamente por esas variables. La cointegración define un equilibrio en términos estadísticos, no en términos económicos. Para encontrar el ERER, es necesario tomar en cuenta otras variables relevantes como lo serían los términos de intercambio, el precio del petróleo, la cuenta corriente y variables fiscales.

Vale resaltar los artículos de Liu (1993) y McNown y Wallace (1989) ya que incluyen países latinoamericanos en sus investigaciones. En general, los resultados confirman la existencia de una relación cointegradora entre e , p y p^* para la mayoría de los países. Sin embargo, la simetría y la proporcionalidad son encontradas en 4 de los 9 países para el caso de Liu (1993). En el trabajo de McNown y Wallace (1989), la proporcionalidad es encontrada para 3 de los 4 casos estudiados.

2 El enfoque de productividad

La evidencia empírica demuestra que el RER en el corto plazo, tiende a alejarse de su nivel de equilibrio; pero, en el largo plazo, esas desviaciones se reducen, lo que podría dar cuenta de la existencia de una cierta tendencia de reversión a la media del RER. Las explicaciones tradicionales de estas variaciones en el RER de largo plazo (desviaciones de la PPP), pueden ser catalogadas en 4 grupos:

- a) Errores de Medida
- b) Incumplimiento de la LOP
- c) Explicaciones Monetarias
- d) Explicaciones Reales

Los *errores de medida* y el *incumplimiento* de la LOP, como causantes de variaciones en el RER fueron aspectos abordados en la sección anterior. Es así como, las diferencias de precios de algunos bienes en diferentes países, puede ser relativamente grande. Las *explicaciones monetarias* se dan porque bajo un esquema de tipo de cambio flexible, incrementos en la oferta de dinero se traducen en depreciaciones de la moneda doméstica, los términos de intercambio se ven afectados y, frente a una rigidez en los precios domésticos, se produce una caída en el RER. Estas explicaciones monetarias se concentran en el estudio de los movimientos del RER en el corto plazo.

En el largo plazo, las desviaciones de la PPP se deben a factores de tipo real. Las explicaciones de carácter real se presentan porque los cambios en la tecnología y en las preferencias podrían llevar a cambios en los precios relativos (en términos de comercio y/o de los precios relativos de los bienes no comerciables de una economía). Y así, provocar variaciones en el RER de largo plazo, por ejemplo Stockman (1987) muestra que variaciones en los términos de intercambio producen desviaciones de la PPP.

El modelo más importante que brinda explicaciones reales a los movimientos del RER o a las desviaciones de la PPP es el *enfoque de productividad*, planteado por Balassa (1964) y Samuelson (1964).¹⁴ Los autores argumentan que el comportamiento del RER depende de las variaciones del precio relativo entre los bienes comerciables y los no comerciables. Señalan que, después de ajustar por tipo de cambio, el nivel del índice de precios al consumidor de los países más ricos, es mayor que el de los países pobres, y que este índice es mayor también para economías de acelerado crecimiento con respecto a las de menor crecimiento.

Además plantean que el progreso tecnológico ha sido más acelerado para el sector de comerciables que para el de no comerciables. Esto se debe a que los bienes comerciables están sesgados a tener un mayor componente tecnológico que los bienes no comerciables; y, a que la productividad del trabajo en la producción de los bienes comerciables es más pronunciada en países de alto ingreso. Como consecuencia de esto, los niveles de los índices de precios al consumidor tienden a ser mayores en economías más ricas.

Lo anterior es explicado porque una mayor productividad en el sector de bienes comerciables, traerá consigo mayores salarios en toda la economía. Los productores de bienes no comerciables podrán cubrir esos mayores salarios únicamente si elevan el precio relativo de los bienes no comerciables respecto de los comerciables. De allí se desprende que cuando la productividad del sector de bienes comerciables crece más rápido que la de bienes no comerciables, es decir, cuando los shocks reales provocan cambios permanentes en el precio relativo de los bienes comerciables a no comerciables, el nivel del precio relativo entre el país doméstico y el extranjero también varía. Por tanto, el RER no permanece constante, sino que se reduce, produciéndose así, una apreciación del RER.

Adicionalmente, ya que el tipo de cambio nominal varía, el costo laboral unitario relativo cambiará si, tanto el costo laboral doméstico como el extranjero están

¹⁴ Una extensión a este modelo fue desarrollada por Baumol y Bowen (1965), y más recientemente Rogoff (1992), De Gregorio y Wolf (1994), Froot y Rogoff (1995) y Wu (1996).

expresados en una misma moneda. De esta forma, las variaciones en el tipo de cambio nominal provocarán diferencias en la tasa de crecimiento de los costos laborales unitarios entre dos países; alterando así el nivel del RER. A continuación se plantea formalmente el *enfoque de productividad* que explica los movimientos del tipo real de largo plazo.

2.1 El modelo

El modelo parte del supuesto de que la oferta de trabajo es fija, y que es el único factor de producción. Froot y Rogoff (1995) desarrollan teóricamente el modelo teórico para el caso en que existen dos factores de producción: trabajo y capital.¹⁵ Sin embargo, la contrastación empírica de ese modelo, se complica bastante¹⁶. Es por eso que se considera en esta investigación, la versión en la que el trabajo es el único factor de producción.

Además, se asume la presencia de rendimientos constantes de escala en la función de producción. Se denota A_I y A_N como el producto promedio del trabajo en el sector comerciable y no comerciable, respectivamente. El salario nominal es W , medido en moneda local; éste prevalece para los dos sectores debido a que se asume libre movilidad del trabajo sectorial, pero no internacionalmente.

Adicionalmente, P_I y P_N serán las notaciones para el índice de precios del sector comerciable y no comerciable, respectivamente.¹⁷ Las variables del país extranjero están denotadas con una "estrella".

Así tenemos que P y P^* , representan los índices de precios generales del país doméstico y extranjero. Estos están definidos como promedios ponderados de precios en los sectores comerciables y no comerciables. Se nota E como el tipo de cambio nominal, es decir el precio en moneda doméstica de una unidad de moneda extranjera, así tenemos:

¹⁵ Al respecto, ver también Rogoff (1992). Además incluyen el gasto gubernamental, al cual definen como una variable relevante para determinar el tipo de cambio real.

¹⁶ Para incluir el factor capital en la estimación, se requiere conocer el stock de capital por sectores de la economía. Esta variable solo se dispone en las Cuentas Nacionales en forma anual y para un período muy reducido. Por esto, los estudios empíricos desarrollados asumen la existencia de un solo factor de producción.

¹⁷ Para la comprobación empírica, se considera sector no comerciable el sector servicios de la economía, y comerciables al sector de minas y manufacturas.

$$\begin{aligned}
 P &= (P_t)^{1-\alpha} (P_n)^\alpha \\
 P^* &= (P_t^*)^{1-\beta} (P_n^*)^\beta
 \end{aligned}
 \quad , (\alpha, \beta) \in (0,1) \quad (2.1.1)$$

Como lo vimos en la sección 1, el tipo de cambio real (R), estaba definido como (1.2.2), que puede ser reescrita así:

$$R = \left(\frac{EP^*}{P} \right) \quad (2.1.2)$$

$$R = \frac{EP^*}{P} = E \left(\frac{P_n^*}{P_t^*} \right)^\beta \left(\frac{P_n}{P_t} \right)^{-\alpha} \left(\frac{P_t^*}{P_t} \right) \quad (2.1.3)$$

Asumiendo competencia perfecta entre los productores en el sector de bienes comerciables y en el de no comerciables, se asegura que los precios igualan el costo promedio del factor trabajo. Por tanto se tiene:

$$\begin{aligned}
 P_t &= W / A_t \\
 P_n &= W / A_n \\
 P_t^* &= W^* / A_t^* \\
 P_n^* &= W^* / A_n^*
 \end{aligned}
 \quad (2.1.4)$$

Substituyendo (2.1.4) en (2.1.3), se obtiene:

$$R = E \left(\frac{A_n^*}{A_t^*} \right)^{-\beta} \left(\frac{A_n}{A_t} \right)^\alpha \left(\frac{W^*}{W} \right) \left(\frac{A_t^*}{A_t} \right) \quad (2.1.5)$$

Utilizando las propiedades logarítmicas en la ecuación (2.1.5), se llega a la siguiente expresión:

$$\ln R = \alpha(\ln A_n - \ln A_t) - \beta(\ln A_n^* - \ln A_t^*) + \ln E + \ln \left(\frac{W^*}{A_t^*} \right) - \ln \left(\frac{W}{A_t} \right) \quad (2.1.6)$$

La ecuación (2.1.6) sugiere que la evolución del tipo de cambio real está determinada por diferenciales de productividad entre los sectores.

El primer término del lado derecho representa la diferencia en la tasa de crecimiento de la productividad entre los sectores no comerciables y comerciables de la economía doméstica. El segundo término representa la diferencia en la tasa de crecimiento de la productividad entre los sectores no comerciables y comerciables de la economía extranjera. El tercer término del lado derecho puede ser interpretado como la diferencia en las tasas de crecimiento de los costos unitarios del trabajo en los dos países.

Un punto de interés planteado también por los autores es que aunque existiera un crecimiento muy similar entre los sectores de bienes comerciables y no comerciables, puede existir un aumento en el precio de los bienes no comerciables si éstos son intensivos en trabajo.¹⁸

2.2 Evidencia empírica del enfoque de productividad

Este enfoque, originalmente planteado por Balassa y Samuelson ha sido abordado extensamente desde el punto de vista empírico. De acuerdo a la metodología utilizada, se han desarrollado dos tipos de estudios empíricos. El primer grupo es el que utiliza las técnicas de series de tiempo con información de corte transversal de varios países, y a través de ella estiman ecuaciones que son valederas para el conjunto de países considerado. El segundo grupo de estudios corresponde a investigaciones específicas para cada país y por tanto, de mayor solidez ya que toman en cuenta factores inherentes a cada economía, como son la tecnología y los gustos y preferencias. Si estos elementos se consideraran como generales para una muestra de países, los resultados podrían estar sesgados.

En este contexto, en la Tabla 2.1 se presenta una síntesis cronológica de los estudios empíricos que han analizado la hipótesis de diferenciales de productividad como explicación de los movimientos del RER de largo plazo.

¹⁸ Esto lo demuestran en su artículo Froot y Rogoff (1995)

Tabla 2.1				
Enfoque de Productividad: Estudios Empíricos Desarrollados				
Autor	Países	Período	Frecuencia	Resultados
Balassa (1964)	12 países industrializados	1953-1961	Anual	Países más ricos tienen niveles de precios mayores. Estrecha relación entre diferenciales de crecimiento de productividad entre sectores y precio relativo de bienes no comerciables.
Officer (1976)	14 países industrializados	1913-1975	Anual	Diferenciales de productividad no explican gran parte de la varianza del RER entre países.
Hsieh (1982)	Alemania/Japón Vs. Principales socios comerciales	1950-1980	Anual	Cumplimiento del modelo para ambos países. Desviaciones de la LOP en bienes comerciables afectan RER menos de uno a uno.
Edison y Klovland (1987)	Reino Unido y Noruega	1874-1971	Anual	Confirman empíricamente el cumplimiento del enfoque de productividad.
Marston (1986)	Japón y Estados Unidos de América	1973-1983	Anual	Los diferenciales de productividad del trabajo explican la apreciación real de largo plazo del yen contra el dólar.
Kim (1990)	Canadá, Italia, Francia, Japón, Reino Unido, Vs. Estados Unidos de América.	1900-1987	Anual	Basados en el enfoque de productividad, se comprueba la existencia de cointegración para todos los países excepto Canadá.
Asca y Mendoza (1994)	14 países de la OECD	1975-1985	Anual	Diferenciales de productividad entre sectores explican cambios en el precio relativo de los no comerciables en cada país. Sin embargo, cambios en los precios de los no comerciables explican poco de los cambios del RER entre países.
De Gregorio Giovannini y Wolf (1994)	14 países de la OECD	1970-1990	Anual	Los diferenciales de productividad entre sectores explican los cambios en el precio relativo de los no comerciables. Términos de intercambio y gasto del gobierno son variables fundamentales que también explican los movimientos del RER.
Froot y Rogoff (1995)	22 países de la OECD	1950-1989	Anual	La relación entre diferenciales de productividad y RER es muy débil. Concluyen que el gasto del gobierno explica también la trayectoria del RER.
Wu (1996)	Taiwan y Estados Unidos de América	1981-1995	Mensual	A través de cointegración se confirma el no cumplimiento de la PPP. Al aplicar el enfoque de productividad, éste explica los movim. del RER.

En el artículo de Balassa (1964), se presenta un trabajo empírico de dos de las conclusiones de su modelo. Con respecto a la primera, que se refiere a que los países ricos tienen niveles de precios mayores, estima una ecuación para 1960 a través de MCO y obtiene la siguiente resultados:

$$(P/SP^*)_i = 0.49 + 0.51 (Pib \text{ per capita})_i \quad (2.2.1)$$

(8.33)

donde P y P^* es la notación para los precios domésticos y extranjeros, y S para el tipo de cambio nominal. Por tanto, la variable dependiente representa el inverso del RER. A través de la ecuación (2.2.1), Balassa contrasta la existencia de la versión absoluta de la PPP. El valor en paréntesis corresponde al estadístico t , la regresión tiene 10 grados de libertad. Con respecto a la segunda conclusión, referida a los diferenciales de productividad como determinantes de los movimientos del RER, el autor presenta las tasas de crecimiento de la productividad por sector, de los precios y del RER, donde se aprecia la relación entre esas dos variables.

En Officer (1976), el autor utiliza información de corte transversal de 14 países industrializados, y sus resultados rechazan el cumplimiento empírico del modelo. Argumenta además que los resultados de Balassa son muy sensibles al período y a los países considerados.

El artículo de Hsieh (1982) es el primero que no utiliza información de corte transversal para probar los planteamientos de este modelo; mas bien explota las implicaciones del estudio de series de tiempo. El autor hace un estudio por separado del marco alemán y del yen japonés frente a las monedas de sus principales socios comerciales. La ecuación que estima a través de MCO es muy parecida a la ecuación (2.1.6) presentada en esta sección. Sus resultados indican que los diferenciales de productividad eran significantes y con el signo correcto para los dos tipos de cambio reales considerados. Concluye además que las desviaciones de la LOP en bienes comerciables afectan el RER en una proporción menor a la unidad.

Tanto Marston (1986) como Edison y Klovland (1987) presentan evidencia que confirma el efecto Balassa - Samuelson. Edison y Klovland examinan las series de tiempo del tipo de cambio real entre la corona noruega y la libra inglesa. El largo período bajo estudio les permite encontrar evidencia significativa sobre los efectos de los diferenciales de productividad, utilizando como variable proxy, el producto real. Por otra parte, Marston estudia el RER del yen vs. dólar, y estima la ecuación (2.1.6) utilizando la información desagregada por sectores de la OECD. Sus resultados muestran que estas variables explican en una forma plausible la tendencia de apreciación de largo plazo del yen frente al dólar. Además, el autor señala que el RER entre el yen y el dólar basado en el índice de precios general sobrestima el grado de competitividad relativa entre Estados Unidos y Japón. Finalmente, el autor

provee además estimaciones de cuánto debe caer el RER para el período 1973-1985, con el fin de mantener competitivos los productos comerciables norteamericanos. Según los resultados obtenidos, el RER basado en el deflactor del PIB o en el Índice de Precios al Consumidor debe caer 38% con respecto al RER basado en los costos unitarios de trabajo en el sector comerciable.

Asea y Mendoza (1994) toman un enfoque diferente. Parten de un modelo dinámico de equilibrio general para dos países, a través del cual estudian 14 economías de la OECD. En primer lugar, corren una regresión del precio relativo de los bienes no comerciables de cada país, contra los diferenciales de productividad entre bienes comerciables y no comerciables. Concluyen que éstos explican significativamente cambios en el precio relativo de los bienes no comerciables de cada país. Sin embargo, añaden que cambios en el precio de los bienes no comerciables solo explican una pequeña parte de los movimientos del RER entre países.

Debido a los supuestos en los que se basa el enfoque de productividad,¹⁹ se puede argumentar que el RER está determinado únicamente por factores de oferta. Froot y Rogoff (1995) y De Gregorio, Giovannini y Wolf (1994) plantean la posibilidad de que los factores de demanda también se incluyan en el modelo, al menos en el corto plazo.

Froot y Rogoff (1995) realizan un estudio con información de corte transversal para 22 países de la OECD. Encuentran que la correlación entre diferenciales de productividad y RER es débil, tanto para la muestra completa como para submuestras. Al tratar de incorporar factores de demanda, incluyen las variaciones del gasto del gobierno, el que resulta ser una variable de gran poder explicativo de los cambios en el RER, tanto para períodos de tipo de cambio fijo como para tipo de cambio flexible. Además observan que el gasto gubernamental tiende a elevar el precio relativo de los bienes no comerciables.

En la extensión al modelo, realizada por Rogoff (1992), el autor muestra que shocks temporales en la productividad del sector de bienes comerciables, tiene efectos permanentes en el precio de estos bienes. Esto se explica porque los agentes pueden usar el mercado de capital internacional para suavizar su consumo de bienes comerciables. Como resultado de esto, el precio intratemporal relativo de los bienes comerciables a los no comerciables es suavizado en forma permanente.

Posteriormente, De Gregorio, Giovannini y Wolf (1994) presentan una regresión de panel con información de corte transversal para 14 países de la OECD. Hacen un

¹⁹ i) País pequeño y abierto, ii) Libre movilidad del trabajo entre sectores, no internacionalmente, y iii) Rendimientos constantes a escala

modelo similar a Asea y Mendoza, al construir los diferenciales de productividad entre sectores de cada país.²⁰ Sus resultados apoyan la presencia del efecto Balassa-Samuelson de mejor forma que los de Asea y Mendoza ya que los diferenciales de productividad calculados también explican las variaciones del RER entre países. Una particularidad de esta aplicación empírica es el cálculo de la productividad total del factor a través del residual de Solow. Al igual que Froot y Rogoff, tratan de incluir el efecto del gasto gubernamental en el precio de los no comerciables. Los resultados a los que llegan confirman la importancia de la productividad, del gasto del gobierno y del ingreso como variables explicativas del RER.

Wu (1996), parte del enfoque de productividad como determinante del RER para explicar los movimientos de largo plazo del nuevo dólar taiwanés contra el dólar norteamericano. Usa el análisis de cointegración y la función de impulso-respuesta para estudiar la validez empírica de largo plazo de la PPP. Sus resultados indican que no existe un vector de cointegración entre el tipo de cambio nominal y los precios domésticos y extranjeros. Debido a esto, aplica los criterios de cointegración para el enfoque de productividad. Sus resultados concluyen que este enfoque explica adecuadamente los movimientos del RER entre las dos monedas estudiadas. Tanto los diferenciales de productividad como los cambios en los costos unitarios del trabajo se traducen en cambios en el RER.

Algo interesante de este trabajo es que el autor libera el supuesto de competencia perfecta en el sector de bienes comerciables. Así, las empresas establecerán un precio al cual el costo marginal se iguale al ingreso marginal. El precio de los bienes comerciables incluirá algún margen de ganancias (markup) sobre el costo unitario, es decir $P_t = (W/A_t)(1+m)$ y $P_t^* = (W^*/A_t^*)(1+m^*)$; donde m y m^* son los márgenes de ganancias sobre los costos tanto para la economía doméstica como extranjera.

Por lo tanto, la ecuación (2.1.6), deberá transformarse para lograr captar la influencia de los beneficios extraordinarios de la estructura del mercado monopolística, tanto en la economía doméstica como en la extranjera. Así, estima la siguiente ecuación:

$$\ln R = (1 - \beta) \ln(1 + m^*) - (1 - \alpha) \ln(1 + m) + \alpha (\ln A_n - \ln A_t) - \beta (\ln A_n^* - \ln A_t^*) + \left(\ln E + \ln \left(\frac{W^*}{A_t^*} \right) - \ln \left(\frac{W}{A_t} \right) \right) \quad (2.2.2)$$

²⁰ Australia, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Italia, Japón, Holanda, Noruega, Suecia, Reino Unido y Estados Unidos de América.

Los resultados de esta segunda estimación de Wu (1996), sugieren que los movimientos de los diferenciales de los márgenes de ganancias están correlacionados con los movimientos del tipo de cambio real.

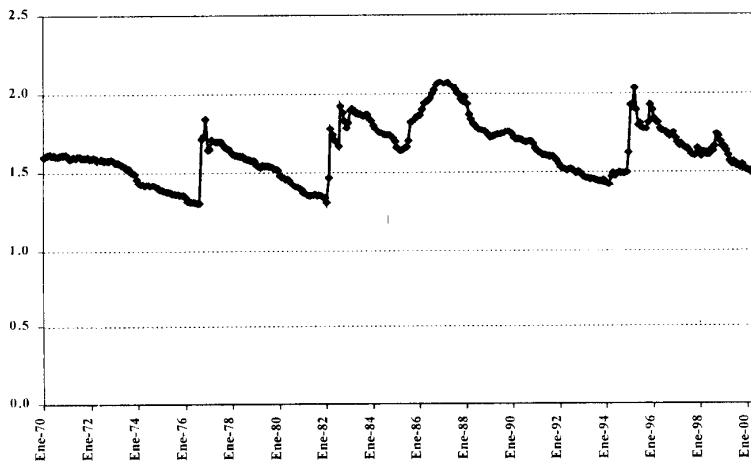
3. Evidencia empírica: el caso de México

3.1 Paridad del poder de compra

Para que la versión absoluta de la PPP se cumpla, las desviaciones, en este caso, representadas por el término ξ_t en la ecuación 1.1.4, deberían ser muy cercanas a cero. En términos de series de tiempo, estas desviaciones deberían presentar las propiedades de una caminata aleatoria; es decir, con media cero, varianza constante e independiente e idénticamente distribuidas.

Gráfico 3.1.1

México: Desviaciones de la versión absoluta de la PPP
($\ln E + \ln P^* - \ln P$)



El Gráfico 3.1.1 presenta la trayectoria de las desviaciones de la PPP en su versión más restrictiva. El gráfico muestra la poca aplicabilidad de la LOP, y por

tanto de la versión absoluta de la PPP, indicando así que los costos de transporte y las barreras al comercio internacional son de gran importancia en los diferenciales de precios entre estos dos países. Dejando a un lado las bruscas depreciaciones de la moneda, los costos de transacción y de transporte se han mantenido estables a través del tiempo, a pesar de la apertura comercial experimentada últimamente y de la dinámica evolución del sector servicios de la economía. Recordemos que Froot, Kim y Rogoff (1995) llegan a esta misma conclusión.

En la Tabla 3.1.1, se reportan las tasas de crecimiento promedio anual del tipo de cambio nominal y de los precios domésticos y extranjeros. En general, a lo largo de todo el período 1970:01 - 1999:12, la versión relativa de PPP se cumple, con ligeras desviaciones porcentuales.

Tabla 3.1.1

Tasas de Crecimiento Promedio Anual

Períodos	E	P	P*
1970:01 - 1979:12	6.18%	13.86%	6.46%
1980:01 - 1989:12	59.61%	61.25%	4.17%
1990:01 - 1999:12	13.02%	17.27%	2.46%
1970:01 - 1999:12	24.77%	31.17%	4.97%

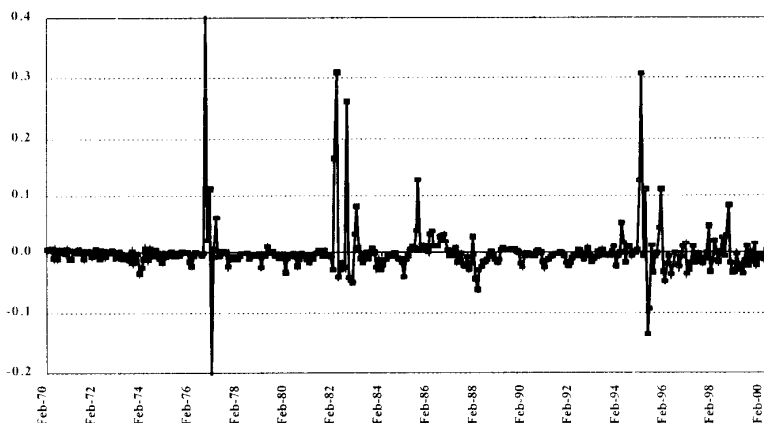
Esta versión dice que el crecimiento de los precios domésticos, deben ser compensados con el crecimiento del tipo de cambio nominal y de los precios internacionales. Para la década de los 70's, se observa que la inflación doméstica promedio anual fue de 13.9%, muy similar a la suma de la inflación extranjera y la devaluación observada del tipo de cambio nominal. Existiendo una desviación de la PPP de 1.2% para esta década. Para los 80's, la desviación es de 2.5% y para los 90's, la desviación de la versión relativa de la PPP es de 1.8%. Para los 30 años considerados en la investigación, las desviaciones de la PPP en su versión relativa llegan a ser de 1.4%.

En el Gráfico 3.1.2, se puede apreciar mejor las desviaciones de la versión relativa de la PPP a lo largo del período 1970:01 – 2000:06. Se observa que, dejando a un lado los eventos de las bruscas depreciaciones ocurridas debido a la modificación del régimen cambiario; el período de mayor volatilidad de estas desviaciones se presenta a partir de la aplicación del régimen de tipo de cambio

flexible. En el período de tipo de cambio fijo, la variable Δe era cero o muy cercana a cero, por lo que presenta menores desviaciones de esta versión.²¹

Gráfico 3.1.2

**México: Desviaciones de la versión relativa de la PPP
($\Delta e + \Delta p^* - \Delta p$)**



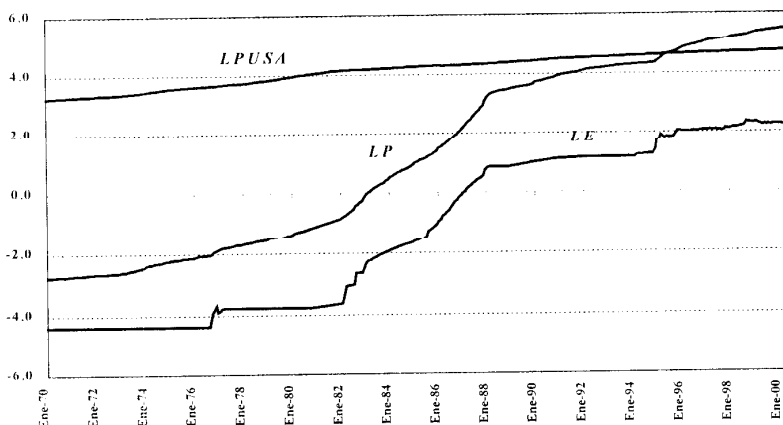
3.2 El tipo de cambio real

En la presente sección se estudia el comportamiento de largo plazo del RER mexicano para el período 1970:01-2000:06, a través de las dos teorías ya revisadas. Esta primera sección empírica, hará uso del método de raíz unitaria de Dickey-Fuller (1979) y posteriormente del uso del análisis de cointegración realizado por Johansen (1988) y Johansen y Juselius (1990) para caracterizar los movimientos de largo plazo del RER.

²¹ En el artículo de Cumby y Obstfeld (1984), los autores llegan a la misma conclusión al estudiar las desviaciones de la versión relativa entre las monedas del Reino Unido, Alemania, Suiza, Canadá y Japón contra el dólar norteamericano. También para la era post-Bretton Woods, caracterizada por un régimen de flotación cambiaria, las desviaciones con respecto a su definición de PPP de estas monedas presentaron una mayor volatilidad.

Cráfico 3.2.1

**Logaritmos del tipo de cambio nominal observado
y de los índices de precios al consumidor doméstico y extranjero**



Notas:

1. P = Índice general nacional de precios al consumidor de México.
PUSA = Índice general nacional de precios al consumidor de Estados Unidos de América.
E = Tipo de cambio nominal observado, promedio del período.
2. Todos los datos se tienen en frecuencia mensual para el período 1970:01 - 2000:06, un total de 366 observaciones de cada variable. Las variables P y PUSA, se encuentran en base 1995=100.²²

Pruebas de Causalidad y de Raíz Unitaria

En relación con el orden de integración de la observación del Gráfico 3.2.1, cuyas variables están expresadas en logaritmos, se verifica que cada serie presenta tendencia. Por lo tanto, será necesario realizar pruebas de raíz unitaria para verificar su orden de integración.

²² Todo el análisis empírico del presente estudio, también se lo hizo con el Índice de precios al productor, doméstico y extranjero, sin embargo, los resultados a los que se llegó no variaron sustancialmente.

El test de estacionariedad para las variables en logaritmos, nos lleva a no rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria para las variables en niveles, y a rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria al 95% de significancia para las variables en primeras diferencias. Es decir, cada una de las variables es integrada de primer orden, $I(1)$, a un 95% de significancia. El que las variables sean $I(1)$ quiere decir que son estacionarias en tendencia, es decir que los shocks que se presentan sobre ellas son temporales y tienden a ser absorbidos en corto tiempo.

El test de causalidad en el sentido de Granger de las variables tanto en niveles como en primera diferencia, se lo aplicó separadamente para cada una de las décadas del período a considerarse debido a que las variables en consideración presentaron quiebres estructurales, en especial sobre el tipo de cambio.

Los resultados que se presentan en el Anexo I muestran una relación de independencia, para la década de los 70's, de las variables domésticas y los precios extranjeros. Seguramente explicado por la adopción de un esquema de tipo de cambio fijo que era independiente de la situación económica del principal socio comercial, los Estados Unidos de América. Sin embargo entre las variables domésticas, en primeras diferencias, para este período existe una causalidad en el sentido de Granger de precios a tipo de cambio.

Para los 80's, se presenta evidencia de que los cambios en las variables mexicanas no causan en el sentido de Granger, cambios en las variables extranjeras; lo que define a México como país pequeño y no influyente sobre su socio comercial. Sin embargo, cambios en las variables extranjeras sí presentan una causalidad sobre los cambios de las variables domésticas. Con respecto a la relación entre inflación y devaluación del tipo de cambio nominal, la causalidad se revierte con respecto a la obtenida en la década precedente. En este caso, al 5% de significancia, el tipo de cambio nominal causa en el sentido de Granger los precios domésticos; la causalidad inversa no se presenta. Esto se explica porque en esta década se presentaron grandes desequilibrios económicos, principalmente por el bajo flujo de capitales, lo que obligó a devaluaciones sucesivas.

Para los 90's, cuando la economía mexicana presenta una mayor liberalización comercial y flexibilización en su tipo de cambio, los resultados indican que la inflación extranjera (2.4% promedio anual) no causa la inflación doméstica (17.3% promedio anual), pero que sí causa la devaluación del tipo de cambio nominal (13% promedio anual). La Tabla 3.2.1 contiene los resultados de causalidad para el período 1996:01-2000:06. En este período, se evidencia una independencia de las

variables domésticas con las extranjeras y viceversa.²³ La inflación extranjera no resulta relevante para explicar la inflación ni la devaluación doméstica.

Tabla 3.2.1

**Resultados del Test de Causalidad de Granger
 Período 1996:01 - 2000:06**

Dirección de Causalidad	Niveles		Primeras Diferencias	
	Causalidad	Nivel de Significancia	Causalidad	Nivel de Significancia
LP → IE	No	1%	Si	5%
IE → LP	Si	5%	No	1%
LPUSA → IE	No	1%	No	1%
IE → LPUSA	No	1%	No	1%
LPUSA → LP	No	1%	No	1%
LP → LPUSA	No	1%	No	1%

Se confirma para este período, la presencia de causalidad en la dirección de inflación a devaluación del tipo de cambio, a un nivel de 5% de significancia. Por tanto, se puede ver que a lo largo del tiempo, los cambios en las variables domésticas, es decir, devaluación e inflación, han dejado de ser causadas en el sentido de Granger por la inflación extranjera. Este resultado es explicado porque la autoridad monetaria fija las metas de devaluación del tipo de cambio nominal, en base a la inflación proyectada para los próximos 12 meses. Además, el control de la inflación para este período ha sido bastante exitoso, al pasar de una inflación promedio de 35% en 1996 a 12% para junio del 2000, y una proyección para ese año de 10% anual.

Análisis de Cointegración

Existen dos métodos desarrollados para comprobar la cointegración entre variables. Uno de ellos es el método de Engle y Granger (1987), que propone el análisis del estadístico Durbin-Watson, obtenido de la regresión de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) para verificar la existencia de cointegración entre las variables, el cual se calcula a través de la siguiente ecuación:

²³ Realizada para 2, 3 y 4 rezagos para cada una de las variables, tanto para niveles como para primeras diferencias.

$$DW = \frac{\sum (e_t - e_{t-1})^2}{\sum (e_t)^2} \quad (3.2.1)$$

donde e representan los errores. Si los errores son una caminata al azar, el valor esperado del numerador es cero. De manera que el estadístico DW debería también ser cercano a cero. Para verificar la existencia de cointegración de las variables relacionadas en la PPP; en primer lugar, se deberá correr la regresión de MCO (3.2.2), cuyos resultados se presentan en la tabla 3.2.5:

$$\text{Ln } E = \alpha_1 + \alpha_2 \text{ Ln } P + \alpha_3 \text{ Ln } PUSA + e_t \quad (3.2.2)$$

Tabla 3.2.5

Resultados de la Regresión de Mínimos Cuadrados Ordinarios
Período 1970:01 - 2000:06

Variable	Coefficiente	Estadístico " t "
α_1	0.001404	0.306936
α_2	1.110623	10.62777
α_3	-1.980823	-2.826102
R²		0.753549
F		55.10989
DW		1.789024

El resultado del estadístico DW de 1,789 es cercano a 2, lo que confirma la presencia de cointegración de las variables. Además, con los residuos de esta regresión, se realizó la prueba de Dickey-Fuller de raíz unitaria con 2 a 4 rezagos, y se obtuvo para todos los casos, un estadístico t que confirma al 1% de significancia que los residuos eran estacionarios en niveles, reforzando la conclusión anterior. Es común que se presente una correlación entre los residuos. Para resolver este problema, sobre los errores estimados en la ecuación (3.2.2), se debe aplicar el test de Engle y Granger aumentado, que se basa en la siguiente ecuación:

$$\Delta e_{i,t} = \delta e_{i,t-1} + \phi_1 (\Delta e_{i,t-1}) + \dots + u_t \quad (3.2.3)$$

Luego de estimar (3.2.3), se aplica el test de coeficientes de Wald al parámetro δ , si la hipótesis nula de que $\delta = 0$ no puede rechazarse (contra la hipótesis alternativa de que $\delta < 0$), entonces se concluirá que las variables están cointegradas. Las estimaciones confirman que se rechaza la hipótesis nula, verificando así la cointegración de las variables.

Debido a algunas limitaciones del método de Engle y Granger, se procede con la aplicación del test de cointegración de Johansen (1988) sobre las variables, en niveles ya que lo que se desea es saber si entre ellas, que son I (1), existe una relación lineal, llamada vector de cointegración (VC), que haga que las series se vuelvan estacionarias, es decir, I (0). Se presenta en la Tabla 3.2.6, los resultados del Test de Johansen, para el caso en que se incluye constante:²⁴

Tabla 3.2.6

Resultados del Test de Cointegración de Johansen

Eigenvalor	Razón de Verosimilitud (LR)	Valor Crítico al 5%	Valor Crítico al 1%	Número de Vectores de Cointegración (VC)
0.069114	44.77653	29.68	35.65	Ninguno **
0.039306	19.06563	15.41	20.04	A lo más 1 *
0.012924	4.669885	3.76	6.65	A lo más 2 *

** : Denota rechazo de la hipótesis nula de no cointegración a un nivel de significancia del 1%.

* : Denota rechazo de la hipótesis nula de no cointegración a un nivel de significancia del 5%.

Los resultados indican que existe un único VC, al 1% de significancia. La Tabla 3.2.7, reporta los valores de los coeficientes del VC, normalizados con respecto al tipo de cambio nominal.

Tabla 3.2.7

**Coefficientes del Vector de Cointegración
 Período 1970:01 - 2000:06**

<i>E</i>	<i>C</i>	<i>P</i>	<i>PUSA</i>
1.000000	-1.787763	-0.995907 (0.03359)	1.037030 (0.19171)

Los valores en parentesis corresponden los errores-estándar asintóticos.

Con los resultados se puede escribir el VC para el tipo de cambio nominal de largo plazo, así:

²⁴ Se realizó también la prueba de Johansen, para el caso en que se incluye tendencia e intercepto; sin embargo, el coeficiente para la tendencia resultó no ser estadísticamente significativo. Los resultados de la Tabla 3.2.6 corresponden al caso en que se utilizan de 1 a 6 rezagos. El caso de 1 a 4 rezagos también se lo hizo, pero los resultados no fueron muy diferentes.

$$\text{Ln } E = 1.787763 + 0.995907 \text{ Ln } P - 1.03702 \text{ Ln } PUSA \quad (3.2.4)$$

Esta ecuación representa la relación de largo plazo para el tipo de cambio nominal.

- En primer lugar, se observa que los coeficientes son diferentes de cero, son estadísticamente significativos.
- En segundo lugar, ya que los coeficientes de P y de $PUSA$, son muy cercanos a la unidad, se confirma para este período la vigencia de la PPP.
- En tercer lugar, crecimientos del nivel de precios, provocan depreciaciones en su tipo de cambio nominal; una inflación anual de 10%, induce una depreciación nominal de igual magnitud.
- Finalmente, se puede decir que la existencia de inflación en Estados Unidos de América provoca apreciaciones del tipo de cambio nominal. Según la ecuación (3.2.4), una inflación extranjera de 10% anual, provoca una apreciación de 10.37%.

Es decir, al igual que Liu (1993) y McNown y Wallace (1989), existe un único VC para E , P y $PUSA$. En este caso, se verifica la simetría y proporcionalidad entre las variables confirmando el cumplimiento estricto de la PPP. Adicionalmente se aplicó el presente test para el período 1996:01 – 2000:06. Período en el cual el tipo de cambio nominal se encuentra en régimen de tipo de cambio flexible y se argumenta por diferentes autores y que para diferentes países, que la PPP no se cumple estrictamente. Los resultados de esta prueba mostraron, de igual manera, la existencia de un solo VC a 1% de significancia. La Tabla 3.2.8 presenta los resultados.

Tabla 3.2.8

**Coefficientes del Vector de Cointegración
Período 1996:01 - 2000:06**

E	C	P	$PUSA$
1.000000	-36.389011 (9.49135)	-1.848009 (0.29917)	9.430434 (2.36190)

Los valores en paréntesis corresponden los errores estándar asintóticos.

Por tanto, la ecuación que describe la relación del tipo de cambio nominal para el período de libre flotación es la siguiente:

$$\text{Ln } E = 36.38901 + 1.848009 \text{ Ln } P - 9.430434 \text{ Ln } PUSA \quad (3.2.5)$$

Los coeficientes son estadísticamente significativos. Para este período, la presencia de una inflación doméstica o extranjera, provoca cambios más que

proporcionales en el tipo de cambio nominal. Debido a la existencia de cointegración entre P y E , se rechaza la hipótesis de que la trayectoria del tipo de cambio sigue un proceso de camino aleatorio. Sin embargo, a pesar de la existencia de un VC entre las variables, y debido a que los coeficientes de P y $PUSA$ son significativamente diferentes de la unidad, se concluye que para este período, la vigencia de la PPP presenta dificultades, a diferencia de lo ocurrido para el período 1970:01-2000:06.

Para el período de flexibilidad del tipo de cambio, se confirma por tanto la relación de estacionariedad entre E , P y $PUSA$ a través de una única relación cointegradora. Sin embargo, se rechaza la simetría y la proporcionalidad para los precios domésticos y extranjeros. Es decir se cumple la PPP con estas características. Los resultados son similares a los encontrados por Wu(1996) y Enders (1988).

El primero de ellos, aplicando una metodología similar a la de la presente investigación, no logra rechazar la hipótesis de no cointegración para el dólar taiwanés, para el período de flexibilidad del tipo de cambio. Mientras que Enders (1988), aplica el análisis de cointegración de la misma forma, para un grupo de países industrializados, para el período 1960-1971 y 1973-1988.²⁵ Sus resultados indican que para el período de tipo de cambio fijo, solo para el caso de Japón, es posible rechazar la hipótesis nula de no cointegración. Es decir, para el período pre-Bretton Woods, se encuentra un VC solo para Japón, para el resto de países, se concluye que la PPP no se cumple. Para el período de tipo de cambio flexible, no es posible rechazar la hipótesis nula de no cointegración para ninguno de los países. Al igual que Wu (1996), Enders (1988) encuentra que en el esquema de tipo de cambio flexible, la PPP no se cumple.

3.3 Tipo de cambio real y productividad

La ecuación (2.2.2) sugiere que cuando la productividad del sector comerciable de un país, crece más rápidamente que la del sector no comerciable, es decir, cuando perturbaciones reales causan cambios permanentes en los precios relativos de bienes comerciables y no comerciables, los niveles de precios relativos entre el país doméstico y extranjero se alteran. Por tanto, el tipo de cambio real de equilibrio no permanece constante. Además, como el tipo de cambio nominal varía, los costos unitarios del trabajo relativos se alteran cuando los costos laborales se miden en la misma moneda. Por tanto, variaciones en el tipo de cambio nominal provocan diferencias entre las tasas de crecimiento de los costos laborales unitarios de los dos países, y así, provocan movimientos en el tipo de cambio real.

²⁵ Alemania, Canadá, Japón y Estados Unidos de América.

Para el desarrollo empírico del modelo, las variables a utilizarse son las siguientes:

- P = Índice general de precios al consumidor de México. Base 1995= 100.
- $PUSA$ = Índice general de precios al consumidor de Estados Unidos de Norteamérica. Base 1995 = 100.
- E = Tipo de cambio nominal, promedio del período (pesos por dólar).
- R = Tipo de cambio real, definido como $R = E PUSA / P$.
- At = Productividad sector de bienes comerciables definida como el PIB en dólares del sector manufactura entre el número de empleados del sector.
- An = Productividad del sector de bienes comerciables definida como el PIB en dólares del sector servicios entre el número de empleados del sector.
- W = Remuneración Media Anual.

La frecuencia de la información es trimestral y comprende el período 1980:I - 2000:II. En el Anexo 2 se presentan dos gráficos, donde se puede apreciar las trayectorias del PIB y del número de empleados de los sectores de manufactura y servicios, definidos como comerciables y no comerciables, respectivamente. Se observa que a partir de mediados de los 80's, el sector terciario de la economía, representado aquí por el sector de bienes no comerciables, experimenta un gran dinamismo, como se lo puede observar en la trayectoria de su PIB. El sector servicios experimentó un crecimiento promedio anual en la década de los 90's de 8.5% cuando en la década de los 80's su crecimiento anual fue de apenas 1.4%.

La manufactura, gracias al impulso que ha tenido basado básicamente en su visión exportadora, pasó de tener un crecimiento promedio anual en los 80's de 3.5% a 11.7%. Debido a la presencia de un sector servicios cada vez más importante, la demanda de empleados también ha sido de importancia. Para los 90's, el número de empleados del sector servicios ha crecido a tasas anuales de 7%, a diferencia del 3.5% en el sector de manufactura. Como consecuencia de dichas trayectorias, para todo el período, la productividad del sector de bienes comerciables, presenta una tendencia creciente, mientras que la productividad del sector no comerciable en términos generales decrece (ver Anexo 3). Es de particular interés, que en el período de 1988 a 1994 el crecimiento de la productividad de ambos sectores sea muy similar, y que a partir de la crisis de 1995, ésta tendencia sea más acelerada para el sector de bienes comerciables.

Adicionalmente, en el Anexo 3 se observa la trayectoria del RER, definido en su versión de PPP. Se puede apreciar la estrecha vinculación entre las dos gráficas de

este anexo. Para el período 1987-1995 las productividades de los sectores comerciables y no comerciables tienen una tendencia creciente mientras que el RER experimenta una apreciación. De igual forma ocurre en el período a partir de 1995, época en la cual, el tipo de cambio nominal experimenta un régimen de flotación, allí se presenta nuevamente una apreciación del RER, mientras que la productividad del sector comerciable tiene un mayor crecimiento que el del sector no comerciable.

A continuación se presenta el desarrollo empírico del modelo, donde se verificará a través de cointegración la estrecha relación existente en el crecimiento de la productividad del sector de bienes comerciables y los movimientos experimentados por el RER, en su definición de PPP. La estimación empírica que a continuación se presenta es muy similar a la desarrollada por autores como Hsieh (1982), Marston (1987) y Wu (1996) en sus investigaciones.

Para la definición de los órdenes de integración se utilizó la prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), con constante y tendencia, sólo con constante, y sin constante ni tendencia, incluyendo de uno a cuatro rezagos ($n = 1, 2, 3, 4$). Un resumen de los resultados se presenta en la Tabla 3.3.1; éstos muestran que para las cuatro variables en niveles consideradas en la ecuación, no pudo ser rechazada la hipótesis de existencia de raíz unitaria a un 95% de nivel de significancia.

Tabla 3.3.1

**Resultados del Test de Raíz Unitaria ADF, sin constante ni tendencia
 Período 1980:I - 2000:II**

Variables / Modelo	Rezagos	$\ln R$	$\ln An - \ln At$	$\ln An^* - \ln At^*$	$\ln E + \ln (W^*/At^*) - \ln (W/At)$
Niveles	1	-0.100475	-0.739117	1.713989	-1.129703
	2	-0.092373	-0.641323	1.273000	-1.296573
	3	-0.098339	-0.825501	1.278297	-1.365340
	4	-0.091806	-0.953515	1.163579	-1.488319
Primera Diferencia	1	-5.853710	-6.287173	-5.151099	-3.800940
	2	-4.327851	-6.041558	-4.552934	-2.900509
	3	-3.585840	-3.357175	-3.619939	-2.633196
	4	-3.696895	-3.621271	-3.442492	-2.718534

Al aplicar la prueba para las variables en primeras diferencias, se rechazó la hipótesis nula de raíz unitaria, verificando así, que las variables resultaron ser integradas de primer orden para todas las especificaciones en un 95% de significancia. Para todas las variables los resultados más robustos se presentaron para el caso en que no se incluye ni constante ni tendencia, donde se determinó que las variables eran estacionarias a un 99% de nivel de significancia.

Una vez que se conoce que las variables involucradas tienen el mismo grado de integración, se procede con el análisis de cointegración de Johansen, estimando en primer lugar, un vector autorregresivo (VAR) con las variables. En el VAR, un tema de relevancia constituye la elección apropiada de la longitud de los rezagos, debido a que ésta consume muy rápidamente los grados de libertad. Por ejemplo, si se eligen p rezagos, cada una de las n ecuaciones contiene np coeficientes, además del término constante. Si se elige a p muy pequeño, el modelo puede estar mal especificado; si p es muy grande, se pueden desperdiciar grados de libertad.

Para la presente investigación, se considerará el criterio de Akaike (AC) para la correcta elección de los rezagos del VAR. Este criterio está definido por la siguiente expresión:

$$AC = T \log |\Sigma| + 2N \quad (3.3.1)$$

donde T es el número de observaciones, $|\Sigma|$ es el determinante de la matriz de varianzas / covarianza de los errores, N es el número de los parámetros estimados en todas las ecuaciones.²⁶

El número de rezagos a elegirse será aquel cuyo VAR presente un menor valor en el estadístico AC. Adicionalmente, Enders (1995) menciona que "...El problema con la elección de la longitud de los rezagos es que se pierde una gran cantidad de poder explicativo en cada etapa. En general, la pérdida total en poder explicativo puede ser significativa. En tales circunstancias, se debe seleccionar el modelo que tenga el menor valor del criterio estadístico elegido..."²⁷

Los resultados del Test de Akaike se presentan a continuación.

Tabla 3.3.2

Valor del Estadístico Akaike para el VAR

n	Estadístico
1	-13.8071
2	-13.7726
3	-13.7378
4	-13.6413
5	-13.7684
6	-13.8004

²⁶ Para mayor información sobre la elección correcta del número de rezagos en un VAR, ver el Capítulo 4 de Lutkepohl (1991) y el capítulo 5 de Enders (1995).

²⁷ Enders (1995), pag. 314.

Para confirmar la consistencia de la elección de los 4 rezagos, se aplicaron pruebas de raíz unitaria para las 4 series de errores resultantes del VAR, en niveles.²⁸ Las pruebas corroboraron la elección de la longitud de rezagos ya que todas las series de errores (una para cada variable) fueron estacionarias en niveles. La Tabla 3.3.3 muestra los valores estadísticos obtenidos:

Tabla 3.3.3

Test de Raíz Unitaria para los Errores obtenidos en el VAR con 4 rezagos*

Variable	Valor del estadístico "t"
$\ln R$	-3.350030
$\ln An - \ln At$	-3.117317
$\ln An^* - \ln At^*$	-3.487228
$\ln E + \ln (W^*/At^*) - \ln (W/At)$	-3.621749
Valor crítico al 1% de significancia	-2.596323

* : Las pruebas se realizaron para 2, 4 y 6 rezagos, sin incluir ni constante ni tendencia; con constante y con constante y tendencia. Todos los resultados confirmaron que las series eran estacionarias, sin embargo aquí se presenta solo el caso de 4 rezagos sin tendencia ni constante.

Una vez determinado el número de rezagos, se estima el VAR y se aplica el test de cointegración de Johansen. Debido a que las variables resultaron ser I (1), se aplicó el test de Johansen para que incluya constante y tendencia, sin embargo luego se confirmó que los coeficientes respectivos no fueron estadísticamente significativos. La Tabla 3.3.4 reporta los valores del test estadístico de Johansen para determinar el número de VC.

Tabla 3.3.4

Resultados del Test de Cointegración de Johansen

Eigenvalor	Razón de Verosimilitud	Valor Crítico Al 5%	Valor Crítico al 1%	Número de VC
0.339525	51.03263	39.89	45.58	Ninguno**
0.187718	19.92297	24.31	29.75	A lo máximo 1
0.055068	4.329871	12.53	16.31	A lo máximo 2
0.001089	0.081722	3.84	6.51	A lo máximo 3

* : Se rechaza la hipótesis nula de no cointegración al 1% de nivel de significancia.

²⁸ Estos resultados no presentaban mayor variación si se realizaban las estimaciones para 6 y 8 rezagos.

Si existiera más de un vector de cointegración, se presentaría una indeterminación. En nuestro caso, la hipótesis nula de no existencia de VC logra ser rechazada a un 99% de nivel de significancia, indicando que las series están cointegradas a través de una única relación de cointegración.

La Tabla 3.3.5 muestra los coeficientes normalizados con respecto al tipo de cambio real, R .

Tabla 3.3.5

Coefficientes Estimados del VC Resultante*

$\ln R$	$\ln An - \ln At$	$\ln An^* - \ln At^*$	$\frac{\ln E + \ln (W^*/At^*)}{\ln (W/At)}$
1.000000	-1.094589 (0.14609)	2.328737 (0.34202)	-0.053938 (0.02223)
Estadístico de Log Verosimilitud		624.7816	

* : Los valores en paréntesis bajo los coeficientes estimados corresponden a la desviación estándar asimtótica.

Como se puede ver, las desviaciones estándar de cada uno de los coeficientes estimados indican que son significativamente diferentes de cero a un 95% de significancia. Por tanto, la relación de largo plazo entre las variables es de la forma :

$$\begin{aligned} \ln R = & 1.094589 (\ln An - \ln At) - 2.328737 (\ln An^* - \ln At^*) \\ & + 0.053938 \left(\ln E + \ln \left(\frac{W^*}{At^*} \right) - \ln \left(\frac{W}{At} \right) \right) \end{aligned} \quad (3.3.2)$$

La ecuación representa la relación de largo plazo entre las variables. Los resultados muestran que mejoras en la productividad del sector de bienes comerciables del país doméstico, llevan a una apreciación del RER en el largo plazo. Se confirma la intuición que nos brindó el Anexo 3 donde se aprecia en la gráfica la estrecha relación existente entre ese mayor dinamismo de la productividad del sector de comerciables, con la apreciación experimentada por el RER. Esta relación se la observa a lo largo de todo el período, sin embargo es más evidente en el período a partir de 1995, cuando el tipo de cambio nominal refleja con más realidad las condiciones reales del mercado de divisas. También se observa que un mayor crecimiento de la productividad en el sector de bienes no comerciables en el

extranjero induce apreciaciones del RER. Adicionalmente, el último término de esta ecuación, interpretado como la diferencia del costo laboral unitario también provoca una elevación del RER. Los presentes resultados concuerdan con los propuestos por la teoría planteada por Balassa (1964).

Hubiera sido de interés, el verificar la vigencia o no del Modelo Balassa-Samuelson específicamente para el período a partir de 1996, donde existe un régimen de tipo de cambio flexible. Esto, no se pudo realizar ya que solo se tenía 18 observaciones, debido a la frecuencia trimestral de las series. Sin embargo se lo hizo para la década de los 90's y se obtuvo al 1% de significancia, un único VC entre las variables, expresada en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Ln } R = & 1.403820 (\text{Ln } An - \text{Ln } At) - 2.455980 (\text{Ln } An^* - \text{Ln } At^*) \\ & + 0.020437 \left(\text{Ln}E + \text{Ln} \left(\frac{W^*}{At^*} \right) - \text{Ln} \left(\frac{W}{At} \right) \right) \end{aligned} \quad (3.3.3)$$

Al igual que Hsieh (1982) para el marco alemán y el yen japonés; y que Wu (1996) para el dólar taiwanés; para el peso mexicano, también se presenta una relación de largo plazo para las variables del modelo en el período de tipo de cambio flexible. En realidad, los coeficientes no son sustancialmente diferentes de los obtenidos para los 20 años de estudio. Sin embargo, el parámetro correspondiente al tercer término de la ecuación no resultó ser estadísticamente significativo al 5% de significancia.

4. Conclusiones

La presente investigación ofrece un estudio sobre la Teoría de la Paridad del Poder de Compra y sobre el Enfoque de Productividad, por ser teorías fundamentales que determinan los movimientos del tipo de cambio real de largo plazo. Se discute sobre las bondades y limitaciones, tanto teóricas como empíricas que cada una de estas teorías presenta.

Con respecto a la Teoría de la Paridad del Poder de Compra, se discuten los supuestos en los que se sustenta, y lo reales que puedan ser éstos. También se plantean los problemas que existen para probar la teoría empíricamente, en particular, sobre el uso de los índices de precios y sobre la definición del tipo de cambio real. Además se hace una exhaustiva revisión de los artículos más relevantes, que han tratado de verificar el cumplimiento de la PPP para un gran número de países, desde el punto de vista de diferentes metodologías econométricas.

Sin embargo la mayoría de ellos ha sido realizada para países industrializados y era necesario hacer un análisis para una economía en vías de desarrollo como la mexicana. Por esto, en la parte empírica, a través de la utilización del análisis de cointegración, se desarrolla una contrastación de la PPP. Los resultados alcanzados confirman que el tipo de cambio nominal mexicano está cointegrado con su índice de precios al consumidor y con el índice de precios al consumidor norteamericano.

Para el periodo 1970:01-2000:06, la existencia de un único vector de cointegración, con adecuados valores en los coeficientes estimados confirmaron un rechazo a la hipótesis de que el tipo de cambio real mexicano podría seguir un proceso de camino aleatorio, a diferencia de lo que se experimenta en monedas de países industrializados.

Esta conclusión se puede presentar debido a que en la mayor parte del período, el tipo de cambio nominal se encontraba en un régimen de tipo de cambio fijo y posteriormente dentro de una banda de flotación, el período de mayor flexibilidad del tipo de cambio nominal es más reciente y reducido. Por tanto, las variaciones del tipo de cambio nominal eran muy pequeñas y no representaban fielmente las condiciones del mercado de divisas mexicano.

Tomando esto en consideración, se realizó la contrastación empírica para el período 1996:01-2000:06, época en la cual, el tipo de cambio nominal pasa a un régimen de flexibilización cambiaria. La vigencia de la PPP para este período es dudosa, los coeficientes estimados para los precios domésticos y extranjeros resultaron ser significativamente diferentes de la unidad.

Al aplicar el test de causalidad de Granger para el período completo bajo análisis, se confirmó la existencia de causalidad de precios domésticos a tipo de cambio, de tipo de cambio a precios y de precios extranjeros a tipo de cambio. Sin embargo, al aplicar este test para el período de régimen flexible, la causalidad únicamente se presentó de precios domésticos a tipo de cambio; para las demás especificaciones no se pudo rechazar la hipótesis nula de no causalidad. Esto se explica porque para éste período, la reducción de la inflación experimentada, no ha sido obtenida por shocks exógenos, sino más bien a través de un mejor manejo de oferta de dinero por parte del Banco de México, que ha estado de acuerdo a la política fiscal instrumentada.

Con respecto al Enfoque de Productividad, se realizó una revisión sobre su planteamiento teórico y sobre la evidencia empírica existente para varios países. La mayoría de los trabajos, desarrollados en su totalidad para países en vías de desarrollo, confirma la vigencia del modelo, a pesar de los cambios de régimen monetario que se han experimentado en dichas economías.

Los resultados confirmaron que el tipo de cambio real de largo plazo, se encuentra cointegrado con el diferencial de productividad doméstico y extranjero entre el sector de bienes comerciables y no comerciables, a través de una única relación de largo plazo.

Los coeficientes obtenidos de la relación cointegradora, indican que un mayor crecimiento en la productividad mexicana de bienes comerciables con respecto a la de bienes no comerciables, tiende a apreciar el tipo de cambio real. De igual manera, un mayor crecimiento en la productividad norteamericana de bienes comerciables con respecto a la de bienes no comerciables, tiende a depreciar el tipo de cambio real. Parte de los movimientos del tipo de cambio real, también es explicado por las depreciaciones del tipo de cambio nominal y por las diferencias en el costo laboral unitario entre países.

El período a partir de 1996 es de mayor interés debido a que el tipo de cambio nominal refleja las condiciones del mercado de divisas. En ese período, el mayor crecimiento de los bienes comerciables mexicanos, explica los movimientos descendentes del tipo de cambio real, presentándose la apreciación real observada en el gráfico del Anexo 3. Las diferencias en el crecimiento de la productividad del trabajo inducen diferenciales de precios de tal forma que el tipo de cambio real se aprecia. Esto fue confirmado con la obtención, para este período, de una única relación de largo plazo para las variables. Debido a la existencia de vectores de cointegración en los dos modelos analizados, el tipo de cambio real bilateral tiene algún grado de predictibilidad.

Por tanto, los resultados apoyan los planteamientos del enfoque de productividad para la economía mexicana. Constituyen una confirmación más favorable que la ofrecida por los modelos que utilizan información de corte transversal, ya que éstos no toman en cuenta factores inherentes a la economía de cada país, tales como, tecnología, y preferencias, las que son diferentes entre países.

Bibliografía

- Adler, Michael y Lehmann, Bruce (1983). "Deviations from Purchasing Power Parity in the Long-Run." *Journal of Finance*. Vol. 38.
- Asea, Patrick y Mendoza, Enrique (1994). "The Balassa - Samuelson Model: A General Equilibrium Appraisal." *Review of International Economics*. Vol. 2.
- Aspe, Pedro (1993). "*El Camino Mexicano de la Transformación Económica*." Fondo de Cultura Económica.
- Balassa, Bela (1964). "The Purchasing Power Parity Doctrine: A Reappraisal." *Journal of Political Economy*. Vol. 72.
- Baumol, William y Bowen, William (1965). "On the Performing Arts: The Anatomy of the Economic Problems." *American Economic Review*. Vol. 55.
- Cornell, Bradford (1977). "Spot Rates, Forward Rates and Exchange Market Efficiency." *Journal of Financial Economics*. Vol. 5.
- Cumby, Robert y Obstfeld, Maurice (1984). "International Interest Rate and Price Level Linkages under Flexible Exchange Rates: A Review of Recent Evidence." En "*Exchange Rate Theory and Practice*". Editado por John Bilson y Richard Marston. National Bureau of Economic Research. The University of Chicago Press.
- De Gregorio, Jose; Giovannini, Alberto y Wolf, Holger. (1994). "The Behavior of Nontradeable Goods Prices in Europe: Evidence and Interpretation." *Review of International Economics*. Vol. 2.
- De Gregorio, Jose y Wolf, Holger (1994). "Terms of Trade, Productivity and the Real Exchange Rate." *National Bureau of Economic Research Working Paper*. No. 4807.
- Dickey, David y Fuller, Wayne (1979). "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root." *Journal of the American Statistical Association*. Vol. 74.
- Dornbusch, Rudiger (1976). "Expectations and Exchange Rate Dynamics." *Journal of Political Economy*. Vol. 84.

- Dornbusch, Rudiger (1987). "Purchasing Power Parity." En *"The New Palgrave: A Dictionary of Economics."* Editado por John Eatwell, Murray Milgate y Peter Newman. MacMillan. Stockton Press.
- Edison, Hali y Klovland, Jan (1987). "A Quantitative Reassessment of the Purchasing Power Parity Hypothesis: Evidence from Norway and the United Kingdom." *Journal of Applied Econometrics*. Vol. 2.
- Edwards, Sebastian (1989). *"Real Exchange Rates, Devaluation and Adjustment: Exchange Rate Policy in Developing Countries."* MIT Press.
- Enders, Walter (1988). "ARIMA and Cointegration Tests of Purchasing Power Parity." *Review of Economics and Statistics*. Vol. 70.
- Enders, Walter (1995). *"Applied Econometrics Time Series."* John Wiley and Sons.
- Engle, Robert y Granger, Clive (1987). "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing." *Econometrica*. Vol. 55.
- Flood, Robert y Taylor, Mark (1994). "Exchange Rate Economics: What's Wrong with the Conventional Macro Approach ?." En *"The Microstructure of Foreign Exchange Markets."* Editado por Jeffrey Frankel, Giampolo Galli y Alberto Giovannini (National Bureau of Economic Research). The University of Chicago Press.
- Frankel, Jeffrey y Rose, Andrew (1995). "Empirical Research on Nominal Exchange Rates." En *"Handbook of International Economics."* Elsevier Science Publishers, B.V., North Holland Press. Capítulo 33.
- Frenkel, Jacob (1978). "Purchasing Power Parity: Doctrinal Perspective and Evidence from the 1920's." *Journal of International Economics*. Vol. 8.
- Frenkel, Jacob (1981). "Flexible Exchange Rates, Prices and the Role of News: Lessons from the 1970's." *Journal of Political Economy*. Vol. 89.
- Froot, Kenneth; Kim, Michael y Rogoff, Kenneth (1995). "The Law of One Price Over 700 Years." *National Bureau of Economic Research Working Paper*. No. 5132.
- Froot, Kenneth y Rogoff, Kenneth (1995). "Perspectives on PPP and Long-Run Real Exchange Rates." En *"Handbook of International Economics."* Elsevier Science Publishers, B.V., North Holland Press. Capítulo 32.

- Gil Díaz, Francisco y Carstens, Agustín (1996). "Some Hypothesis Related to the Mexican 1994-95 Crisis." Banco de México. *Serie Documentos de Investigación*. No.9601.
- Granger, Clive (1969). "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods." *Econometrica*. Vol. 37.
- Granger, Clive (1981). "Some Properties of Time Series Data and Their Use in Econometric Model Specification." *Journal of Econometrics*. Vol. 16.
- Hsieh, David (1982). "The Determination of the Real Exchange Rate: The Productivity Approach." *Journal of International Economics*. Vol. 12.
- Johansen, Søren (1988). "Statistical Analysis of Cointegration Factors." *Journal of Economic Dynamics and Control*. Vol. 12.
- Johansen, Søren y Juselius, Katarina. (1990). "Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Applications to the Demand for Money." *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. Vol. 52.
- Kim, Yoonbai (1990). "Purchasing Power Parity in the Long-Run: A Cointegration Approach." *Journal of Money, Credit and Banking*. Vol. 22.
- Krugman, Paul (1989). "Differences in Income Elasticities and Trends in Real Exchange Rates." *European Economic Review*. Vol. 33.
- Liu, Peter (1993). "Purchasing Power Parity in Latin America: A Cointegration Analysis." *Weltwirtschaftliches Archiv*. No. 128.
- Lutkepohl, Helmut (1991). *Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer-Verlag.
- Mansell, Catherine (1992). *Las Nuevas Finanzas en México*. Editorial Milenio.
- Marston, Richard (1986). "Real Exchange Rates and Productivity Growth in the United States and Japan." *National Bureau of Economic Research Working Paper*. No. 1922.
- McNown, Robert y Wallace, Myles (1989). "National Price Levels, Purchasing Power Parity, and Cointegration: A Test of Four High Inflation Economies." *Journal of International Money and Finance*. Vol. 8.

- Mussa, Michael (1979). "Empirical Regularities in the Behavior of Exchange Rates and Theories of the Foreign Exchange Market." En "*Policies for Employment, Prices and Exchange Rates.*" Carnegie-Rochester Conference II.
- Officer, Lawrence (1976). "Productivity Bias and Purchasing Power Parity: An Econometric Investigation." *International Monetary Fund Staff Papers*. Vol. 23.
- Rogoff, Kenneth (1992). "Traded Goods, Consumption Smoothing and the Random Walk Behavior of the Real Exchange Rate." *Bank of Japan Monetary and Economic Studies*. Vol. 10.
- Samuelson, Paul (1964). "Theoretical Notes on Trade Problems." *Review of Economics and Statistics*. Vol. 46.
- Stockman, Alan (1987). "The Equilibrium Approach to Exchange Rates." *Federal Reserve Bank of Richmond Review*.
- Stein, Jerome (1994). "The Natural Real Exchange Rate of the US Dollar and Determinants of Capital Flows." En "*Estimating Equilibrium Exchange Rates*". Editado por John Williamson. Institute for International Economics.
- Werner, Alejandro (1997). "Un Estudio Estadístico Sobre el Comportamiento de la Cotización del Peso Mexicano Frente al Dólar y de su Volatilidad." Banco de México. *Serie Documentos de Investigación*. No. 9701.
- Wu, Hsiu-Ling (1996). "Testing the Fundamental Determinants of the Long-Run Real Exchange Rate: The Case of Taiwan." *National Bureau of Economic Research Working Paper*. No. 5787.

Anexo 1

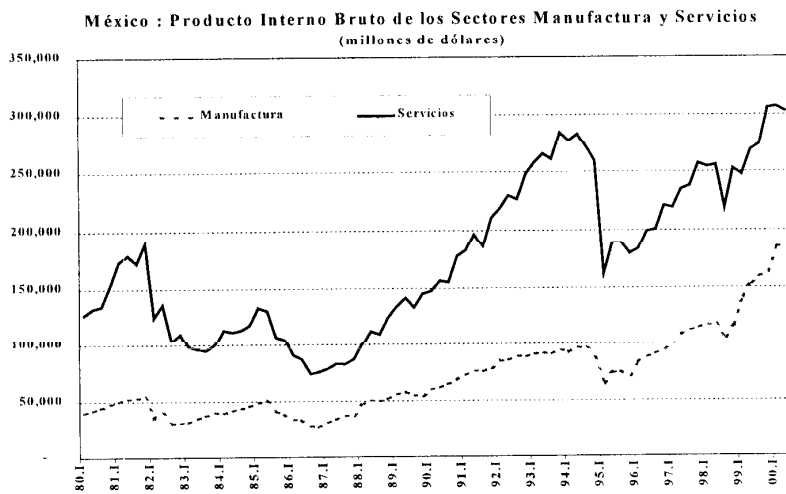
RESULTADOS DEL TEST DE CAUSALIDAD DE GRANGER				
Período 1970:01 - 1979:12				
Dirección de Causalidad	Niveles		Primeras Diferencias	
	Causalidad	Nivel de Significancia	Causalidad	Nivel de Significancia
<i>LP => LE</i>	No	1%	Sí	1%
<i>LE => LP</i>	Sí	1%	No	1%
<i>LPUSA => LE</i>	No	1%	No	1%
<i>LE => LPUSA</i>	No	1%	No	1%
<i>LPUSA => LP</i>	No	1%	No	1%
<i>LP => LPUSA</i>	No	1%	No	1%

RESULTADOS DEL TEST DE CAUSALIDAD DE GRANGER				
Período 1980:01 - 1989:12				
Dirección de Causalidad	Niveles		Primeras Diferencias	
	Causalidad	Nivel de Significancia	Causalidad	Nivel de Significancia
<i>LP => LE</i>	Sí	5%	No	1%
<i>LE => LP</i>	Sí	5%	Sí	5%
<i>LPUSA => LE</i>	Sí	5%	Sí	1%
<i>LE => LPUSA</i>	Sí	1%	No	1%
<i>LPUSA => LP</i>	Sí	1%	Sí	5%
<i>LP => LPUSA</i>	Sí	1%	No	1%

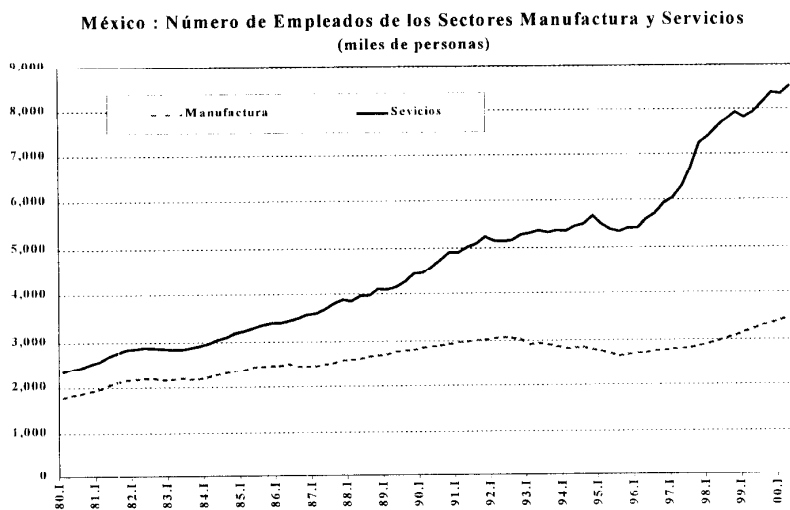
RESULTADOS DEL TEST DE CAUSALIDAD DE GRANGER				
Período 1990:01 - 2000:06				
Dirección de Causalidad	Niveles		Primeras Diferencias	
	Causalidad	Nivel de Significancia	Causalidad	Nivel de Significancia
<i>LP => LE</i>	Sí	10%	Sí	1%
<i>LE => LP</i>	No	5%	Sí	5%
<i>LPUSA => LE</i>	No	5%	Sí	5%
<i>LE => LPUSA</i>	No	1%	No	1%
<i>LPUSA => LP</i>	Sí	1%	No	1%
<i>LP => LPUSA</i>	No	1%	No	1%

RESULTADOS DEL TEST DE CAUSALIDAD DE GRANGER				
Período 1970:01 - 2000:06				
Dirección de Causalidad	Niveles		Primeras Diferencias	
	Causalidad	Nivel de Significancia	Causalidad	Nivel de Significancia
<i>LP => LE</i>	Sí	1%	Sí	1%
<i>LE => LP</i>	Sí	5%	Sí	1%
<i>LPUSA => LE</i>	Sí	1%	Sí	1%
<i>LE => LPUSA</i>	No	1%	No	1%
<i>LPUSA => LP</i>	Sí	1%	No	1%
<i>LP => LPUSA</i>	No	1%	No	1%

Anexo 2



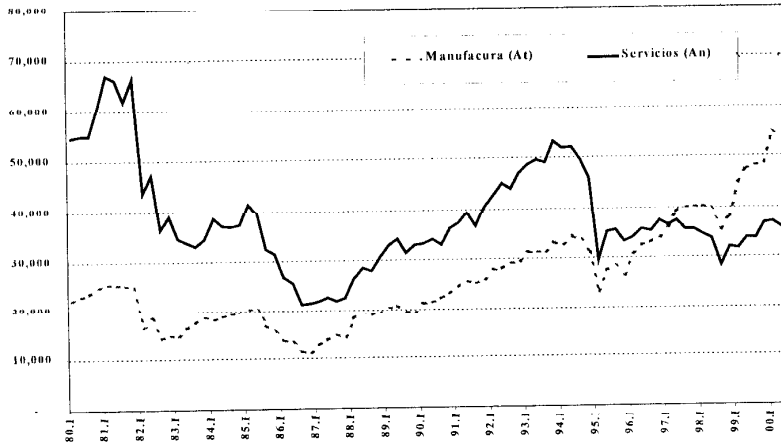
FUENTE: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Instituto Mexicano de Seguridad Social. Subdirección General de Finanzas.



FUENTE: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Instituto Mexicano de Seguridad Social. Subdirección General de Finanzas.

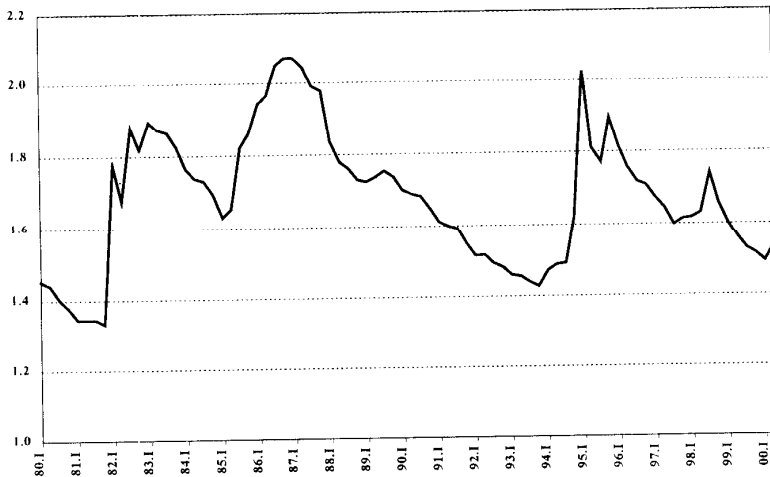
Anexo 3

México : Productividad por Empleado de los Sectores Manufactura y Servicios (dólares)



FUENTE: Banco de México. Cuadernos de Información Económica.

**México : Tipo de Cambio Real Bilateral
($R = E P^* / P$)**



FUENTE: Banco de México. Cuadernos de Información Económica.

