

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE ECONOMÍA**

***“PARIDAD NO CUBIERTA DE LAS TASAS DE INTERÉS A CORTO Y MEDIANO  
PLAZO, COLOMBIA (1991-2003)”***

**Asesor: Javier Gómez**

**Presentado por: Beatriz Helena Pacheco Lozada (200217263)**

**Agosto de 2005**

## I. Introducción

Durante la última década la discusión académica sobre el manejo de la tasa de cambio se ha centrado en las dos soluciones de esquina, tasa de cambio fija y tasa de cambio flexible. A partir de estos dos regímenes cambiarios se han desarrollado importantes modelos que describen reglas de política monetaria para economías abiertas, como es el caso de Ball (1999) y Svensson (2000)<sup>1</sup>. Sin embargo, estos modelos de política suponen siempre la existencia de una relación estable entre la tasa de cambio y la tasa de interés.

Por lo tanto, para que un banco central pueda decidir si seguir las reglas de política prescritas por tales modelos la autoridad monetaria debe ser consciente de la teoría de tasa de cambio sobre la cual descansa el modelo de política y verificar empíricamente dicha teoría. Si la teoría de la tasa de cambio no se cumple empíricamente tales modelos de política no son los adecuados a seguir por parte del banco central<sup>2</sup>.

La teoría de tasa de cambio sobre la cual se construyen estos modelos corresponde la mayoría de las veces a la paridad de tasas de interés<sup>3</sup>, la cual establece una relación estable entre la tasa de cambio, actual y esperada, y las tasas de interés doméstica y extranjera. De no cumplirse la paridad de tasas de interés la regla de política monetaria descrita por estos modelos no es efectiva en su propósito de lograr una estabilización de la tasa de inflación real y el producto real.

La Paridad No Cubierta de la Tasa de Interés (PNI) es una teoría de tasa de cambio ampliamente utilizada en el mundo de hoy, especialmente entre académicos y practicantes de la teoría monetaria, donde se intenta modelar la tasa de cambio flexible predominante en los

---

<sup>1</sup> Ambos autores se basan en un modelo con régimen cambiario de flotación pura y un esquema de política monetaria autónoma en la cual el banco central fija unos objetivos para las tasas de interés de corto plazo.

<sup>2</sup> La ausencia de esa relación estable entre la tasa de interés y la tasa de cambio lleva a consideración otros modelos de política basados en los regímenes cambiarios intermedios, como son el de flotación controlada (Bofinger y Wollmershäuser, 2003)[0]. Bajo régimen de flotación controlada, las intervenciones en el mercado cambiario permiten que se cumpla empíricamente esa relación estable entre la tasa de cambio y la tasa de interés.

<sup>3</sup> Svensson (2000) supone que la tasa de cambio es determinada por el mercado con base en la paridad no cubierta de tasas de interés.

noventas y la apertura de los mercados financieros ha permitido una mayor movilidad de capitales.

Sin embargo, la hipótesis de Paridad No Cubierta de Interés (PNI) ha sido ampliamente rechazada en un gran número de estudios empíricos. Los resultados que se han obtenido están en contravía a lo expuesto por la teoría. Tres son las explicaciones más comunes a las anomalías empíricas de la PNI: prima de riesgo variante en el tiempo<sup>4</sup>, ineficiencia en el mercado cambiario internacional y aspectos de política económica<sup>5</sup>.

Un aspecto que caracteriza estos estudios empíricos es que la mayoría de ellos utilizó datos con horizonte de inversión a corto plazo, es decir, generalmente a 12 meses o menos<sup>6</sup>. Meredith y Chinn (1998) encontraron que a medida que el horizonte de inversión aumenta la hipótesis de la PNI no se rechaza. Estos resultados se deben a que en el largo plazo los movimientos de la tasa de cambio son determinados por los fundamentales, lo cual permite una relación estable entre la tasa de cambio y la tasa de interés consistente con la PNI<sup>7</sup>. Por lo tanto, surge otra explicación a la inconsistencia de los resultados empíricos, el horizonte de inversión.

En Colombia poco se ha hecho empíricamente sobre la condición de la Paridad No Cubierta de Tasas de Interés. Rowland (2003) desarrolló un estudio sobre el cumplimiento de la PNI para el periodo 1994-2002. No obstante, los datos empleados corresponden a tasas de interés con horizonte de inversión a corto plazo. Sus resultados sorprendentemente validan el cumplimiento de la PNI durante el periodo 1996 – 2002, los cuales van en contravía con la extensa literatura empírica. Este resultado puede ser explicado por la transición macroeconómica que vivió Colombia durante ese periodo, en el cual se redujo considerablemente la tasa de inflación.

---

<sup>4</sup> Uno de los artículos más influyentes sobre la existencia de una prima de riesgo variante en el tiempo es Lui y Mole (1998).

<sup>5</sup> Este aspecto ha sido ampliamente reseñado, en particular en el estudio pionero de Fama (1984).

<sup>6</sup> Las razones a esta práctica parecen ser tres: Restricciones en el tamaño de la muestra, no disponibilidad de datos con horizonte de inversión a largo plazo y mercado cambiario forward máximo a 12 meses.

<sup>7</sup> De esta forma, si la regla de política monetaria está enfocada en alcanzar objetivos de largo plazo, la teoría de tasa de cambio subyacente debe evaluarse de tal forma que se capturen estas relaciones de largo plazo entre las variables.

El objetivo del artículo es, con base en la explicación del horizonte de inversión expuesta por Meredith (et al., 1998), verificar por medios econométricos si la hipótesis de la PNI es válida para Colombia durante el periodo 1991-2003 a medida que el horizonte de inversión aumenta. Con tal fin, se verifica la PNI para horizontes de inversión a corto y mediano plazo<sup>8</sup>: 1 mes, 2 meses, 3 meses, 6 meses, 12 meses, 18 meses, 24 meses y mayores a 24 meses. La estimación se realiza bajo la teoría de cointegración de Engle y Granger. Para ello se verificó inicialmente la existencia de raíz unitaria en las series y, posteriormente, la existencia de la relación de cointegración. Igualmente, se realiza la estimación para el periodo de flotación de la tasa de cambio, en el cual se supone el mercado fija libremente la tasa de cambio en línea con la PNI.

El presente artículo se organiza de la siguiente manera. Primero, un capítulo que contiene hechos estilizados sobre los regímenes cambiarios en Colombia, el flujo de capitales durante las últimas dos décadas y la transición macroeconómica en Colombia desde 1996. Además, se introduce intuitivamente el concepto de la Paridad No Cubierta de Tasas de Interés y se verifica gráficamente el cumplimiento de la Paridad Cubierta de Tasas de Interés en Colombia. Posteriormente, se presenta una revisión de la literatura en la que se exponen las explicaciones dadas a las inconsistencias empíricas de la PNI. Luego, se desarrollan los conceptos teóricos que envuelven la condición de la paridad de tasas de interés, con base en los cuales se realiza la estimación econométrica de la variación de la tasa de cambio en función del diferencial de las tasas de interés. Por último, se encuentra las conclusiones.

## **II. Hechos Estilizados**

### *II.1 Regímenes de tasa de cambio en Colombia*

Colombia adoptó el régimen de tasa de cambio flexible a partir de septiembre de 1999, como resultado del programa de ajuste macroeconómico firmado con el FMI. Sin embargo, durante

---

<sup>8</sup> No es posible realizar el estudio para horizontes de inversión a largo plazo (5 años o más) debido a la carencia de datos.

el periodo 1991 - 2003<sup>9</sup> Colombia transitó por 3 regímenes cambiarios distintos, tránsito que se asemeja al seguido casi simultáneamente por muchos otros países en desarrollo.

Entre 1991 y 1993 se experimentó una transición en el régimen cambiario, al cual Junguito (1992) se refiere como un sistema de tasa de cambio flexible dentro de bandas. El precio efectivo del dólar se fijaba en el mercado de bolsa y fluctuaba dentro de un corredor cambiario, cuyo techo era la tasa oficial del Certificado de Cambio<sup>10</sup> y cuyo piso se fijaba de acuerdo a la tasa oficial de descuento del banco central<sup>11</sup>.

Entre 1994 y 1999 se eliminó la emisión del certificado de cambio con descuento y se adoptó formalmente un régimen cambiario de “flotación intervenida”, aplicando el *crawling peg* sólo al techo y al piso del corredor cambiario. Las cotizaciones máximas y mínimas del dólar (techo y piso del corredor) se establecieron oficialmente como precios de “sustentación” a los cuales el banco central se comprometía a vender y comprar divisas, mientras que el precio efectivo era fijado día a día por el mercado.

Desde septiembre de 1999, Colombia ha mantenido un régimen de tasa de cambio flexible, en el cual el banco central posee dos mecanismos para intervenir en el mercado cambiario<sup>12</sup>: Uno, con el objetivo de acumular reservas internacionales y, otro, con el fin de reducir la volatilidad de la tasa de cambio en el corto plazo.

La Gráfica 1 muestra el comportamiento de la tasa de cambio en Colombia desde 1991 transitando por los diferentes regímenes cambiarios.

---

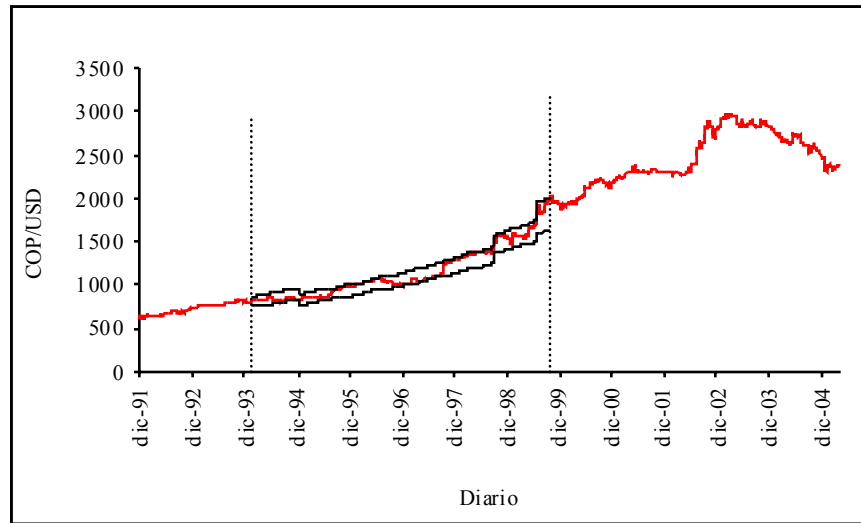
<sup>9</sup> Periodo para el cual se realiza el estudio.

<sup>10</sup> Título de deuda a 90 días, emitido por el banco central y acordado en dólares, cuyo rendimiento era la devaluación a quien no quisiese asumir el descuento en la venta de contado de sus divisas. Las características de su emisión permitían su negociación en bolsa.

<sup>11</sup> El descuento máximo en la compra de divisas por parte del banco central era 12.5%, el cual se cobraba en el momento de emitir el certificado de cambio sobre su valor nominal.

<sup>12</sup> Para una descripción de tales mecanismos de intervención ver Villar y Rincón (2000).

**Gráfica 1. Tasa de cambio en Colombia desde 1991**



Fuente: Banco de la República.

## *II.2 Movilidad de capitales en Colombia*

Desde 1931 hasta 1990 los responsables de la política económica en Colombia consideraron que lo importante en cuanto a los flujos internacionales de capital era el control de cambios con el fin de prevenir por vías administrativas los flujos especulativos de capitales desatados a raíz de choques externos o de las políticas fiscales y monetarias contra-cíclicas. Por lo tanto, el trámite y autorización de las transacciones en el mercado cambiario debía hacerse a través del banco central. Como lo señala Posada (1994), este control de cambios rígido y minucioso fue ineludible para los bancos, las grandes empresas y demás instituciones, pero fácilmente burlable por todos los demás agentes<sup>13</sup>.

A partir de 1990 se comenzó el tránsito de la economía cerrada a la economía abierta, proceso que se llamó “apertura económica”, y con él la liberalización de la cuenta de capitales de la balanza de pagos. Con la expedición de la Ley 9 de 1991 se dio inicio a la liberalización de la cuenta de capitales, con la cual se permitió a algunas entidades financieras comprar y vender divisas y servir como intermediarios en el mercado cambiario. Igualmente, la ley permitió a

<sup>13</sup> El régimen de control de cambios podía ser funcional aún si los agentes económicos “pequeños” lo burlaban fácilmente, dada la alta concentración del manejo de los recursos financieros en los bancos, las grandes empresas y el sector público.

los residentes colombianos la libre tenencia de divisas, el manejo de cuentas en el exterior y el otorgamiento de créditos en moneda extranjera a residentes en el país.

Sin embargo, la liberalización de la cuenta de capitales no fue total. En 1994, el banco central adoptó una medida de “cierre parcial” de la cuenta de capital la cual consistía en imponer un encaje o depósito previo en un rango entre 50% y 93% del crédito externo cuando su plazo fuera menor o igual a 36 meses<sup>14</sup>, tal como lo señaló Posada (1994). No obstante, el efecto de esta medida sobre el volumen total de capitales carece de credibilidad en Villar y Rincón (2000). Al mismo tiempo, un estudio realizado para Chile, De Gregorio, Edwards y Valdés (2000), muestra que el encaje al endeudamiento externo no afectó el volumen total de entradas de capital<sup>15</sup>.

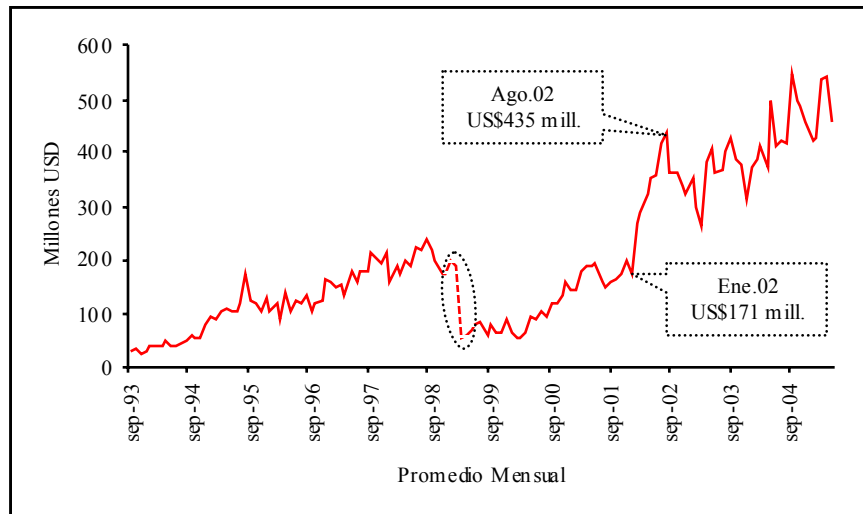
En la Gráfica 2 se observa el comportamiento del mercado interbancario de divisas, el cual refleja el flujo de capitales al país desde 1993. Durante el periodo septiembre 1993 – agosto 1998 el promedio mensual de las transacciones diarias creció casi ininterrumpidamente pasando de US\$30 millones a US\$242 millones, reflejo de la gran afluencia de capital que vivió Colombia a mediados de los 90s. Sin embargo, durante los 8 meses siguientes el mercado interbancario de divisas se desplomó, producto de la salida de capitales de 1998 y 1999, y el promedio mensual de las transacciones diarias volvió a los niveles de 5 años atrás. Un año después, marzo 2000, el mercado interbancario de divisas recupera su dinamismo y su tendencia al alza. Esta vez, crece abruptamente más que duplicando el monto de las transacciones diarias en tan solo 7 meses (de US\$171 millones en enero 2002 a US\$435 millones en agosto 2002), producto de las elecciones presidenciales que aumentaron la confianza en el país y, como resultado, la entrada de capitales. A partir de entonces, no solo ha continuado la tendencia al alza sino además se observa una mayor volatilidad en el promedio mensual de las transacciones diarias.

---

<sup>14</sup> Donde el crédito de mayor plazo tenía el menor depósito.

<sup>15</sup> Disminuyó marginalmente las entradas de capital de corto plazo y aumentó las de largo plazo.

**Gráfica 2. Transacciones del mercado interbancario de divisas**



Fuente: Banco de la República. Cálculos del Autor

### II.3 Desempeño macroeconómico en Colombia

Desde mediados de la década de los noventa, el desempeño económico en Colombia comenzó a mostrar un deterioro en las diferentes variables macroeconómicas: el crecimiento del producto se redujo considerablemente, el desempleo creció, y aumentaron los déficit fiscal y de cuenta corriente. Este deterioro fue el resultado, en gran parte, de choques externos, incertidumbre política, y desequilibrios fiscales.

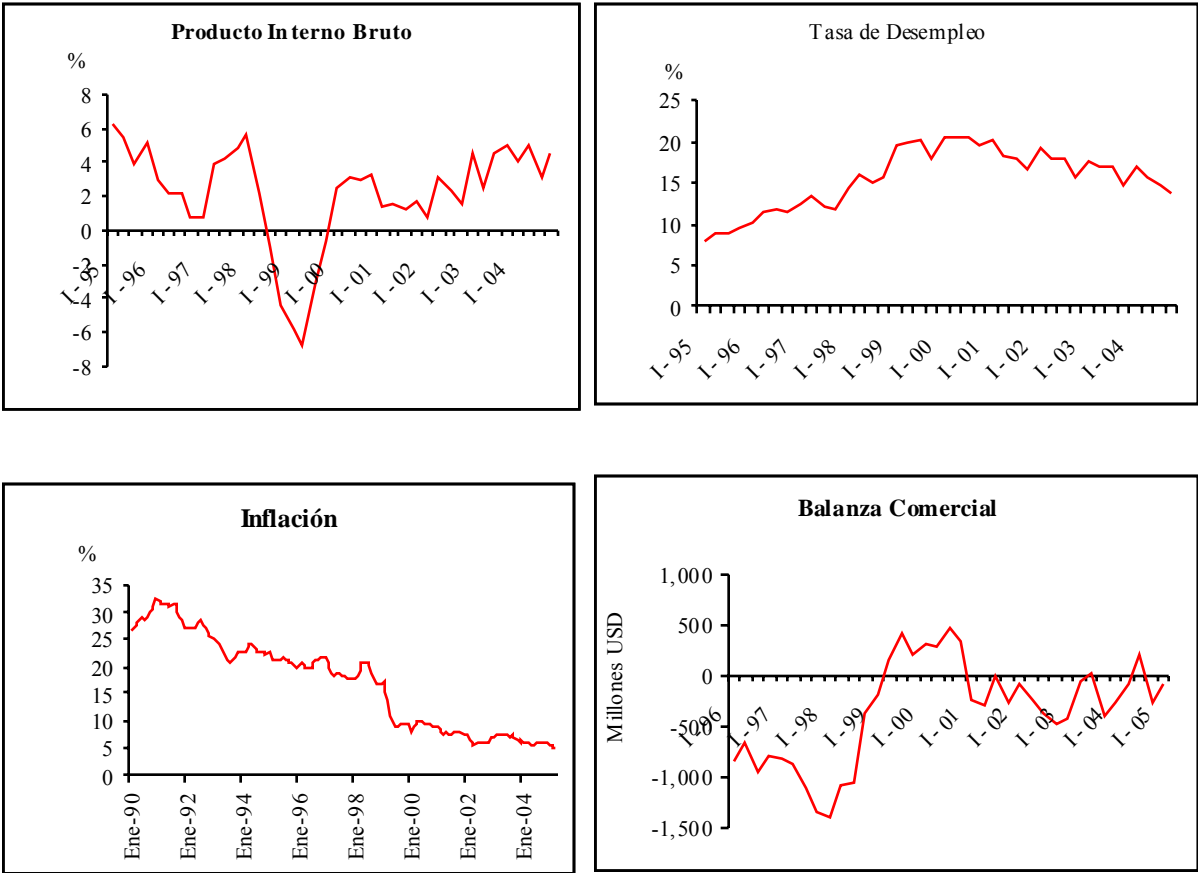
En 1998, la situación económica se deterioró sustancialmente como resultado de una serie de choques externos. Los ingresos por exportaciones se redujeron debido a una caída de los precios de los productos básicos y el bajo desempeño de las economías de países vecinos. La preocupación por el elevado déficit fiscal y de cuenta corriente condujo a presiones contra el peso, salida de capitales y pérdidas de reservas internacionales. Como consecuencia, en septiembre se anunció un paquete económico para controlar el gasto público y permitir una devaluación de 9 puntos porcentuales de la banda cambiaria.

En la Gráfica 3 se observa el desempeño de diferentes variables macroeconómicas desde mediados de los noventa. El Producto Interno Bruto (PIB) corresponde a la variación porcentual anual del PIB a precios constantes de 1994. La tasa de desempleo corresponde al



desempleo trimestral en 7 áreas metropolitanas. La tasa de inflación corresponde a la variación porcentual anual del Índice de Precios al Consumidor (IPC) con base diciembre de 1988. La balanza comercial corresponde al diferencial entre exportaciones e importaciones de bienes y servicios en millones de dólares.

**Gráfica 3. Variables macroeconómicas Colombia desde 1995**



Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Banco de la República

El PIB cayó 6.7% durante la primera mitad de 1999, momento en el que estalló la crisis. La tasa de desempleo aumentó al 20% en septiembre de 1999, siendo la tasa más alta en los últimos 10 años. La tasa de inflación, sin embargo, se redujo a un dígito desde mediados de 1999 luego de tener un promedio de 22% observado en los 30 años anteriores. La balanza comercial reportó superávit a partir del segundo trimestre de 1999 hasta el cuarto trimestre del 2000, luego de permanecer deficitaria durante varios años atrás. Este superávit se explica por el efecto de la contracción de la demanda doméstica sobre las importaciones y la significativa

depreciación real del peso que favoreció las exportaciones no tradicionales hacia los países industrializados, compensando las menores exportaciones hacia los países del pacto andino.

#### *II.4 La PNI como teoría de tasa de cambio en el mundo de hoy*

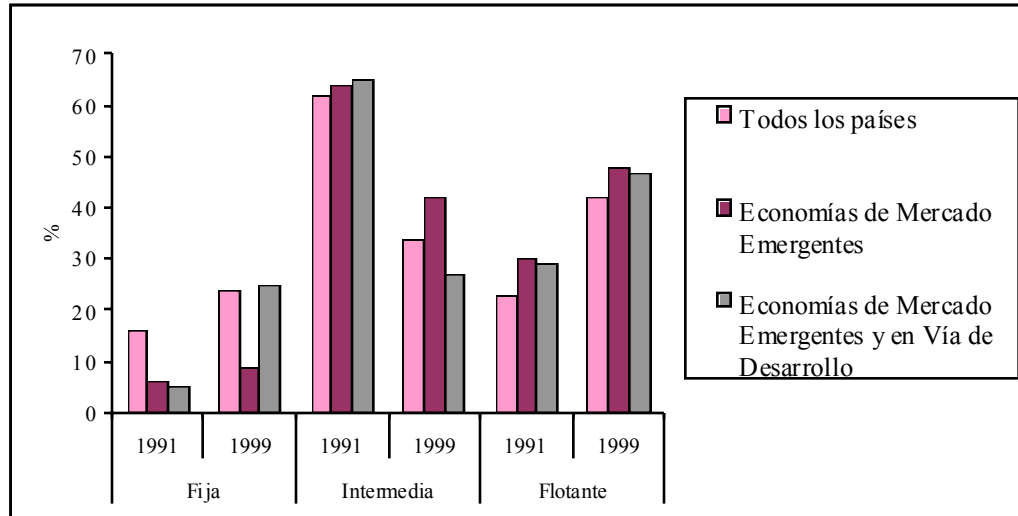
La Paridad No Cubierta de Interés, PNI, es una teoría de tasa de cambio ampliamente utilizada en el mundo de hoy donde el régimen de tasa de cambio flotante se ha convertido en el predominante en los noventa y la apertura de los mercados financieros ha permitido una mayor movilidad de capitales.

En la Gráfica 4 se observa la creciente proporción de países miembros del Fondo Monetario Internacional (FMI) que han adoptado oficialmente el régimen de tasa de cambio flexible a finales de la década pasada, mientras los regímenes cambiarios intermedios han perdido una gran proporción de adeptos. En 1991, más del 60% de los países miembros del FMI se declaró oficialmente en los regímenes cambiarios intermedios. En 1999, tal proporción se redujo más o menos a la mitad; las economías de mercados emergentes y en vía de desarrollo fue el grupo de países que experimentó el mayor abandono de este régimen cambiario. Cabe señalar que el régimen de tasa de cambio fija también se benefició del abandono de los regímenes cambiarios intermedios, aumentando casi un 10% la proporción de países miembros que adoptó oficialmente este régimen cambiario. Sin embargo, el régimen de tasa de cambio flexible es sin duda el que se impone a finales de siglo<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> La flotación cambiaria, no obstante, es frecuentemente intervenida. Levy-Yeyati y Sturzenegger (2002) y Calvo y Reinhart (2000) muestran que la intervención es generalizada y sustantiva.

**Gráfica 4. Países miembros del FMI declarados oficialmente en los diferentes regímenes cambiarios**



Fuente: Fischer (2001)

## II.5 Entendiendo intuitivamente la PNI<sup>17</sup>

### II.5.i ¿Cómo surge intuitivamente la PNI?

La PNI surge al analizar la elección que hacen los inversionistas entre los activos financieros nacionales y los extranjeros producto de la apertura de los mercados financieros:

\* Sea  $i_t$  la tasa de interés nominal doméstica a un periodo vigente en el año  $t$ . Si los inversionistas financieros deciden tener activos nacionales, por cada peso que inviertan obtienen  $(1 + i_t)$  pesos el periodo siguiente.

\* Sea  $E_t$  la tasa de cambio nominal entre la moneda doméstica y la moneda extranjera. Si los inversionistas financieros deciden, por el contrario, tener activos extranjeros deben comprar primero moneda extranjera. Así, con cada peso compran  $(1/E_t)$  unidades de moneda extranjera. Sea  $i_t^*$  la tasa de interés nominal extranjera a un periodo vigente en el año  $t$ . El periodo siguiente los inversionistas reciben  $(1/E_t)(1 + i_t^*)$  unidades de moneda extranjera. Si se espera, en  $t$ , que la tasa de cambio nominal sea  $E_{t+1}^e$  el periodo siguiente, cabe esperar que por cada

<sup>17</sup> Siguiendo Blanchard (2000).

peso que inviertan obtengan  $(1/E_t) (1+ i_t^*) E_{t+1}^e$  pesos el periodo siguiente. Por lo tanto, el atractivo de los activos extranjeros depende no solo de la tasa de interés sino adicionalmente de la tasa de cambio vigente y la futura esperada.

Ahora, se supone que los inversionistas financieros solo desean tener el activo financiero que tiene la tasa de rendimiento más alta. En ese caso, para que ambos activos permanezcan en el mercado, éstos deben tener la misma tasa esperada de rendimiento, por lo que debe cumplirse la siguiente relación de arbitraje:

$$(1+ i_t) = (1/E_t) (1+ i_t^*) E_{t+1}^e$$

Esta relación es la que se denomina condición de la Paridad No Cubierta de las tasas de interés<sup>18</sup>. El término “No Cubierta” hace referencia a la incertidumbre que envuelve la tasa de cambio futura, con la cual los inversionistas financieros queden expuestos al riesgo de tasa de cambio. Existe otra relación llamada Paridad Cubierta de Tasas de Interés (PCI), en la cual el inversionista se cubre del riesgo cambiario a través de la tasa de cambio *forward* pactada en el momento de hacer la elección entre activos financieros nacionales y extranjeros.

#### *II.5.ii ¿Cómo funciona el mecanismo de arbitraje en la PNI?*

Supongamos que la tasa de interés doméstica aumenta. Si la tasa de cambio no cambia, los activos financieros nacionales se vuelven más atractivos, por lo que los inversionistas desean salir de los activos financieros extranjeros y comprar los nacionales. Para ello deben vender los activos extranjeros a cambio de moneda extranjera y vender la moneda extranjera a cambio de pesos y utilizar los ingresos para comprar activos nacionales. Cuando los inversionistas financieros venden moneda extranjera a cambio de pesos, el peso debería apreciarse.

Si los inversionistas financieros no modifican sus expectativas iniciales sobre la tasa de cambio futura, entonces cuánto más se aprecie el peso hoy, más esperarán los inversionistas que se deprecie en el futuro. Con todo lo demás constante, esta expectativa hace que los

---

<sup>18</sup> En el Marco Teórico se hace una derivación más formal y detallada de la PNI. Aquí solo se pretende que se entienda el concepto intuitivamente.

activos financieros extranjeros sean más atractivos: cuando se espera que el peso se deprecie, una determinada tasa de rendimiento en moneda extranjera significa una tasa de rendimiento más alta en pesos.

Por lo tanto, la apreciación inicial del peso debe ser tal que la futura depreciación esperada compense el aumento de la tasa de interés doméstica. Cuando ocurre así, los inversionistas se muestran de nuevo indiferentes y prevalece el equilibrio.

El mecanismo funciona exactamente de forma inversa si la tasa de interés externa aumenta.

## *II.6 ¿Se cumple la PCI en Colombia?*

Como se dijo anteriormente, existe otra relación llamada Paridad Cubierta de Tasas de Interés (PCI), en la cual el inversionista se cubre del riesgo cambiario a través de la tasa de cambio *forward* pactada en el momento de hacer la elección entre activos financieros nacionales y extranjeros.

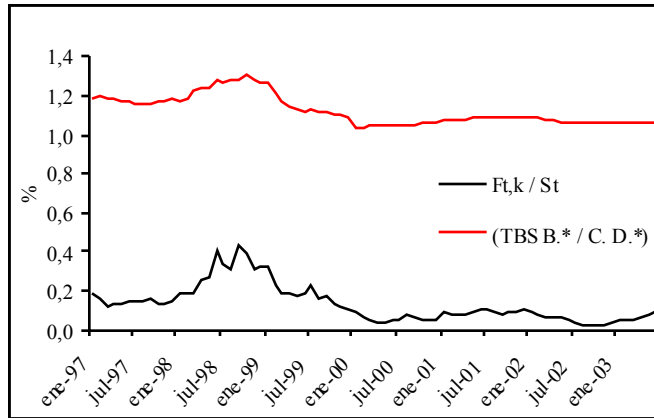
En la Gráfica 5 se observa la devaluación implícita anualizada de la tasa de cambio pactada en los contratos *forward* a 3 meses respecto a la tasa de cambio promedio del mercado el día en que se pactó el contrato versus el cociente de tasas de interés doméstica y externa<sup>19</sup> a 3 meses<sup>20</sup> para el periodo 1997-2003. La brecha entre ambas series corresponde a desviaciones de la Paridad Cubierta de Interés.

---

<sup>19</sup> Las tasas de interés utilizadas se describen en el Marco Empírico.

<sup>20</sup> Para el horizonte de inversión a 2 meses y 6 meses, las series se comportan de manera similar.

**Gráfica 5. Devaluación implícita de la tasa de cambio vs. Cociente de las tasas de interés**



Fuente: Banco de la República, Súper Intendencia Bancaria, Banco de la Reserva Federal, Bloomberg.

El coeficiente de correlación es de 0.93. Sin embargo, las desviaciones de la PCI existen a lo largo del periodo con un margen de 1% aproximadamente. Tales desviaciones se pueden explicar por los siguientes factores: costos de transacción, costos de información, intervención y regulación del gobierno, restricciones financieras e imperfecciones del mercado de capitales, y activos no comparables.

Las inversiones en activos extranjeros requieren un mayor número de transacciones que las inversiones en activos nacionales<sup>21</sup> y, por lo tanto, tienden a involucrar mayores costos de transacción. Como consecuencia, en presencia de costos de transacción, el diferencial de tasas de interés de los activos extranjeros frente a los activos domésticos debe compensar no solo cualquier pérdida proveniente de la cobertura de riesgo cambiario<sup>22</sup> sino también los mayores costos de transacción que requiere la inversión en activo extranjero. Sin embargo, la evidencia empírica señala que en promedio menos del 30% de la desviación de la PCI puede ser explicada por los costos de transacción.

<sup>21</sup> Las inversiones en activos extranjeros involucran tres transacciones (en el mercado cambiario *spot*, en el mercado de activos financieros extranjero y en el mercado cambiario *forward*), mientras que las inversiones en activos nacionales involucran una sola transacción (en el mercado de activos financieros nacional).

<sup>22</sup> Se produce una pérdida en la cobertura del riesgo cambiario cuando la tasa de cambio *forward* pactada para vender moneda extranjera en el futuro es menor a la tasa de cambio *spot* a la que compra moneda extranjera hoy para realizar la inversión en el activo extranjero.

Los costos de procesar información generan diferencias en los retornos de las inversiones hechas en diferentes países, dependiendo de la disponibilidad y del precio de la información. Sin embargo, los costos de información no afectan significativamente la PCI dado que el avance tecnológico de las telecomunicaciones y procesadores de datos han bajado considerablemente los precios de la información.

Entre las formas de intervención del gobierno están la regulación de las transacciones financieras, el control de cambios y un régimen tributario diferente para cada tipo de ingreso. En este caso, las consideraciones tributarias sí explican de manera significativa las desviaciones de la PCI.

Una restricción financiera es el encaje de fondos requerido al realizar una transacción en el mercado cambiario *forward*<sup>23</sup>. Este encaje impone un costo sobre las inversiones en activos extranjeros, en la medida que estos fondos no se pueden invertir en activos que rindan interés. Como costo adicional a las inversiones en activos extranjeros, este encaje explica las desviaciones de la PCI. Por otro lado, las imperfecciones del mercado de capitales pueden reflejarse en las ganancias extraordinarias para aquellos que gozan de poder monopólico. Este es el caso de los países en desarrollo, en los cuales el mercado financiero y el mercado cambiario permanecen relativamente ineficientes. Aunque algunas veces esta ineficiencia se relaciona con el bajo volumen de transacción de los mercados, es en gran parte el resultado de los controles y la regulación del gobierno. Las imperfecciones del mercado de capitales se asocian a desviaciones permanentes de la PCI, como es el caso de Colombia para el periodo 1997-2003.

Por último, las tasas de interés (doméstica y externa) deben ser de activos financieros (nacionales y extranjeros) con las mismas características en cuanto a liquidez, horizonte de inversión, factores de riesgo, entre otros. La mayor explicación a las desviaciones de la PCI se basa en las diferencias entre los activos financieros comparados. Factores de riesgo, como

---

<sup>23</sup> Este encaje obliga al inversionista a dejar unos fondos de lado con el fin de que le permita cumplir con la obligación adquirida en el contrato *forward*.

riesgo de no pago y riesgo político, particularmente generan significativas diferencias entre activos idénticos en otros aspectos.

### III. Revisión de la Literatura

La condición de la Paridad No Cubierta de Tasas de Interés es una condición de equilibrio presente en casi todos los modelos de determinación de tasa de cambio dentro de la visión de mercado de activos<sup>24</sup>, al igual que en los modelos macroeconómicos de economía abierta Neo-Clásico y Neo-Keynesiano. La razón a lo anterior es que la PNI, más que ser un modelo de determinación de tasa de cambio, describe el comportamiento de los agentes especuladores en los mercados financieros internacionales. Por lo tanto, la PNI constituye el orden que rige el funcionamiento de un mercado de activos especulativo y eficiente.

La Paridad No Cubierta de Tasas de Interés solo suele ser estimada de dos formas en los desarrollos empíricos. De forma directa, en la cual la variación de la tasa de cambio es función del diferencial de tasas de interés<sup>25</sup>, y de forma indirecta, en la cual la variación de la tasa de cambio es función de la prima de descuento *forward*<sup>26</sup>. Esta última es válida solo si se cumple la Paridad Cubierta de Tasas de Interés. En ambos casos, la hipótesis nula es una hipótesis conjunta de eficiencia del mercado cambiario (expectativas racionales) y cumplimiento de la PNI.

Ahora bien, independiente a la especificación del modelo, la condición de la PNI ha sido ampliamente rechazada en la literatura empírica. Los estudios realizados en países con bajas

---

<sup>24</sup> En todos los modelos de mercado de activos se comparte el supuesto de que los costos de transacción, los controles de capital, u otros impedimentos al flujo internacional de capital, son no significativos. Es decir, asumen perfecta movilidad de capitales, una de las condiciones para el cumplimiento de la PNI. Sin embargo, estos modelos se clasifican de acuerdo al papel que juega la condición de sustituibilidad entre los activos financieros domésticos y extranjeros. Si el modelo supone que los activos financieros son sustitutos imperfectos, entonces pertenece al enfoque de balance de portafolio. Si, por el contrario, el modelo supone que los activos financieros son sustitutos perfectos, la otra condición para el cumplimiento de la PNI, pertenece al enfoque monetario. Para una completa revisión teórica y empírica de los modelos de determinación de tasa de cambio dentro de la visión de mercado de activos ver Taylor (1995).

<sup>25</sup> Bleaney y Laxton (2003), Flood y Rose (2002) y Alexius (2001), son algunos de los estudios que estiman de forma directa la PNI.

<sup>26</sup> Entre los estudios que estiman de forma indirecta la PNI se encuentran Batí y Moosa (1995) y Hansen y Hodrick (1980), entre muchos otros.



tasas de inflación obtienen los siguientes resultados en común: coeficientes con el signo negativo<sup>27</sup>; al mismo tiempo, no significativamente diferentes de cero y significativamente diferentes de uno; y  $R^2$  ajustado cercanos a cero o incluso negativos. Froot (1990) recopila 75 artículos publicados sobre la PNI y el coeficiente promedio fue de hecho -0.88<sup>28</sup>.

Con el propósito de explicar estos resultados generalizados inconsistentes con la PNI, la literatura ofrece tres explicaciones<sup>29</sup>: prima de riesgo variante en el tiempo, ineficiencia en el mercado cambiario internacional y razones de política económica.

### III.1 Prima de riesgo variante en el tiempo

La primera explicación, y tal vez la más popular, es que existe una prima de riesgo variante en el tiempo que genera una brecha entre la tasa de cambio *forward* y la tasa de cambio spot futura. Suponiendo expectativas racionales, los inversionistas aversos al riesgo demandan una mayor tasa de retorno (comparado con el retorno de la condición de PNI que asume neutralidad al riesgo) a la inversión que esperan sea más riesgosa. Hatemi-J y Maneschiöld (2004), Frankel (1982) y Cumby (1988), son algunos de los estudios que intentan explicar las anomalías empíricas de la PNI con base en la prima de riesgo. Sin embargo, aunque en la teoría esta es una explicación bastante atractiva, en la práctica no encuentra suficiente evidencia empírica para aceptarla (Hallwood y MacDonald, 2000).

### III.2 Ineficiencia en el mercado cambiario internacional

La segunda explicación cuestiona la eficiencia del mercado cambiario internacional. Las dos formas de estimar empíricamente la PNI se basan fundamentalmente en la hipótesis nula de que la expectativa formada en el periodo  $t$  de la tasa de cambio en el periodo  $(t + k)$  es un pronóstico insesgado de la tasa de cambio efectiva en el periodo  $(t + k)$ . Una desviación de la

---

<sup>27</sup> Coeficiente con signo negativo significa que la moneda con tasa de interés más alta tiende a apreciarse, lo cual permitiría ganancias ilimitadas si el inversionista pidiera prestado en la moneda con tasa de interés baja e invirtiera en la moneda con tasa de interés alta.

<sup>28</sup> Resultados similares se han obtenido en las recopilaciones hechas por Isaard (1995) y MacDonald y Taylor (1992).

<sup>29</sup> Wollmershaeuser (2003) realiza un excelente análisis teórico sobre estas tres explicaciones, al mismo tiempo que revisa la evidencia empírica que valida cada una de ellas.

hipótesis de expectativas racionales posiblemente explica el sesgo en la prima de descuento *forward* y en el diferencial de las tasas de interés.

Un reconocido estudio sobre la formación de expectativas en el mercado cambiario, Taylor y Allan (1992), señala la importancia relativa del análisis técnico sobre el análisis de fundamentales, especialmente en el corto plazo<sup>30</sup>. Debido a la información incompleta<sup>31</sup> en el corto plazo, el comportamiento de los participantes del mercado se basa, en gran medida, en análisis técnico sobre las tendencias de corto plazo que señala el comportamiento observado de la tasa de cambio. Por lo tanto, sus expectativas de tasa de cambio no son consistentes con la hipótesis de expectativas racionales.

### III.3 Aspectos de política económica

La tercera explicación tiene en cuenta el comportamiento de política. Es de suponer que los bancos centrales que utilizan las tasas de interés de corto plazo como instrumento de política determinan un nivel de tasa de interés acorde a una regla en la cual la tasa de cambio aparece como una variable importante. Por lo tanto, el lado izquierdo de la ecuación de estimación y el lado derecho están conjunta y simultáneamente determinados, lo cual implica que el estimador de Mínimos Cuadrados Ordinarios es sesgado e inconsistente. La contribución importante a este tema fue hecha por MacCallum (1994a)<sup>32</sup>.

Este hecho de política económica explica el signo negativo del coeficiente estimado en la hipótesis de la PNI. Un choque exógeno negativo a la economía conlleva a una depreciación de la tasa de cambio. Para contrarrestar este hecho, el banco central eleva la tasa de interés de corto plazo. Cuando el choque se ha desvanecido la tasa de cambio se aprecia y el banco central baja la tasa de interés. En este caso, un aumento en la tasa de interés es seguido, de hecho, por una apreciación de la tasa de cambio, lo cual va en contravía a lo expuesto por la PNI.

---

<sup>30</sup> Estos resultados son confirmados más tarde por Lui y Mole (1998).

<sup>31</sup> Incertidumbre frente a las noticias y a la información nueva.

<sup>32</sup> MacCallum (1994a) propuso una regla de política, en la cual las autoridades monetarias tienden a suavizar la tasa de interés con el fin de que no se aleje demasiado de los valores pasados, simultánea a la condición de la PNI.

En resumen, los estudios empíricos señalan que el mercado cambiario no es eficiente en el sentido que la neutralidad al riesgo y las expectativas racionales parecen ser rechazadas por los datos. De igual forma, el parámetro estimado no solo refleja el comportamiento de los participantes del mercado sino también el comportamiento de política (MacCallum, 1994,b).

#### *III.4 Horizonte de inversión - otra explicación*

Adicionalmente, existe otra explicación a la inconsistencia empírica de la Paridad No Cubierta de las Tasas de Interés relacionada con el horizonte de inversión.

Un aspecto que caracterizó los estudios empíricos previos es que la mayoría de ellos utilizó datos con horizonte de inversión de corto plazo, es decir, generalmente a 12 meses o menos. Las razones a esta práctica parecen ser tres. Primero, por restricciones en el tamaño de la muestra, debido a que el periodo de tasa de cambio flotante era menor que el horizonte de inversión de los instrumentos financieros de largo plazo. Segundo, porque los datos de las tasa de interés con horizonte de inversión de largo plazo eran difíciles de obtener. Y tercero, debido a que muchos estudios hacían también referencia a la Paridad Cubierta de Tasas de Interés y en ese momento el mercado cambiario forward solo existía para un horizonte máximo de 12 meses.

Meredith y Chinn (1998) realizaron un estudio utilizando las tasas de interés de bonos de largo plazo, hasta 10 años. Los resultados fueron positivos: los coeficientes son del signo esperado; la mayoría de ellos se acercan más al valor esperado de 1 que a 0; no obstante, los  $R^2$  ajustado continúan siendo cercanos a cero o incluso negativos. La razón para el cumplimiento de la PNI a medida que el horizonte de inversión aumenta es que la tasa de cambio en el largo plazo está determinada por los fundamentales.

Entre los estudios empíricos que utilizan horizontes de inversión mayores a 12 meses está Chinn y Meredith (2005), Fujii y Chinn (2001), y Flood y Taylor (1997) los cuales obtienen resultados similares a los recién mencionados<sup>33</sup>.

En Colombia poco se ha hecho empíricamente sobre la condición de la Paridad No Cubierta de Tasas de Interés. Rowland (2003) utiliza tasas de interés con horizonte de inversión a 3 meses, 6 meses y 12 meses. Sorprendentemente sus resultados validan la PNI en Colombia durante el periodo 1996 – 2002; sin embargo, este resultado se explica por la transición macroeconómica que vivió el país durante este periodo, en el cual la tasa de inflación de dos dígitos bajo a niveles de un dígito.

#### **IV. Marco Teórico**

Con el fin de contextualizar la PNI dentro de la teoría económica, recordemos la macroeconomía de la economía abierta descrita por el modelo de Mundell – Fleming. En la economía abierta, no solo hay apertura del mercado de bienes sino también hay apertura del mercado financiero. El equilibrio en el mercado de activos financieros nacionales y extranjeros, bajo ciertos supuestos, está descrito por la PNI.

Las condiciones para el cumplimiento de la PNI son, primero, que los activos financieros nacionales y extranjeros sean sustitutos perfectos entre sí y, segundo, que haya perfecta movilidad de capital. La perfecta movilidad de capital, así mismo, garantiza el proceso de arbitraje entre activos financieros nacionales y extranjeros. El arbitraje es una proposición según la cual los rendimientos esperados de dos activos tienen que ser iguales<sup>34</sup>, supuesto básico en la construcción de la PNI.

La condición de sustitutibilidad perfecta entre activos financieros nacionales y extranjeros no siempre se cumple<sup>35</sup>. Frankel (1982) sugiere una forma de probar sustitutibilidad perfecta

---

<sup>33</sup> Lo cual sugiere que los resultados se mantienen para diversos países y periodos muestrales.

<sup>34</sup> Más estrictamente, proposición según la cual las oportunidades de obtener beneficios no se desaprovechan.

<sup>35</sup> Existen varias razones por las que dos activos financieros pueden ser sustitutos imperfectos: liquidez, manejo de impuestos, riesgo de no pago, riesgo político y riesgo cambiario.

entre instrumentos financieros. Dado que este no es el objetivo del presente artículo, se asume que el término constante de la PNI captura la prima de riesgo constante que cobran los inversionistas por las diferencias en la emisión de los instrumentos financieros.

La condición de perfecta movilidad de capital recoge de una manera bastante aproximada lo que ocurre en los países que tienen mercados financieros muy desarrollados<sup>36</sup>. Sin embargo, existen limitaciones que restringen el flujo de capitales entre países como son los controles administrativos, que limitan el acceso a los mercados de capitales del exterior, y los problemas de riesgo y cumplimiento de los contratos de crédito externo.

Las limitaciones que tiene la PNI es que el proceso de arbitraje no tiene en cuenta los costes de transacción<sup>37</sup>.

Para introducir los conceptos de la PNI es conveniente partir de la condición de Paridad Cubierta de Interés (PCI), la cual se desprende del supuesto de arbitraje entre el mercado cambiario spot y el mercado cambiario forward. Si existen las condiciones para el arbitraje libre de riesgo<sup>38</sup>, la PCI se puede expresar como:

$$F_{t,t+k} / S_t = I_{t,k} / I^*_{t,k} \quad (1)$$

Donde  $S_t$  es el precio relativo de la moneda extranjera expresado en moneda doméstica en el periodo  $t$ ,  $F_{t,t+k}$  es el precio *forward* de  $S$  de un contrato que vence  $k$  periodos a futuro,  $I_{t,k}$  es el rendimiento del instrumento financiero doméstico al  $k$ -ésimo periodo<sup>39</sup>, y  $I^*_{t,k}$  es el rendimiento del instrumento financiero extranjero  $k$ -ésimo periodo. Aplicando logaritmo a ambos lados (representado por minúsculas), la ecuación (1) se convierte:

---

<sup>36</sup> Bajo perfecta movilidad de capitales la reacción de los mercados financieros es inmediata y el ajuste es instantáneo: Las pequeñas variaciones de las tasas de interés y los rumores de apreciación o depreciación inminente pueden provocar movimientos de miles de millones de dólares en unos minutos.

<sup>37</sup> La compraventa de activos financieros extranjeros exige tres transacciones distintas (compra de moneda extranjera, compra de activo extranjero y venta de moneda extranjera), en la cual cada una tiene un coste.

<sup>38</sup> Dichas condiciones son riesgo de no pago idéntico, manejo tributario similar, ausencia de restricciones en la propiedad de activos extranjeros y despreciables costos de transacción.

<sup>39</sup> El rendimiento del instrumento financiero corresponde a 1 más la tasa de interés efectiva al  $k$ -ésimo periodo.

$$f_{t,t+k} - s_t = (i - i^*)_{t,k} \quad (2)$$

La ecuación (2) es la condición de arbitraje libre de riesgo que se cumple sin importar el tipo de preferencias de los inversionistas. Sin embargo, para el caso en el cual los inversionistas son aversos al riesgo la tasa de cambio *forward* difiere del valor esperado de la tasa de cambio spot en una prima que cubre el riesgo percibido de mantener activos nacionales vs. activos extranjeros. La prima de riesgo se define como:

$$f_{t,t+k} = s_{t,t+k}^e + pr_{t,t+k} \quad (3)$$

Sustituyendo la ecuación (3) en la (2) permite expresar el cambio esperado de la tasa de cambio del periodo t al periodo t+k como una función del diferencial de interés y la prima de riesgo:

$$s_{t,t+k}^e - s_t = \Delta s_{t,t+k}^e = (i - i^*)_{t,k} - pr_{t,t+k} \quad (4)$$

La definición estricta de la PNI se refiere a la proposición enmarcada por la ecuación (4) cuando la prima de riesgo es cero, lo cual es de hecho consistente con el supuesto de inversionistas neutrales al riesgo. En este caso, el cambio esperado de la tasa de cambio iguala el diferencial de tasas de interés. Sin embargo, la ecuación (4) no se puede verificar directamente debido a la carencia de observaciones que reflejen las expectativas del mercado sobre movimientos futuros de la tasa de cambio<sup>40</sup>. Para poder llevar a la práctica el concepto, la PNI generalmente se prueba conjuntamente con el supuesto de expectativas racionales del mercado cambiario. En este caso, realizaciones futuras de  $s_{t+k}$  iguala su valor esperado en el periodo t más un término de error ruido blanco  $\xi_{t,t+k}$  que no está correlacionado con la información conocida hasta el periodo t, incluyendo el diferencial de tasas de interés y la tasa de cambio spot:

---

<sup>40</sup> Se han desarrollado estudios empíricos sobre la PNI utilizando encuestas sobre las expectativas de tasa de cambio. Sin embargo, muchos investigadores son escépticos sobre la validez de estos estudios en tanto consideran que las respuestas a las expectativas de tasa de cambio spot se basan en el valor actual de la tasa de cambio *forward* y que el comportamiento del mercado resulta siendo independiente de tales respuestas. Por lo tanto, las expectativas de la tasa de cambio spot futura son un pronóstico sesgado del valor realizado de la tasa de cambio spot futura.

$$s_{t+k} = s_{t,t+k}^{er} + \zeta_{t,t+k} \quad (5)$$

Donde  $s_{t,t+k}^{er}$  es la expectativa racional en el periodo t de la tasa de cambio del periodo t+k. Sustituyendo la ecuación (5) en la (4) resulta:

$$s_{t+k} - s_t = \Delta s_{t,t+k} = (i - i^*)_{t,k} - pr_{t,t+k} + \zeta_{t,t+k} \quad (6)$$

Donde el lado izquierdo de la ecuación (6) es la variación de la tasa de cambio realizada entre el periodo t y el periodo t+k.

Por tanto, es natural probar la hipótesis conjunta de PNI y expectativas racionales por medio de la siguiente ecuación de regresión:

$$\Delta s_{t,t+k} = \alpha + \beta(i - i^*)_{t,k} + \varepsilon_{t,t+k} \quad (7)$$

Suponiendo que el término de error compuesto  $\varepsilon_{t,t+k}$ , el cual consiste en la prima de riesgo y el error de expectativas, es ortogonal al diferencial de tasas de interés, el parámetro estimado de  $\beta$  debería ser 1. Respecto al término constante,  $\alpha$ , valores diferentes de cero aún son consistentes con la PNI<sup>41</sup>. Alternativamente, si los activos financieros nacionales y extranjeros no comparten la misma calificación crediticia, el término constante puede reflejar una prima por el riesgo de no pago.

## V. Marco Empírico

¿Qué dice la teoría económica en cuanto a la naturaleza de cualquier desviación de la PNI?

De acuerdo al supuesto clave de arbitraje, toda desviación de la PNI debe ser de naturaleza temporal o transitoria. Por lo tanto, el término de perturbación de la PNI es estacionario. Es

---

<sup>41</sup> La desigualdad de Jensen implica que la expectativa de un cociente no es igual al cociente de las expectativas.

decir, la teoría económica soporta la existencia de una relación de cointegración entre la variación de la tasa de cambio y el diferencial de las tasas de interés<sup>42</sup>.

El método que se utilizó para probar la PNI, junto con el supuesto de expectativas racionales, fue la estimación de cointegración de Engle y Granger (1987).

### *V.1 Metodología de Engle y Granger*

La metodología de Engle y Granger consiste en estimar por medio de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) la posible relación de equilibrio de largo plazo entre las variables que soporta la teoría económica; en este caso, bajo la siguiente representación econométrica:

$$\Delta s_{t,t+k} = \alpha + \beta(i - i^*)_{t,k} + \varepsilon_{t,t+k} \quad (7)$$

Si la serie de residuales  $\varepsilon_{t,t+k}$  estimados no presenta raíz unitaria entonces las variables están cointegradas y la estimación a través de MCO es válida. En caso contrario, la estimación a través de MCO es una regresión espúrea.

En el caso de encontrar cointegración entre las variables la metodología de Engle y Granger sugiere estimar el Modelo de Corrección de Error (MCE), el cual es válido para representar el proceso generador de datos. El MCE combina la modelización dinámica de corto plazo con la relación de equilibrio de largo plazo.

### *V.2 Fuente de Datos*

La base de datos se construye con diferentes horizontes de inversión, con el fin de probar empíricamente la hipótesis de Meredith y Chinn (1998). Se espera que a medida que el horizonte de inversión aumenté la paridad no cubierta de tasas de interés no se rechace.

---

<sup>42</sup> Entre los estudios que verifican la PNI utilizando la teoría de la cointegración, están Özmen y Gökcan (2004), Batí y Moosa (1995) y Karkafis (1994).



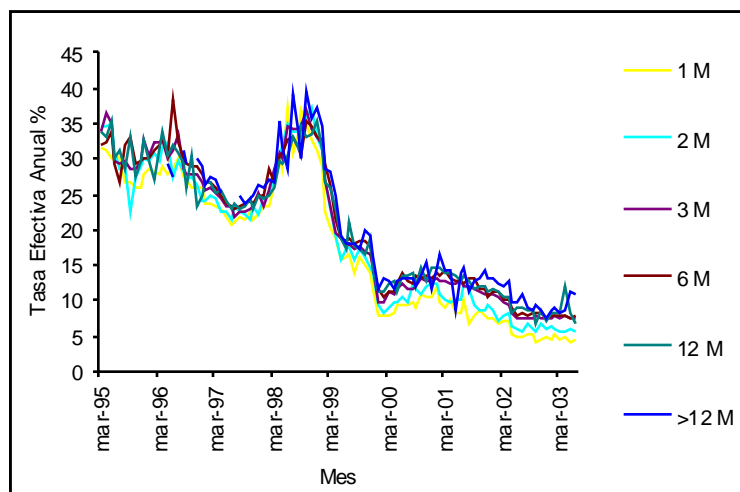
## V.2.i Tasa de Interés en Colombia

La tasa de interés en Colombia corresponde a la Tasa Básica de la Superintendencia Bancaria (TBS) reportada en el Informe Financiero Semanal de la Superintendencia Bancaria.

La TBS - Bancos corresponde a la tasa de interés que reconocen los establecimientos bancarios por las captaciones mediante CDT para los plazos de 1 mes, 2 meses, 3 meses, 6 meses, 12 meses y mayores a 12 meses<sup>43</sup>. Dado los montos de su composición a plazos<sup>44</sup>, la TBS – Bancos que se reconoce por los CDT mayores a 12 meses se clasificó como una tasa de interés a 24 meses. Los datos son tasas de interés efectivas anuales y corresponden al último día hábil de cada mes entre marzo de 1995 y junio de 2003<sup>45</sup>.

La TBS - Bancos exhibe un cambio de nivel a finales de 1999, posterior a un pronunciado descenso producto de la recesión económica de 1998, tal como se observa en la Gráfica 6. Este cambio de nivel coincide con la liberalización de la tasa de cambio en Colombia.

**Gráfica 6. Tasas de Interés en Colombia – TBS Bancos**



Fuente: Súper Intendencia Bancaria

<sup>43</sup> Igualmente se recolectó información sobre la TBS – Móvil 10, la cual corresponde al promedio móvil de los últimos diez días hábiles de la TBS – Bancos para los mismos plazos. Sin embargo, el estudio no utiliza estas series debido a su carácter suavizante y la no correspondencia en la medición con las tasas de interés en Estados Unidos.

<sup>44</sup> La serie de tasas de interés fue recopilada manualmente de los archivos de la Superintendencia Bancaria y la información con respecto a los montos fue suministrada por el departamento de Estadística en entrevista.

<sup>45</sup> A partir de julio de 2003 la TBS es calculada y publicada por el Banco de la República.

## V.2.ii Tasas de Interés en Estados Unidos

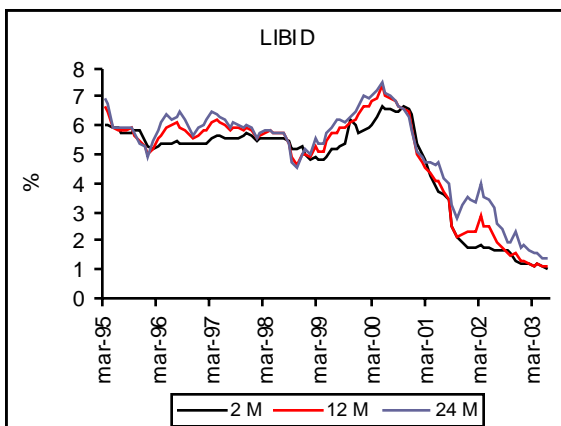
Las tasas de interés en Estados Unidos corresponden a la tasa de los Certificados de Depósito (CD), reportada por el Banco de la Reserva Federal, y la LIBID, reportada en Bloomberg.

La tasa de los CD corresponde a la tasa de interés que pagan los intermediarios por los certificados de depósito transados a nivel nacional en el mercado secundario a 1 mes, 3 meses y 6 meses. Los datos son tasas de interés efectivas anuales y se reportan para cada día hábil (acorde con el cálculo de la TBS - Bancos). Por su naturaleza pasiva, la tasa de los CD en Estados Unidos se combinó con la TBS – Bancos en Colombia a 1 mes, 3 meses y 6 meses con el fin de obtener el diferencial de las tasas de interés.

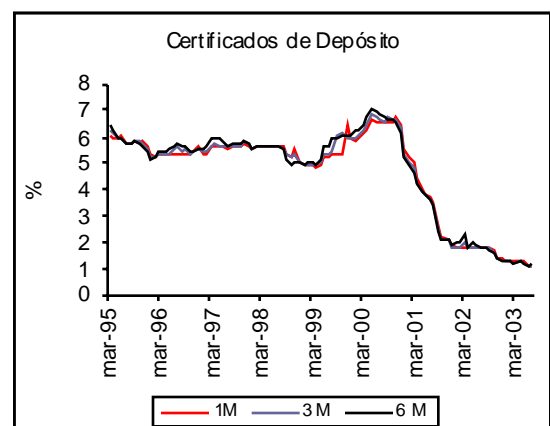
La tasa LIBID corresponde a la tasa de interés internacional que ofrecen los bancos para comprar depósitos a otros bancos a 2 meses, 12 meses y 24 meses. Los datos son tasas de interés efectivas anuales y se reportan para cada día hábil (acorde con el cálculo de la TBS - Bancos). Por su naturaleza pasiva, la tasa LIBID se combinó con la TBS – Bancos en Colombia a 2 meses, 12 meses y 24 meses con el fin de obtener el diferencial de las tasas de interés.

En la Gráfica 7 se observa el comportamiento de las diferentes tasas de interés en Estados Unidos.

**Gráfica 7. Tasas de Interés en Estados Unidos**



Fuente: Banco de la Reserva Federal



Fuente: Bloomberg

### *V.2.iii Tasa de Cambio*

Como indicador de la tasa de cambio COP/USD se utilizó la Tasa de Cambio Representativa del Mercado (TCRM) calculada por la Superintendencia Bancaria a partir de diciembre de 1991. La TCRM señala el nivel diario de la tasa de cambio oficial en el mercado spot de divisas colombiano. Los datos corresponden al último día hábil de cada mes, con el fin de hacerlos compatibles con la publicación de la TBS - Bancos en Colombia.

El comportamiento de la tasa de cambio en Colombia desde 1989 se puede observar en la Gráfica 1.

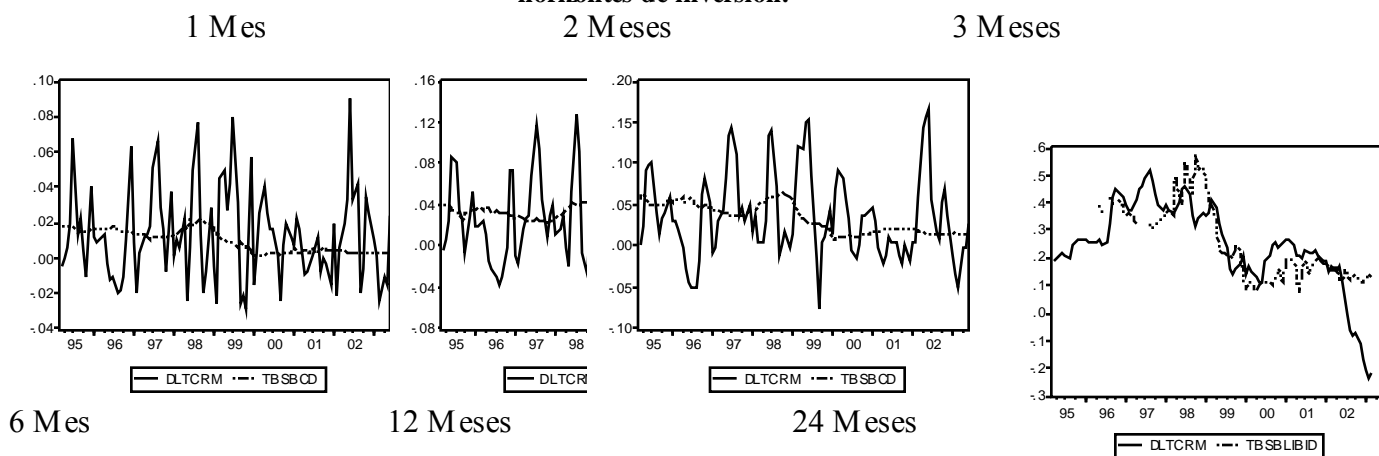
### *V.3 Series de la PNI*

Los horizontes de tiempo del estudio son a 1 mes, 2 meses, 3 meses, 6 meses, 12 meses y 24 meses. El diferencial de la tasa de cambio en el periodo  $t$  se calcula como la diferencia entre el logaritmo natural de la tasa de cambio en el periodo  $t + k$  y el logaritmo natural de la tasa de cambio en el periodo  $t$ . El diferencial de las tasas de interés en el periodo  $t$  se calcula como la diferencia entre el logaritmo natural de 1 más la tasa de interés en el periodo  $t$  efectiva en el periodo  $t + k$  en Colombia y el logaritmo natural de 1 más la tasa de interés en el periodo  $t$  efectiva en el periodo  $t + k$  en Estados Unidos.

Dado que las tasas de interés en Colombia y en Estados Unidos se expresan en tasas efectivas anuales éstas deben ser transformadas a las tasas efectivas a los diferentes horizontes de tiempo, con el fin de que sean comparables con el cambio porcentual de la tasa de cambio. Así, la tasa de interés efectiva mensual, bimensual, trimestral y semestral se obtiene como 1 más la tasa de interés efectiva anual, elevado a la razón  $^{1/12}$ ,  $^{1/6}$ ,  $^{1/4}$  y  $^{1/2}$  respectivamente, menos 1. Finalmente, para obtener la tasa de interés efectiva para los horizontes de inversión mayores a 12 meses se eleva a la potencia 2.

Con el propósito de obtener una primera intuición acerca de los resultados, se muestran a continuación las gráficas de la variación de la tasa de cambio ( $\Delta s_{t,t+k}$ ) versus el diferencial de las tasas de interés ( $i - i^*$ ) $_{t,k}$  para los diferentes plazos (Ver Gráfica 8).

**Gráfica 8. Variación de la tasa de cambio vs. Diferencial de las tasas de interés para los diferentes horizontes de inversión.**



Gráficamente se observa que para los horizontes de inversión a 1 mes, 2 meses y 3 meses la variación de la tasa de cambio presenta una alta volatilidad y las series no parecen exhibir ninguna correlación entre ellas. Sin embargo, a medida que el horizonte de inversión aumenta esta volatilidad disminuye y la variación de la tasa de cambio se mueve más en línea con el diferencial de las tasas de interés.

#### V.4 Pruebas de Existencia de Raíz Unitaria

Uno de los principales supuestos de la metodología de Engle y Granger es que cada variable considerada en la relación de largo plazo debe ser integrada de orden 1,  $I(1)$ . Una serie es  $I(1)$  si tiene 1 raíz unitaria en el polinomio autorregresivo. La existencia de raíces unitarias genera no estacionariedad en la varianza y, por lo tanto, tendencia estocástica.

La existencia de raíz unitaria en una serie no puede probarse de manera tradicional. Los procedimientos utilizados para determinar el orden de integrabilidad de una variable son de dos clases: Metodología de Box – Jenkins y Pruebas basadas en contrastes. Entre las pruebas basadas en contrastes se encuentran la prueba de Dickey – Fuller (1979) (DF) y la prueba de Phillips y Perron (1988) (PP).

Se realizaron las tres pruebas de raíz unitaria a la variación de la tasa de cambio y al diferencial de la tasa de interés para los diferentes horizontes de inversión. En la mayoría de las series se obtiene el mismo resultado en las diferentes pruebas de raíz unitaria. A continuación se muestra un cuadro resumen de la prueba DF aplicada a las series de la PNI.

**Cuadro 1. Pruebas de Existencia de Raíz Unitaria**

		Dickey - Fuller <sup>1</sup>			
		Orden de Correlación Serial	Estadístico - $\tau$	Valor Crítico* 1%	Diagnóstico
<b>1 M</b>	$\Delta$ Log (TCRM) (TBS B.* - C. D.*)	12	-3,257739	-3,51	H <sup>o</sup> : Raíz Un itaria
		3	-1,661459	-3,50	H <sup>o</sup> : Raíz Un itaria
<b>2 M</b>	$\Delta$ Log (TCRM) (TBS B.* - LIBID*)	11	-3,358889	-3,51	H <sup>o</sup> : Raíz Un itaria
		17	-0,892471	-3,51	H <sup>o</sup> : Raíz Un itaria
<b>3 M</b>	$\Delta$ Log (TCRM) (TBS B.* - C. D.*)	12	-2,659373	-3,51	H <sup>o</sup> : Raíz Un itaria
		5	-1,220372	-3,50	H <sup>o</sup> : Raíz Un itaria
<b>6 M</b>	$\Delta$ Log (TCRM) (TBS B.* - C. D.*)	18	-1,456726	-3,52	H <sup>o</sup> : Raíz Un itaria
		20	-0,790724	-3,52	H <sup>o</sup> : Raíz Un itaria
<b>12 M</b>	$\Delta$ Log (TCRM) (TBS B.* - LIBID*)	20	-1,832509	-3,53	H <sup>o</sup> : Raíz Un itaria
		4	-1,695247	-3,51	H <sup>o</sup> : Raíz Un itaria
<b>&gt;12 M</b>	$\Delta$ Log (TCRM) (TBS B.* - LIBID*)	10	-1,710873	-3,53	H <sup>o</sup> : Raíz Un itaria
		3	-1,265765	-3,58	H <sup>o</sup> : Raíz Un itaria

En el *Notas*: \* Valores Críticos MacKinnon (1991)

Cuadro 1, se observa que no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria al 1% de nivel de significancia en ninguna de la series. Igualmente, con el fin de verificar el orden de integrabilidad de las series, se realizaron las pruebas de raíz unitaria a las series en diferencias para las cuales se rechazó la hipótesis nula de raíz unitaria. Así, luego de verificar que las series son integradas de orden 1, I(1), se procede a realizar la estimación de la relación de largo plazo entre las variables.

## *V.5 Estimación*

Se estimó por medio de MCO la posible relación de equilibrio de largo plazo entre las variables. Hansen y Hodrick (1980) señalan que, cuando el horizonte de inversión excede el intervalo muestral de los datos<sup>46</sup>, se induce correlación serial de media móvil en el término de perturbación de la regresión. Con el fin de corregir esta correlación serial se utilizó el método de Newey-West<sup>47</sup>, cuyo estimador de la matriz de varianza-covarianza es consistente en presencia de autocorrelación y heterocedasticidad de cualquier tipo. Cabe señalar que el método de Newey-West no altera la estimación de los parámetros, solo los errores estándar estimados.

Luego, se realizó la prueba de cointegración de la primera etapa de la metodología de Engle y Granger<sup>48</sup> con el fin de establecer si la estimación a través de MCO es válida. Por lo tanto, se realizaron las tres pruebas de raíz unitaria a la serie de residuales estimados corregidos para los diferentes horizontes de inversión.

Finalmente, se realizó la estimación del MCE en el caso de encontrar evidencia que no rechace la hipótesis de la PNI.

## *V.6 Resultados*

Las estimaciones a través de MCO son válidas para todos los horizontes de inversión: las series de residuales estimados rechazan la hipótesis nula de raíz unitaria, por lo tanto, son estacionarios. En cuanto al valor del coeficiente que acompaña el diferencial de interés, se obtienen los resultados esperados.

---

<sup>46</sup> En este caso, cuando el horizonte de inversión es mayor a 1 mes.

<sup>47</sup> Algunos estudios realizan la estimación por medio de MCO y luego calculan la matriz de varianza-covarianza asintótica asumiendo que el término de perturbación de la regresión sigue un proceso de media móvil. Los resultados no difieren significativamente utilizando el método de Newey-West.

<sup>48</sup> Las variables están cointegradas si la serie de residuales estimados no presenta raíz unitaria.

Para los horizontes de inversión a corto plazo, 1 mes, 2 meses, 3 meses y 6 meses, los coeficientes son muy cercanos a cero, 0.06, 0.05, 0.06 y 0.25 respectivamente. Igualmente, los coeficientes no son significativamente diferentes de cero. Los  $R^2$  ajustado son incluso negativos; excepto para el horizonte de inversión a 6 meses, que es positivo pero muy cercano a cero. Para el horizonte de inversión a 12 meses el coeficiente comienza a alejarse de cero, 0.5, y las estadísticas parecen mejorar. Para el horizonte de inversión mayor a 12 meses el coeficiente del diferencial de tasas de interés se acerca al valor esperado de uno, 0.81, el coeficiente es significativo y del signo correcto, al igual que mejora significativamente el  $R^2$  ajustado.

En el Cuadro 2 se observan los resultados de la estimación para los diferentes horizontes de inversión con las respectivas pruebas de cointegración.

**Cuadro 2. Resultados 1995 – 2003 y Prueba de Cointegración**

	Relación Largo Plazo					Prueba de Cointegración*			
	Parámetro Cointegración	Desviación Estándar	Estadístico t	Probabilidad	R <sup>2</sup> / R <sup>2</sup> Ajustado	Prueba Raíz Unitaria	Orden de Correlación Serial	Estadístico -τ	Diagnóstico
<b>1M</b> Δ Log (TCRM) (TBS B.* - C. D.*) Constante	0,061	0,406566	0,150395	0,8808	0,000231	DF	8	-3,983	H <sup>0</sup> : Estacionaria
	0,011	0,004643	2,427815	0,017	-0,009971	PP	4	-7,061	H <sup>0</sup> : Estacionaria
<b>2M</b> Δ Log (TCRM) (TBS B.* - LIBID*) Constante	0,052	0,405426	0,129328	0,8974	0,000254	DF	7	-4,084	H <sup>0</sup> : Estacionaria
	0,023	0,010714	2,104027	0,0379	-0,009947	PP	4	-4,813	H <sup>0</sup> : Estacionaria
<b>3M</b> Δ Log (TCRM) (TBS B.* - C. D.*) Constante	0,064	0,406271	0,156778	0,8757	0,000474	DF	10	-3,441	H <sup>0</sup> : Estacionaria
	0,033	0,016591	2,014606	0,0467	-0,009725	PP	4	-4,175	H <sup>0</sup> : Estacionaria
<b>6M</b> Δ Log (TCRM) (TBS B.* - C. D.*) Constante	0,252	0,377291	0,66739	0,5061	0,014468	DF	8	-3,816	H <sup>0</sup> : Estacionaria
	0,052	0,028516	1,831192	0,0701	0,004412	PP	4	-3,384	H <sup>0</sup> : Estacionaria
<b>12M</b> Δ Log (TCRM) (TBS B.* - LIBID*) Constante	0,499	0,291646	1,709423	0,0905	0,106258	DF	7	-3,485	H <sup>0</sup> : Estacionaria
	0,061	0,04396	1,391141	0,1673	0,097138	PP	4	-4,175	H <sup>0</sup> : Estacionaria
<b>&gt;12M</b> Δ Log (TCRM) (TBS B.* - LIBID*) Constante	0,814	0,172409	4,718857	0,0000	0,448094	DF	8	-3,816	H <sup>0</sup> : Estacionaria
	0,026	0,05922	0,439492	0,6615	0,441195	PP	4	-3,384	H <sup>0</sup> : Estacionaria

Notas: \* Valor Crítico de Davidson - Mackinnon (1993) al 5% nivel de significancia -3,34

En el Anexo 1 se realizó un análisis de sensibilidad de los resultados con diferentes tasas de interés.

Alternativamente, se realizó el mismo procedimiento para el periodo de régimen de tasa de cambio flexible, a partir de septiembre de 1999, para el cual se esperan obtener resultados más satisfactorios. En el Cuadro 3 se observan los resultados de la estimación para los diferentes horizontes de inversión con las respectivas pruebas de cointegración.

**Cuadro 3. Resultados 1999 – 2003 y Prueba de Cointegración**



	Relación Largo Plazo					Prueba de Cointegración				
	Parámetro	Desviación	Estadístico		R <sup>2</sup> /	Prueba Raíz	Orden de	Estadístico -t	Diagnóstico	
	Cointegración	Estándar	t	Probabilidad	R <sup>2</sup> Ajustado					Unitaria
<b>1 M</b>	$\Delta \text{Log}(\text{TCRM})$ (TBS B.* - C.D.*)	-5,437	2,737797	-1,985789	0,0535	0,084002	DF	0	-5,704083	H <sup>0</sup> : Estacionaria
	Constante	0,026	0,009490	2,747052	0,0087	0,0627	PP	3	-5,704606	H <sup>0</sup> : Estacionaria
<b>2 M</b>	$\Delta \text{Log}(\text{TCRM})$ (TBS B.* - LIBID*)	-4,402	1,746713	-2,520156	0,0155	0,092492	DF	1	-4,690945	H <sup>0</sup> : Estacionaria
	Constante	0,055	0,019887	2,759207	0,0085	0,071387	PP	3	-3,606081	H <sup>0</sup> : Estacionaria
<b>3 M</b>	$\Delta \text{Log}(\text{TCRM})$ (TBS B.* - C.D.*)	-3,604	1,510813	-2,385478	0,0215	0,089716	DF	1	-3,632531	H <sup>0</sup> : Estacionaria
	Constante	0,085	0,029467	2,897791	0,0059	0,068547	PP	3	-2,925401	H <sup>0</sup> : Raíz Unitaria
<b>6 M</b>	$\Delta \text{Log}(\text{TCRM})$ (TBS B.* - C.D.*)	-1,573	1,336060	-1,177572	0,2454	0,03645	DF	1	-3,958785	H <sup>0</sup> : Estacionaria
	Constante	0,107	0,046119	2,312574	0,0256	0,014042	PP	3	-4,383302	H <sup>0</sup> : Estacionaria
<b>12 M</b>	$\Delta \text{Log}(\text{TCRM})$ (TBS B.* - LIBID*)	0,244	1,054223	0,231403	0,8181	0,001763	DF	10	-3,743716	H <sup>0</sup> : Estacionaria
	Constante	0,065	0,071499	0,913197	0,3662	-0,021452	PP	3	-1,418357	H <sup>0</sup> : Raíz Unitaria
<b>&gt;12 M</b>	$\Delta \text{Log}(\text{TCRM})$ (TBS B.* - LIBID*)	1,008	0,522875	1,927598	0,0610	0,079507	DF	1	-5,467857	H <sup>0</sup> : Estacionaria
	Constante	-0,022	0,108430	-0,205732	0,8380	0,056495	PP	3	-4,071274	H <sup>0</sup> : Estacionaria

Notas: \* Valor Crítico de Davidson - Mackinnon (1993) al 5% nivel de significancia -3,34

Para los horizontes de inversión a corto plazo, 1 mes, 2 meses, 3 meses y 6 meses, los coeficientes presentan signos negativos, en línea con los resultados de la literatura empírica internacional. Este signo negativo refleja los aspectos de política económica que gobiernan la tasa de cambio y la tasa de interés.

Si el diferencial de las tasas de interés se relaciona de forma negativa con la variación ex-post de la tasa de cambio, significa que la moneda doméstica se aprecia (deprecia) cuando la tasa de interés doméstica es mayor (menor) que la tasa de interés extranjera. Lo anterior sugiere un esquema de oportunidades para obtener beneficios: comprar activos financieros domésticos cuya tasa de interés es mayor. Este esquema aumenta el rendimiento en moneda doméstica, no solo por una tasa de interés mayor sino también por la apreciación ex-post. Es decir, es posible obtener beneficios por especulación para horizontes de inversión a corto plazo. Sin embargo, el t-estadístico del coeficiente señala que aunque este esquema de beneficios es posible para los horizontes de inversión a 1 mes, 2 meses y 3 meses, a 6 meses no es garantizado.

El resultado se puede explicar a la luz de la teoría de eficiencia del mercado cambiario internacional. Tal como lo demuestran Taylor y Allan (1992) en su estudio empírico sobre formación de expectativas de los agentes del mercado cambiario, para horizontes de inversión a corto plazo solo el 10% los agentes utilizan el análisis de fundamentales para pronosticar los movimientos de la tasa de cambio. La otra gran mayoría utiliza el análisis técnico. Por lo tanto, las expectativas de la tasa de cambio en el corto plazo están muy poco relacionadas con el comportamiento de las variables fundamentales de la economía<sup>49</sup>.

Para el horizonte de inversión mayor a 12 meses, los resultados aparentemente validan la PNI con un coeficiente de 1.008, significativo al 10%. Se quiso verificar este resultado a través de un análisis impulso-respuesta de las variables. No obstante, al estimar el MCE los resultados invalidan el cumplimiento de la PNI, arrojando un parámetro de ajuste con signo positivo. Por lo tanto, se puede concluir que aunque pareciera existir la relación de largo plazo entre la variación de la tasa de cambio y el diferencial de tasas de interés, la dinámica de corto plazo entre las variables es inestable. Por lo tanto, no hay evidencia empírica que valide la PNI incluso para horizontes de inversión de mediano plazo; es decir, se rechaza la hipótesis expuesta por Meredith (et al.).

Este resultado se puede explicar con base en la existencia de la prima de riesgo variante en el tiempo. Existen otras variables en la determinación de la tasa de cambio que no se incluyen en la condición de la Paridad No Cubierta de Tasas de Interés, como es la prima de riesgo. Por lo tanto, la relación de largo plazo es sesgada.

---

<sup>49</sup> Lo cual permite a los agentes del mercado especular sobre los movimientos de la tasa de cambio en el corto plazo, con el fin de encontrar oportunidades para obtener beneficios.

### *V.7 Limitaciones de la metodología*

La estimación de la primera etapa de la metodología de Engle y Granger es superconsistente<sup>50</sup>. Sin embargo, la estimación no es completamente eficiente al no considerar el resto de la información disponible, es decir, todo el MCE.

## **VI. Conclusiones**

A partir de los resultados de las estimaciones se puede concluir que efectivamente se obtienen resultados diferentes a la hora de verificar la condición de la paridad de las tasas de interés a diferentes horizontes de inversión. Para los horizontes de inversión de corto plazo, 1 mes, 2 meses, 3 meses y 6 meses, se obtienen los resultados esperados empíricamente y contrarios a la teoría. Los coeficientes estimados son cercanos a cero y en algunas ocasiones es de signo negativo. Por otro lado, a medida que el horizonte de inversión aumenta, 12 meses y mayores a 12 meses, el parámetro estimado se aproxima a uno.

Siguiendo la condición de régimen de tasa de cambio flexible para el cumplimiento de la PNI se realiza nuevamente la estimación para el periodo octubre 1999 – marzo 2003. En este caso, las diferencias en los resultados de acuerdo al horizonte de inversión se mantienen. Sin embargo, para el horizonte mayor a 12 meses, el coeficiente estimado es 1.008 lo cual parece validar la hipótesis de la paridad de tasas de interés.

No obstante, al realizar la estimación del Modelo de Corrección de Error, el parámetro de ajuste resulta ser de signo positivo. Por lo tanto, aunque se prueba la existencia de una relación de cointegración estacionaria en el largo plazo, la dinámica de corto plazo entre la tasa de cambio y la tasa de interés es explosiva. Por lo tanto, no se pueden aceptar los resultados que validan la PNI para los horizontes de inversión mayores a 12 meses.

---

<sup>50</sup> Dicha consistencia de los estimadores no se ve alterada en caso de que exista correlación entre los regresores, de la regresión de cointegración, y el término de perturbación.

Este resultado no es sorprendente ya que va en línea con la amplia evidencia empírica internacional que no valida el cumplimiento de la PNI. La explicación a estos resultados se basa en la omisión de variables fundamentales que determinan el comportamiento de la tasa de cambio y no se tienen en cuenta en la condición de la paridad de las tasas de interés. Entre las variables se encuentra la prima de riesgo que los inversionistas cobran por mantener el activo financiero más riesgoso.

## **Referencias**

- Alexius, A. (2001). “Uncovered Interest Parity Revisited”. *Review of International Economics*, Vol. 9, N. 3, 505-517.
- Ball, L. (1999). “Policy Rules for Open Economies” en *Monetary Policy Rules*, ed. por J.B. Taylor. Chicago: The University of Chicago Press, 127-156.
- Bhatti, R., Moosa, I. (1995). “An Alternative Approach to Testing Uncovered Interest Parity”. *Applied Economics Letters*. Vol. 2, N. 12.
- Blanchard, O. (2000). *Macroeconomía*. Madrid: Pearson Educación, S. A.
- Blank, L., Tarquin, A. (1992). *Ingeniería Económica*. McGraw – Hill.
- Bofinger, P., Wollmershäuser, T. (2003). “Managed Floating as a Monetary Policy Strategy”. Documento no publicado. Institute for Economic Research, Alemania.
- Calvo, G., Reinhart, C. (2000). Fear of Floating. NBER Working Paper 7993.
- Chinn, M., Meredith, G. (2005). Testing Uncovered Interest Parity at Short and Long Horizons during the Post – Bretton Woods Era. NBER Working Paper 11077.

Davidson, R., Mackinnon, J. (1993). *Estimation and Inference in Econometrics*. Oxford University: New York.

Engle, R., Granger, C. (1987). "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing". *Econometrica*, Vol. 55.

Fama, E. (1984). "Forward and Spot Exchange Rates". *Journal of Monetary Economics*, Vol. 14.

Fischer, S. (2001). "Exchange Rate Regimes: Is the Bipolar View Correct?". *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 15, 3-24.

Flood, R., Taylor, M. (1997) "Exchange Rate Economics: What's Wrong with the Conventional Macro Approach?" En *The Microstructure of Foreign Exchange Markets*.

Frankel, J. (1982). "A Test of Perfect Substitutability in the Foreign Exchange Market". *Southern Economic Journal*, Vol. 49, No.2, 406.

Fujii, E., Chinn, M. (2001). "Fin de siècle real interest parity". *Journal of International Financial Markets, Institutions, and Money*, Vol. 11, 289-308.

Froot, K. (1990). Short Rates and Expected Asset Returns. NBER Working Paper 3247.

Hallwood, C., MacDonald, R. (2000) *International Money and Finance*, U.K.: Oxford.

Hansen, L., Hodrick, R. (1980). "Forward Exchange Rates as Optimal Predictors of Future Spot Rates: An Econometric Analysis". *Journal of Political Economy*, Vol.88, No.5.

Hüfner, F. (2003). “Sterilized Foreign Exchange Interventions as a Monetary Policy Instrument in Inflation Targeting Countries”. Tesis Doctorado, University of Würzburg, Alemania.

Isard, P. (1995). *Exchange Rate Economics*. Cambridge University Press: Cambridge.

Jungito, R. (1992). “Reflexiones sobre el Manejo Macroeconómico en Colombia” en *Apertura: Dos Años Después*, ed. por Asociación Bancaria y de Entidades Financieras en Colombia. Bogotá, Colombia.

Karfakis, C., Parikh, A. (1994). “Uncovered Interest Parity Hypothesis for Major Currencies” *Manschester School*, Vol. 62, N. 2.

Levy-Yeyati, E., Sturzenegger, F. (2002). *Classifying Exchange Rate Regimes: Deeds vs. Words*. Mimeo. Buenos Aires: Argentina.

Lui, Y., Mole, D. (1998). “The Use of Fundamental and Technical Analyses by Foreign Exchange Dealers: Hong Kong Evidence”. *Journal of International Money and Finance*, Vol. 17, 535-545.

MacDonald, R., Taylor, M. (1992). *Exchange Rate Economics: A Survey*. International Monetary Fund Staff Papers, Vol.39, No.1.

McCallum, B. (1994,a) “A Reconsideration of the Uncovered Interest Parity Relationship”. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 33, 105-132.

McCalum, B. (1994,b). *Monetary Policy and the Term Structure of Interest Rates*. NBER Working Paper 4938.

Meredith, G., Chinn, M. (1998). Long Horizon Uncovered Interest Parity. NBER Working Paper 6797.

Özmen, E., Gökcan, A. (2004). “Deviations from PPP and UIP in a Financially Open Economy: The Turkish Evidence”. *Applied Financial Economics*, Vol. 14, N. 11.

Posada, C. (1994). “Regímenes Cambiarios, Política Macroeconómica y Flujos de Capital en Colombia”. *Archivos de Macroeconomía*, No. 27.

Rowland, P. (2003). “Uncovered Interest Parity and the USD/COP Exchange Rate”. *Borradores Semanales de Economía*, No. 227.

Svensson, L. (2000). “Open-Economy Inflation Targeting”. *Journal of International Economics*, Vol. 50, 155-183.

Taylor, M., Allan, H. (1992). “The Use of Technical Analysis in the Foreign Exchange Market”. *Journal of International Money and Finance*, Vol. 11.

Taylor, M. (1995). “The Economies of Exchange Rates”. *Journal of Economic Literature*, Vol. 33.

Villar, L., Rincón, H. (2000). “The Colombian Economy in the Nineties: Capital Flows and Foreign Exchange Regimes”. *Borradores Semanales de Economía*, No. 149.

Wollmershaeuser, T. (2003). “A Theory of Managed Floating”. Tesis Doctorado: Würzburg University.

## **Anexo 2**

Con el fin de verificar si la PNI se cumple tanto para tasas de interés pasivas como para tasas de interés activas se practica otro análisis de sensibilidad de los resultados, realizando nuevamente la estimación con otra tasa de interés en Colombia, esta vez de naturaleza distinta, tasa de interés activa.

### Tasa de Interés en Colombia

La tasa de interés en Colombia corresponde a la tasa de colocación reportada en el Informe Financiero Semanal de la Superintendencia Bancaria.

La tasa de colocación corresponde a la tasa de interés que cobran los establecimientos financieros<sup>51</sup> por las diferentes modalidades de crédito<sup>52</sup> otorgados a 1 mes, 2 meses, 3 meses, 6 meses, 12 meses, 18 meses, 24 meses y mayores a 24 meses. Dado los montos de su composición a plazos, la tasa de colocación que se cobra por los créditos mayores a 24 meses se clasificó como una tasa de interés a 36 meses. Los datos son tasas de interés efectivas anuales y corresponden a la última semana de cada mes entre enero de 1989<sup>53</sup> y abril de 2002.

### Tasas de Interés en Estados Unidos

La tasa de interés en Estados Unidos corresponde a la LIBOR, reportada en Bloomberg.

La tasa LIBOR corresponde a la tasa de interés que piden los bancos para vender depósitos a otros bancos en el mercado interbancario de Londres a 1 mes, 2 meses, 3 meses, 6 meses,

---

<sup>51</sup> El Consolidado del sistema financiero incluye Bancos, Corporaciones Financieras y Compañías de Financiamiento Comercial entre enero de 1989 y abril de 2002.

<sup>52</sup> Crédito de consumo, crédito ordinario, crédito preferencial o corporativo, y crédito de tesorería; los cuales corresponden al 70% del total de créditos otorgados por el sistema financiero.

<sup>53</sup> La tasa de colocación a 1 mes, 2 meses, 3 meses y 6 meses se reportó a partir de enero de 1996.



12 meses, 24 meses y 36 meses. Dado que la interpolación lineal se considera aceptable y suficiente, se utilizaron los datos a 12 meses y 24 meses con el fin de obtener la tasa LIBOR a 18 meses. Los datos son tasas de interés efectivas anuales y se reportan con una frecuencia semanal (afín con la publicación de la tasa de colocación en Colombia). Por su naturaleza activa, la tasa LIBOR se combinó con la tasa de colocación en Colombia para todos los meses con el fin de obtener el diferencial de las tasas de interés.

### Tasa de Cambio

Igual que en la estimación anterior, el Banco de la República calcula otro indicador de Tasa de Cambio (TC) desde 1980 a partir de la información de la Superintendencia Bancaria. Los datos corresponden a la tasa de cambio a fin de mes, con el fin de hacerlos compatibles con la publicación de la tasa de colocación en Colombia y hacer posible la estimación desde 1989.

### **Series de la PNI**

Los horizontes de tiempo del estudio son a 1 mes, 2 meses, 3 meses, 6 meses, 12 meses, 18 meses, 24 meses y 36 meses. El diferencial de la tasa de cambio y el diferencial de las tasas de interés se calculan de la misma manera que en las estimaciones anteriores.

Dado que las tasas de interés en Colombia y en Estados Unidos se expresan en tasas efectivas anuales éstas deben ser transformadas a las tasas efectivas a los diferentes horizontes de tiempo, con el fin de que sean comparables con el cambio porcentual de la tasa de cambio. Así, además de las transformaciones de la estimaciones anteriores, la tasa de interés efectiva a 36 meses se calcula como  $1 + \text{tasa de interés efectiva anual}$ , elevado a la potencia 3, menos 1.

## Supuestos

Se realizaron las tres pruebas de raíz unitaria a la variación de la tasa de cambio y al diferencial de la tasa de interés para los diferentes horizontes de inversión. En la mayoría de las series se obtiene el mismo resultado en las diferentes pruebas de raíz unitaria. A continuación se muestra el Cuadro 4 el resumen de la prueba DF aplicada a las series de la PNI.

**Cuadro 4. Pruebas de Existencia de Raíz Unitaria en las Series**

		Dickey - Fuller			Diagnóstico
		Orden de Correlación Serial	Estadístico - $\tau$	Valor Crítico* 1% / 5% / 10%	
<b>1 M</b>	$\Delta$ Log (T. C.)	12	-1,387875	-3,54 / -2,91 / -2,59	HP: Raíz Unitaria
	(COLOC.* - LIBOR*)	5	-2,452877	-3,53 / -2,90 / -2,59	HP: Raíz Unitaria
<b>2 M</b>	$\Delta$ Log (T. C.)	11	-1,421817	-3,54 / -2,91 / -2,59	HP: Raíz Unitaria
	(COLOC.* - LIBOR*)	3	-2,152759	-3,52 / -2,90 / -2,59	HP: Raíz Unitaria
<b>3 M</b>	$\Delta$ Log (T. C.)	17	0,462898	-3,55 / -2,91 / -2,59	HP: Raíz Unitaria
	(COLOC.* - LIBOR*)	4	-2,151274	-3,53 / -2,90 / -2,59	HP: Raíz Unitaria
<b>6 M</b>	$\Delta$ Log (T. C.)	6	1,692594	3,73 / -2,99 / -2,63	HP: Raíz Unitaria
	(COLOC.* - LIBOR*)	0	-2,645964	3,67 / -2,96 / -2,62	HP: Raíz Unitaria
<b>12 M</b>	$\Delta$ Log (T. C.)	37	-2,167365	-3,49 / -2,89 / -2,58	HP: Raíz Unitaria
	(COLOC.* - LIBOR*)	3	-2,177526	-3,48 / -2,88 / -2,58	HP: Raíz Unitaria
<b>18 M</b>	$\Delta$ Log (T. C.)	21	-1,474057	-3,49 / -2,88 / -2,58	HP: Raíz Unitaria
	(COLOC.* - LIBOR*)	34	0,184434	-3,49 / -2,89 / -2,58	HP: Raíz Unitaria
<b>24 M</b>	$\Delta$ Log (T. C.)	25	-1,747878	-3,49 / -2,89 / -2,58	HP: Raíz Unitaria
	(COLOC.* - LIBOR*)	3	-1,512274	-3,48 / -2,88 / -2,58	HP: Raíz Unitaria
<b>&gt;24 M</b>	$\Delta$ Log (T. C.)	21	-2,062642	-3,49 / -2,89 / -2,58	HP: Raíz Unitaria
	(COLOC.* - LIBOR*)	30	-2,900763	-3,50 / -2,89 / -2,58	HP: Estacionaria

*Notas:* \* Valores Críticos MacKinnon (1991)

## Resultados

Los resultados son sensibles a la tasa de interés que se utilice en Colombia. Los coeficientes para horizontes de inversión a largo plazo no son cercanos a uno. A continuación se muestra en el Cuadro 5 el resumen de los resultados de la estimación para el periodo 1995-2003.

**Cuadro 5. Resultados 1991 – 2003 y Prueba de Cointegración**

		Relación Largo Plazo				
		Parámetro	Desviación	Estadístico	Probabilidad	R <sup>2</sup>
		Cointegración	Estándar	t		R <sup>2</sup> Ajustado
<b>1 M</b>	$\Delta \text{Log (T. C.)}$					
	(COLOC.* - LIBOR*)	-0,658	0,657047	-1,001792	0,3197	0,013381
	Constante	0,023	0,012993	1,802732	0,0755	0,000048
<b>2 M</b>	$\Delta \text{Log (T. C.)}$					
	(COLOC.* - LIBOR*)	-0,310	0,553627	-0,560340	0,5769	0,00558
	Constante	0,034	0,02205	1,534526	0,1292	-0,007858
<b>3 M</b>	$\Delta \text{Log (T. C.)}$					
	(COLOC.* - LIBOR*)	-0,222	0,536776	-0,414015	0,6801	0,003955
	Constante	0,047	0,032217	1,454961	0,1499	-0,009505
<b>6 M</b>	$\Delta \text{Log (T. C.)}$					
	(COLOC.* - LIBOR*)	1,383	1,054189	1,311595	0,1982	0,084643
	Constante	-0,064	0,087685	-0,728045	0,4714	0,05849
<b>12 M</b>	$\Delta \text{Log (T. C.)}$					
	(COLOC.* - LIBOR*)	0,143	0,242675	0,588208	0,5572	0,007018
	Constante	0,110	0,063491	1,731350	0,0853	0,000733
<b>18 M</b>	$\Delta \text{Log (T. C.)}$					
	(COLOC.* - LIBOR*)	0,228	0,158649	1,440114	0,1518	0,030791
	Constante	0,122	0,065104	1,878685	0,0621	0,024657
<b>24 M</b>	$\Delta \text{Log (T. C.)}$					
	(COLOC.* - LIBOR*)	0,154	0,13355	1.153.122	0,2506	0,020653
	Constante	0,190	0,076267	2,493933	0,0137	0,014455
<b>&gt;24 M</b>	$\Delta \text{Log (T. C.)}$					
	(COLOC.* - LIBOR*)	0,249	0,134999	1,842257	0,0673	0,056479
	Constante	0,182	0,11717	1,557348	0,1214	0,050469

*Notas:* \* Valores Críticos Davidson - Mackinnon (1993)