

COBERTURA CAMBIARIA E INVERSIÓN INTERNACIONAL DE PORTAFOLIO: UNA PERSPECTIVA LOCAL

Eduardo Walker H.*

I. INTRODUCCIÓN

El tema general de la cobertura cambiaria puede enfocarse desde muchos ángulos: el macroeconómico, el microeconómico —que atañe a las empresas productivas—, el de instituciones financieras, tales como los bancos, y el de inversionistas de portafolio, que es la perspectiva adoptada aquí. Sin embargo, es probable que algunas de las lecciones que se obtienen con este enfoque sean útiles en términos más generales, porque ayudan a caracterizar el tipo de cambio y el comportamiento asociado de los inversionistas, lo que por cierto guarda estrecha relación con las políticas cambiarias que se adoptan.

Las preocupaciones de política macroeconómica que suelen dificultar la adopción de un régimen cambiario libre (De Gregorio y Tokman, 2005) son fundamentalmente dos: el impacto que la inestabilidad cambiaria puede tener sobre la inflación y las consecuencias sobre las empresas productivas (el sector “real”) ante aumentos súbitos en el valor de sus pasivos en moneda extranjera. También se arguye que las consecuencias financieras negativas de la flotación pueden mitigarse con un mercado de cobertura de riesgo bien desarrollado. En Chile, el temor a la flotación quedó oficialmente atrás a partir de septiembre de 1999, cuando se adoptó un régimen cambiario libre (con intervenciones ocasionales). Desde entonces, el mercado de la cobertura cambiaria ha mostrado un desarrollo notable. En efecto, De Gregorio y Tokman (2005, cuadro 4) explican que entre 1999 y 2004 el tamaño del mercado de cobertura cambiaria aumentó de 126 a 207 mil millones de dólares y que el *bid-ask spread* de los contratos *forward* habría caído a unos 16 puntos base, cifra comparable con países de la OECD.¹

Es interesante notar que desde un punto de vista de administración de activos y pasivos, la norma de

calce más básica (tanto para el sector real como para el financiero) se refiere a la moneda en que están denominados los ingresos y egresos de las empresas. Así, en principio, se espera que las empresas del sector transable usen deuda en moneda extranjera y que las empresas del sector no transable se endeuden en moneda local. El no hacerlo involucra una apuesta. Para las primeras, por lo general no es recomendable la cobertura cambiaria. Para las segundas, no tiene sentido la deuda en moneda extranjera en primer lugar, pero si la hay y se cubre a moneda local, el resultado es equivalente a haber tomado deuda en moneda local desde el inicio, salvo que haya una gran imperfección de mercado. Sin embargo, puede ser precisamente la ausencia de flotación libre del tipo de cambio la causa (endógena) de que las empresas se descalcen, en la medida en que endeudarse en moneda extranjera aparezca como más barato (por “problemas peso”, que suelen producir grandes diferenciales de tasas entre moneda local y extranjera). Esta explicación va más en la línea del “market timing” en la estructura de financiamiento (Baker y Wurgler, 2002) que en la del seguro implícito (De Gregorio y Tokman, 2005).²

* Pontificia Universidad Católica de Chile. E-mail: ewalker@faceapuc.cl. Agradezco las sugerencias de Klaus Schmidt-Hebbel para contextualizar este trabajo y sus comentarios. Agradezco también los comentarios de dos árbitros anónimos y, en especial, la valiosa ayuda de Verónica Gil. Naturalmente, las opiniones expresadas aquí representan sólo al autor.

¹ Para más detalles, referirse a Alarcón, Selaive, Villena (2004), y a Jadresic y Selaive (2004).

² Véase Walker (2002), que encuentra evidencia coherente con este comportamiento en Chile ya antes de 1999. En rigor, lo pertinente es considerar la covarianza entre ingresos y gastos y puede haber casos especiales. Por ejemplo, en las empresas exportadoras de cobre, una caída del precio del metal tiende a asociarse a una depreciación de la moneda local, dada la importancia que tiene el cobre en las cuentas externas del país. Así, para estas empresas una baja del precio del cobre (caída de ingresos en moneda local) puede implicar aumentos en sus gastos financieros (medidos en moneda local) si se endeudan en dólares, por lo que, en este caso, lo óptimo puede ser endeudarse en moneda local, a pesar de tratarse de una empresa exportadora, mientras subsista la correlación entre el precio de su producto y el tipo de cambio. Agradezco a un árbitro anónimo el haber señalado este caso.

Aquí se adopta un punto de vista diferente, pero que entrega intuiciones valiosas y complementarias, relacionadas con el régimen cambiario y la cobertura de su riesgo: el de un inversionista internacional de portafolio, asentado en un país emergente como Chile. Esta visión se contrasta con la de un inversionista global que destina parte de sus fondos a países emergentes. Se presume que un inversionista residente en Chile tiene pasivos explícitos o implícitos (compromisos o consumo) en moneda local. La cobertura cambiaria parecería ser naturalmente conveniente. Una conclusión similar puede esperarse para un inversionista extranjero. Sin embargo, la respuesta puede variar radicalmente dependiendo de la covarianza del tipo de cambio con el valor de la inversión, al punto que, con libre flotación, no realizar cobertura alguna puede tener beneficios netos.

Los inversionistas institucionales de cartera más importantes en Chile son los fondos de pensiones, por monto de recursos administrados y fracción invertida en el exterior (cuadro 1). Dichos fondos acumulaban a fines del 2005 cerca de 75 mil millones de dólares, de los cuales un 27% estaba invertido en el extranjero. La cantidad neta de cobertura cambiaria aparece en 1.01%, pero dicha cantidad en realidad no

corresponde al valor nominal de los contratos, sino al cambio en la valorización de la posición neta en contratos *forward* el último día del mes, de lo que se deduce que la posición neta es sustancial. De hecho, los porcentajes máximos *sin* cobertura que permite la ley son 40, 25, 20, 15 y 10% de la inversión en el exterior, para los fondos tipo A, B, C, D y E, respectivamente.

Considerando el conjunto del sistema de fondos de pensiones, se observa que realizan la mitad de sus inversiones en el exterior con cobertura cambiaria. El cuadro 2 muestra con más detalle la composición de la inversión de las AFP a diciembre del 2005, por tipo de fondo y para el sistema como un todo.

Aquí se estudia la conveniencia de la cobertura cambiaria desde el punto de vista de un inversionista nacional con horizonte de corto plazo que invierte en acciones internacionales, pero también verifica la perspectiva de un inversionista global. La intuición dice que, en períodos de gran volatilidad cambiaria, la cobertura debería ser conveniente. Tanto es así que, por ejemplo, los fondos de pensiones tienen limitada su exposición neta a moneda extranjera (sin cobertura). Esta intuición se contrasta aquí con la evidencia empírica. Desde el punto de vista del

CUADRO 1

Inversión de los Fondos de Pensiones en el Exterior sector extranjero (%)

Dic. de	Total	Cuotas de fondos mutuos y acciones	Inversión extranjera indirecta	Instrumentos de deuda	Otros	Forwards sector financiero	Fondos de pensiones (US\$ MM)
1993	0.57						16,075
1994	0.90						22,370
1995	0.20						25,304
1996	0.54	0.28		0.26	0.00	0.00	27,683
1997	1.25	0.85	0.14	0.15	0.11	-0.02	30,926
1998	5.73	3.93	0.19	1.50	0.10	-0.02	31,147
1999	13.42	8.91	0.19	4.15	0.16	-0.04	33,978
2000	10.88	8.86	0.24	1.67	0.11	0.01	35,825
2001	13.35	8.65	0.22	4.37	0.11	-0.07	34,700
2002	16.41	11.89	0.23	4.02	0.27	-0.03	36,358
2003	23.89	20.62	0.17	2.98	0.13	1.13	48,940
2004	27.24	24.43	0.39	2.38	0.04	1.39	58,818
2005	30.44	29.30	0.25	0.84	0.05	1.01	74,490

Fuente: Superintendencia de AFP.

CUADRO 2

**Cobertura Cambiaria de la Inversión de las AFP
por Tipo de Fondo y en Total**
(diciembre 2005, en miles de millones de US\$)

Tipo de fondo	Valor del fondo (MMUS\$)	Inversión en moneda local (MMUS\$)	Inversión en moneda extranjera		Total	Máximo legal sin cobertura
			Con cobertura cambiaria	Sin cobertura cambiaria		
A	10.3	4.1	3.9	2.3	6.2	4.1
B	16.5	9.9	4.2	2.4	6.6	4.1
C	37.0	27.9	3.5	5.6	9.1	7.4
D	9.3	8.2	0.5	0.6	1.2	1.4
E	1.6	1.6	0.0	0.0	0.1	0.2
Sistema	74.8	51.6	12.1	11.0	23.2	17.2

Fuente: Superintendencia de AFP.

inversionista nacional, el análisis identifica un dilema: la cobertura de riesgo cambiario se ha hecho cada vez menos atractiva para reducir la volatilidad de la inversión en el extranjero y, sin embargo, hacerlo permite “recuperar” el premio por riesgo que está implícito en las tasas de interés locales.

En lo que sigue, se desarrolla un marco general para analizar costos y beneficios de la cobertura cambiaria sobre el retorno esperado y la varianza del portafolio de un inversionista global establecido en Chile. Se presenta además la evidencia empírica necesaria para resolver el problema. La sección II analiza el efecto de la cobertura sobre la rentabilidad esperada; la sección III ve el efecto sobre volatilidad de la inversión; la IV descompone los elementos de la volatilidad e identifica las causas de su evolución reciente. En la sección V se proponen metodologías de análisis que permiten dilucidar un posible *tradeoff* entre riesgo y retorno para distintos tipos de inversionistas. En la VI se estudia el origen de la correlación entre tipo de cambio y precios accionarios. Se concluye y se proponen extensiones futuras en la sección VII. En el apéndice se presentan en detalle algunas de las derivaciones matemáticas utilizadas en el cuerpo del documento.

II. RETORNO Y COBERTURA CAMBIARIA

Sea r_L a la rentabilidad ex post en moneda local (en UF o en pesos, lo que da lo mismo para efectos del

análisis) que se obtiene de invertir en el extranjero.³ Cuando no existe cobertura cambiaria, la rentabilidad de la inversión en el extranjero en dólares r se debe corregir por el efecto de apreciación o depreciación de la moneda local. Esto es lo que se muestra en la ecuación (1) en la que se denomina e a la variación del tipo de cambio, medido como moneda local (UF) por dólar.

$$1 + r_L = (1 + r)(1 + e) \equiv 1 + r + e + re \quad (1)$$

Si el inversionista cubre una fracción h de la inversión inicial en el extranjero, para calcular la rentabilidad en moneda local *con* cobertura cambiaria ($r_L(h)$) se necesita conocer previamente el tipo de cambio *forward* E_f , que es una variable no aleatoria al momento de realizar la inversión. Definiendo $e_f = (E_f/E_0 - 1)$ como su variación con respecto al valor *spot* inicial del dólar, se tiene que:

$$\begin{aligned} 1 + r_L(h) &= (1 + r) \frac{E_1}{E_0} + h \left(\frac{E_f}{E_0} - \frac{E_1}{E_0} \right) \\ &\equiv (1 + r)(1 + e) + h(e_f - e) \end{aligned} \quad (2)$$

³ En el sector financiero chileno, la unidad indexada UF es considerada como otra moneda local, solo que su valor se ajusta automáticamente por la variación del índice de precios al consumidor. Por ejemplo, existen contratos *forward* peso-UF, peso-dólar y UF-dólar. Los resultados de este artículo no varían en forma importante si se utiliza la relación peso-dólar en vez de UF-dólar.

Esta última ecuación se puede expresar de manera más conveniente, suponiendo que el valor del tipo de cambio *forward* se fija según la paridad cubierta de tasas de interés (PCTI). La PCTI indica que, para que no existan posibilidades de arbitraje, el retorno de invertir a la tasa libre de riesgo en moneda extranjera (r_F) con cobertura debe ser igual a la tasa de interés libre de riesgo local (r_{LF}), lo que implica el resultado mostrado en la ecuación (3):

$$e_f = \frac{E_f}{E_0} - 1 = \frac{1+r_{LF}}{1+r_F} - 1 = \frac{r_{LF} - r_F}{1+r_F} \quad (3)$$

Reemplazando (3) en (2) y reordenando, se obtiene

$$r_L(h) = r + e + re + \frac{h}{1+r_F}(r_{LF} - r_F - e(1+r_F)) \quad (2)$$

Por último, es conveniente considerar, como caso especial, uno en que se cubre el valor de la inversión inicial más los intereses que se obtendrían si se invierte en el activo libre de riesgo en dólares, $h = 1+r_F$, lo que se denomina aquí el caso de “plena cobertura”.⁴ Esto hace que la ecuación (2’) se transforme en

$$r_L^* = r_{LF} + (r - r_F) + e(r - r_F) \cong r_{LF} + (r - r_F) \quad (4)$$

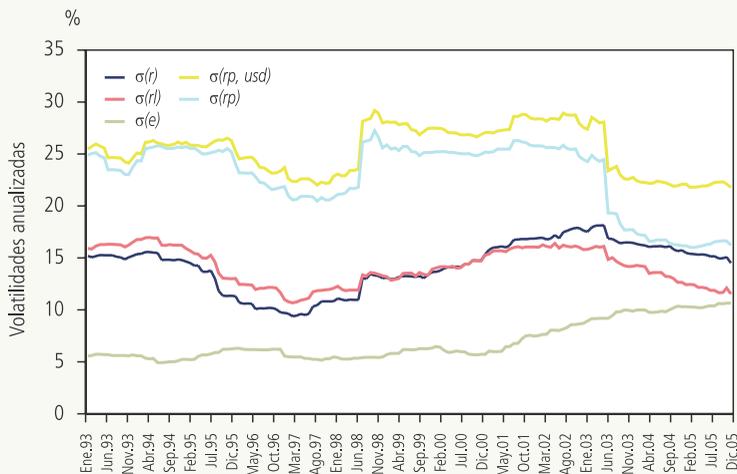
Este resultado es importante por cuanto indica que, *ex ante* o *ex post*, con plena cobertura el premio por riesgo de la inversión en el extranjero *con respecto a la tasa libre de riesgo local* es prácticamente igual al premio por riesgo con respecto a la tasa de interés de referencia en el extranjero. También es importante notar que, al comparar el retorno *esperado* en moneda local con plena cobertura (r_L^*) y el retorno sin cobertura (r_L en la ecuación (1)), se obtiene:

$$E(r_L^* - r_L) \cong r_{LF} - (r_F + E(e)) \quad (5)$$

Siendo r_F la tasa libre de riesgo en dólares y r_{LF} la tasa equivalente en moneda local, el valor esperado en la ecuación (5) es positivo en la medida en que existe un premio por riesgo país y/o un premio por riesgo cambiario. La evidencia empírica (al menos la referida al riesgo país de Chile) indica que tal premio

GRÁFICO 1

Desviación Estándar Anualizada



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Central (dólar observado) e índices MSCI (www.msci.com).

efectivamente existe. Por lo tanto, el *hedge* dólar-peso o dólar-UF *aumenta* la rentabilidad esperada para el inversionista local.

III. VOLATILIDAD Y COBERTURA CAMBIARIA

A continuación se considera el efecto de la cobertura sobre la volatilidad o riesgo total del portafolio. Considerando nuevamente la ecuación (4), se aprecia que la varianza del retorno con plena cobertura es aproximadamente igual a la varianza del retorno en dólares, es decir, $\text{var}(r_L^*) \approx \text{var}(r)$.⁵ De esto se desprende que la medida más simple de los beneficios de la plena cobertura cambiaria es la razón entre las varianzas de la rentabilidad en moneda local y en dólares de la inversión en el extranjero, es decir $\text{var}(r_L) / \text{var}(r)$.

Para ilustrar lo anterior, el gráfico 2 muestra la evolución de las volatilidades (desviaciones estándar) anualizadas absolutas calculadas en ventanas móviles de 60 meses para un índice accionario mundial global, en dólares y en UF (r y r_L , respectivamente), del tipo de cambio e medido como moneda local (UF) por dólar y de un

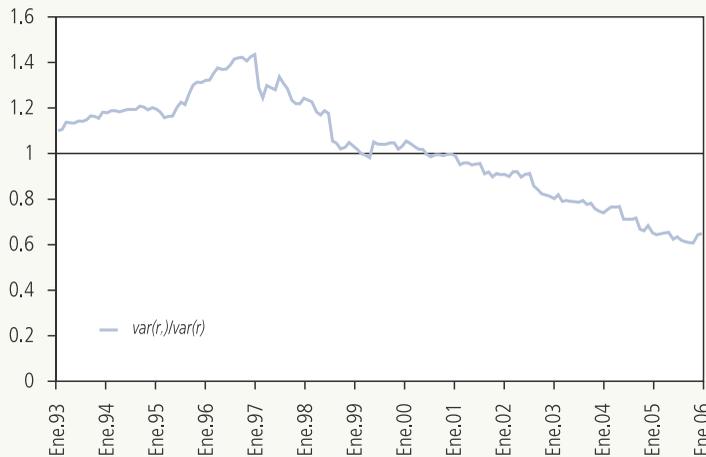
⁴ Este corresponde a un caso particular, pero si se hace $h=1$, todos los resultados que siguen son aproximadamente los mismos. Para mayor detalle, ver anexo 1.

⁵ Esto supone que la volatilidad de las tasas de interés mensuales es solo una pequeña fracción de la volatilidad cambiaria (lo que se espera ocurra en un régimen cambiario libre).

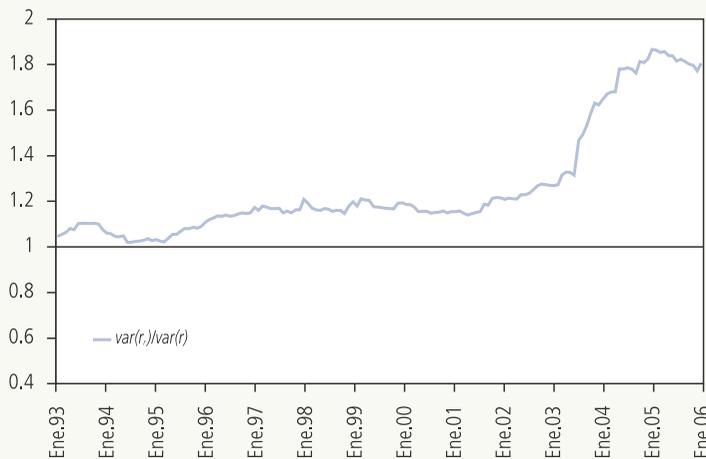
GRÁFICO 2

Efecto de la Cobertura Cambiaria en la Volatilidad

A. Inversionista local que invierte en acciones globales



B. Inversionista extranjero que invierte en acciones chilenas



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Central (dólar observado) e índices MSCI (www.msci.com).

índice representativo de la inversión en activos chilenos expresado en dólares y en moneda local (r_{P_USD} y r_P).⁶

La volatilidad relativa de los retornos en UF del mercado accionario chileno ha disminuido apreciablemente en el último tiempo. Una posible explicación es que la mayor volatilidad del tipo de cambio ha hecho disminuir la volatilidad en moneda local de las acciones en Chile, lo que constituiría una consecuencia muy interesante de la libertad cambiaria. Esto implicaría que el tipo de cambio flexible absorbe una parte sustancial de los *shocks* externos. Es probable, porque hasta 1998

la volatilidad del tipo de cambio se mantuvo relativamente estable en torno al 5% anualizado, presumiblemente debido al manejo cambiario del Banco Central. A partir de esa fecha, la volatilidad del tipo de cambio ha mostrado un aumento sistemático, lo que por cierto coincide con la liberalización cambiaria. En todo caso, los retornos en dólares de las acciones chilenas son significativamente más volátiles que las otras alternativas presentadas en el gráfico 1.

También es interesante notar cómo la volatilidad en moneda local del índice internacional ha caído con respecto a la volatilidad de los retornos del mismo índice, pero medido en dólares, al mismo tiempo que la del tipo de cambio ha aumentado. En resumen, la volatilidad de ambos índices accionarios medidos en moneda local ha caído con respecto a su contraparte en dólares. La evolución de la razón de varianzas para el índice accionario mundial global calculado en dólares y en UF refleja cómo ha cambiado el beneficio de la cobertura cambiaria para el inversionista local (gráfico 2.A). El gráfico muestra la razón de varianzas tomando ventanas de 60 meses móviles que terminan en el mes reportado en el eje horizontal. Se aprecia una caída sistemática desde 1996 de los beneficios de la cobertura cambiaria (medidos como reducción de volatilidad) hasta fines del período muestral. Es decir, la cobertura cambiaria ha tenido beneficios *negativos*

en términos de reducción del nivel de volatilidad en los últimos cinco años.

El mismo análisis se hizo desde la perspectiva de un inversionista internacional que invierte en acciones chilenas (gráfico 2.B). En este caso se ve la razón de las varianzas de los retornos de las acciones chilenas sin y con cobertura cambiaria para ventanas móviles

⁶ Se utilizan los índices accionarios de Morgan Stanley Capital International (MSCI), tanto para el índice internacional (MSCI All Country World Index, ACWI) como para Chile.

de 60 meses, según el índice accionario MSCI-Chile.⁷ Puede apreciarse un notable aumento de dicha razón hacia el final del período, llegando a un múltiplo cercano a las dos veces. Por lo tanto, desde la perspectiva de un inversionista internacional que invierte en Chile, en principio la evidencia parece indicar que la cobertura cambiaria ha sido beneficiosa durante todo el período muestral, y que tal situación ha mejorado recientemente en forma significativa.

Estas diferentes visiones acerca de la conveniencia de realizar cobertura cambiaria —en cuanto a que *reduce* la volatilidad desde la perspectiva del inversionista internacional, pero la *aumenta* desde el punto de vista de un local que invierte en acciones internacionales—, implican que, si la volatilidad no es deseable, para que los locales estén dispuestos a hacer de contrapartes es necesario que la cobertura tenga beneficios en términos de rentabilidad esperada. Esto fue discutido en la sección II y, naturalmente, ocurre si hay premios por riesgo en las tasas de interés locales. Si se piensa esto con detención, se aprecia que solo un “equilibrio” similar a este, en términos de rentabilidad esperada y riesgo, es sustentable en el largo plazo.

IV. COMPONENTES DE LA RAZÓN DE VOLATILIDADES

Para un inversionista local que invierte en acciones globales, es posible descomponer la razón de varianzas sin y con cobertura cambiaria del siguiente modo:

$$\begin{aligned} \frac{\text{var}(r_L)}{\text{var}(r)} &= \frac{\text{var}(r+e)}{\text{var}(r)} \\ &= \frac{\text{var}(r) + \text{var}(e) + 2\text{cov}(r,e)}{\text{var}(r)} \\ &= 1 + \frac{\text{var}(e)}{\text{var}(r)} + \frac{2\text{cov}(r,e)}{\text{var}(r)} \end{aligned} \quad (6)$$

El β_e o “beta” de la variación del tipo de cambio con respecto al mercado accionario global (definido en (7) como la contribución marginal de la moneda chilena a la volatilidad del portafolio de un inversionista global), puede reemplazar el término correspondiente en la expresión (6). Este coeficiente puede ser positivo o negativo. Se define con signo negativo por conveniencia, para que refleje el impacto marginal de invertir en la moneda chilena sobre el riesgo de un portafolio global:⁸

$$\beta_e = -\frac{\text{cov}(r,e)}{\text{var}(r)} \quad (7)$$

Reemplazando en (6), se obtiene

$$\frac{\text{var}(r_L)}{\text{var}(r)} = 1 + \frac{\text{var}(e)}{\text{var}(r)} - 2\beta_e \quad (8)$$

Es interesante notar que puede existir un punto crítico, en que con y sin cobertura de riesgo cambiario se obtenga la misma volatilidad.⁹ Es importante considerar nuevamente la perspectiva del inversionista: si β_e es alto, por definición invertir en moneda chilena aumenta en el margen la volatilidad del portafolio global para un inversionista extranjero, pero, desde el punto de vista del nacional, el mayor β hace más segura la inversión en el extranjero, y menos atractiva la cobertura de riesgo cambiario. Nótese, a partir de la ecuación (8), que los beneficios de la cobertura cambiaria pueden haber disminuido, desde la perspectiva local, ya sea porque $\text{var}(e)/\text{var}(r)$ ha disminuido, o porque β_e ha aumentado.¹⁰ A continuación se analizan en más detalle estos dos componentes.

1. Volatilidad Relativa del Tipo de Cambio

De Gregorio, Tokman y Valdés (2005), y De Gregorio y Tokman (2005) documentan un aumento de la volatilidad del tipo de cambio luego de su liberalización (gráfico 2). Desde nuestro punto de vista, interesa saber si dicha volatilidad ha aumentado en términos relativos a la volatilidad financiera internacional. El gráfico 3 muestra,

⁷ Se define r_p como la rentabilidad de la inversión en activos locales medida en moneda local (UF), y $r_{p,USD}$ como la rentabilidad de la inversión en activos locales medida en dólares; la razón de varianzas correspondiente es $\text{var}(r_{p,USD})/\text{var}(r_p)$.

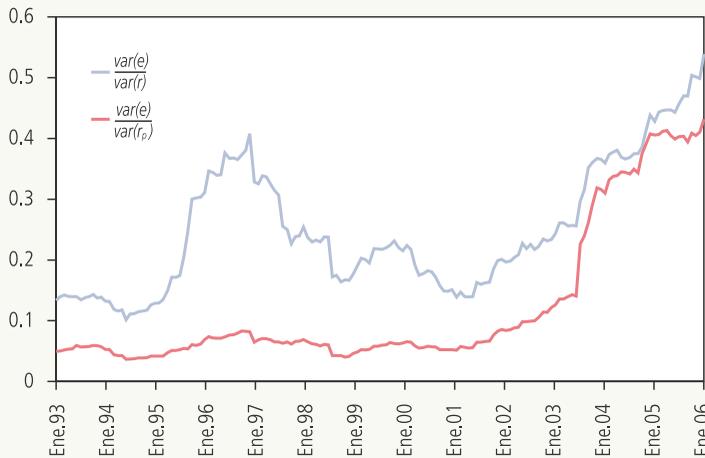
⁸ $\text{cov}(r,e)$ es la covarianza de las acciones globales con la variación del tipo de cambio, medido como unidades de moneda local por dólar. Por lo tanto, $-\text{cov}(r,e)$ es la covarianza de las acciones globales con la variación del tipo de cambio, pero medido como dólares por unidad de moneda local.

⁹ Este punto se da cuando $\frac{\sigma_e}{\sigma_r} = -2\rho_{r,e}$, lo que puede ocurrir solo si la correlación es negativa.

¹⁰ La intuición tras esto último es que, si la moneda local tiende a apreciarse (depreciarse) junto con el índice accionario mundial, la volatilidad de invertir en el exterior disminuye. Por ejemplo, si al caer el ACWI (-3%) se deprecia la moneda local (se deprecia la UF, en 0.5%, por ejemplo) y si al subir (3%), la moneda local se aprecia (en 0.5%, por ejemplo), entonces, medida en moneda local, la rentabilidad será menos volátil si no se realiza cobertura (-2.5% y 2.5% versus -3% y 3%).

GRÁFICO 3

Volatilidad del Tipo de Cambio respecto de Volatilidad de Índices Accionarios Globales y Locales



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Central (dólar observado) e índices MSCI (www.msci.com).

también para ventanas móviles de 60 meses, que $\text{var}(e)/\text{var}(r)$ tiene dos máximos: a comienzos de 1997 y hacia fines del período muestral. La volatilidad del tipo de cambio (o, lo que es lo mismo, de la rentabilidad de la inversión en renta fija internacional de corto plazo) ha aumentado, tanto respecto de la del índice MSCI *All Country World Index Free* (ACWI) como de la del índice accionario chileno. Por lo tanto, la disminución de los beneficios de la cobertura cambiaria para los locales debe explicarse porque β_e ha aumentado.

2. Evolución de β_e

En principio, este parámetro puede estimarse con regresión simple de e respecto de r . La perspectiva para evaluar el riesgo de la moneda local es la de un inversionista internacional, por lo que se toma como referencia el índice ACWI, medido en dólares, estimando por mínimos cuadrados esta regresión para distintos períodos muestrales (cuadro 3). Puede notarse que el β de la variación del tipo de cambio con respecto al índice accionario global es significativo y relativamente alto. Bajo un modelo CAPM internacional,¹¹ esto significa que, suponiendo un premio accionario internacional con respecto a la tasa de interés libre de riesgo de corto plazo en dólares de 5.5%, el premio que deberían tener las tasas de interés locales de corto

plazo en moneda local con respecto a las tasas de interés internacionales es del orden de 2.49%.¹²

¹¹ Véase Solnik (1974), por ejemplo.

¹² Los premios por riesgo serán siempre debatibles, pero estos números ilustrativos al menos son coherentes con Dimson, Marsh y Staunton (2002) y con Fama y French (2002). Por otro lado, tampoco se espera que un modelo de un solo factor sea suficiente para explicar la estructura internacional de las rentabilidades esperadas, pero estos supuestos son suficientes para ilustrar el tema que aquí se analiza.

CUADRO 3

Cálculo por Regresión de β_e

	Coeficientes estimados		
	1988.01-1992.12	2001.03-2006.02	2003.02-2006.01 (últimos 36 meses)
Constante	0.006	0.002	0.004
Error estándar	0.002	0.003	0.005
Test t	2.933	0.720	0.760
β_e	0.016	0.453	0.500
Error estándar	0.048	0.076	0.146
Test t	0.342	5.975	3.427
Premio por riesgo cambiario (suponiendo CAPM internacional y premio por riesgo de 5.5%)	$0.055\beta_e = 0.0009$	$0.055\beta_e = 0.0249$	$0.055\beta_e = 0.0275$

Fuente: Elaboración propia.

Lefort y Walker (2002) documentan que ha habido cambios estructurales en el mercado accionario en Chile, los que se han traducido en aumentos de la sensibilidad de la bolsa local a las bolsas internacionales, y un fenómeno similar puede haber ocurrido con las variaciones del tipo de cambio, especialmente si se consideran las diferentes políticas cambiarias seguidas en el período. Más aún, la mayor sensibilidad reciente de los retornos accionarios locales en dólares frente a los retornos de las acciones globales puede explicarse en parte por el comportamiento descrito del tipo de cambio, pero el cambio estructural del β de la bolsa local con respecto a las bolsas internacionales se detecta en 1994, con anterioridad a la liberalización cambiaria.

Al hacer estimaciones con muestras móviles de 60 meses para β_e y su intervalo de confianza al 95%, se aprecia claramente una significativa tendencia al alza (gráfico 4). Hacia el final del período estudiado no puede rechazarse la hipótesis $\beta_e = 0.5$, lo que, bajo los mismos supuestos anteriores, implica un premio cambiario por covarianza sustancial (2.75%) que estaría incorporado en las tasas de interés locales. Por último, también es interesante notar que, hoy más que nunca, el tipo de cambio se comporta tal como se esperaría lo hiciera un activo financiero, similar a un camino aleatorio, cuyas variaciones se asocian al retorno del portafolio accionario mundial (planteado en Lefort y Walker, 1999).¹³

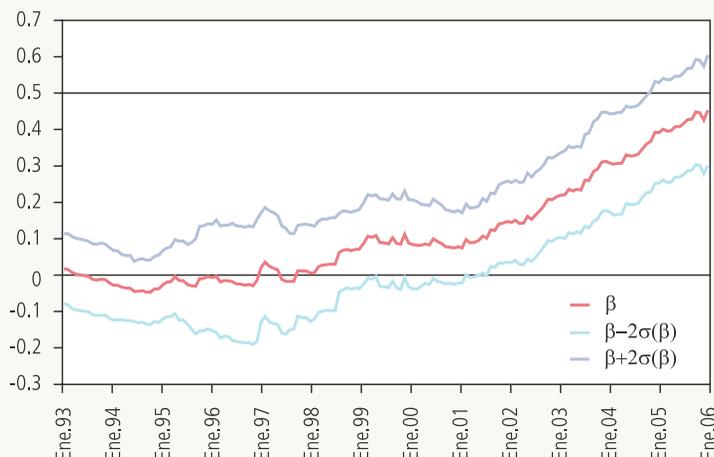
V. EVALUACIÓN COSTO-BENEFICIO DE LA COBERTURA

1. Hechos Estilizados

La historia que parece surgir de los resultados anteriores es la siguiente: durante los últimos años la volatilidad del tipo de cambio ha aumentado notablemente, en términos tanto absolutos como relativos a la volatilidad de la bolsa local y del portafolio accionario mundial, lo que en parte obedece al régimen de libertad cambiaria adoptado a partir del segundo semestre de 1999. La mayor volatilidad

GRÁFICO 4

Evolución de β_e



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Central (dólar observado) e índices MSCI (www.msci.com).

hace presumir que la cobertura cambiaria debería reducir la volatilidad, intuición que resulta correcta solo para inversionistas internacionales que invierten en Chile, mas no para los locales que invierten en un portafolio accionario global, ya que el dólar tiende a apreciarse cuando caen las bolsas internacionales, transformándose en una cobertura natural para estos últimos. Sin embargo, desde el punto de vista de los inversionistas extranjeros, el valor de la moneda local es procíclico: cuando la bolsa local cae (sube), a su vez tiende a depreciarse (apreciarse) la moneda local. Más aún, el riesgo de la moneda local sería en medida importante no diversificable, ya que su β con respecto a variaciones en los índices accionarios mundiales habría aumentado hasta niveles cercanos a 0.5. Todo parece indicar que, cada vez más, el tipo de cambio hace las veces de parachoques frente a *shocks* internacionales reflejados en los mercados bursátiles mundiales.

Desde el punto de vista del inversionista nacional, esto plantea un dilema importante: la cobertura de riesgo cambiario se ha hecho cada vez menos atractiva para reducir la volatilidad de la inversión en el extranjero y, sin embargo, permite recuperar el premio por riesgo que existiría en las tasas de interés locales, el que puede

¹³ Si se agrega un componente autorregresivo a las regresiones anteriores, este muestra una tendencia decreciente y al final de la muestra es no significativo, lo que probablemente refleja mayor integración y libertad cambiaria.

incluso haber aumentado, dado el incremento del β cambiario con respecto al índice accionario mundial. Es necesario dilucidar el *tradeoff* en algún contexto. Con ese fin se utilizan medidas clásicas para evaluar el desempeño o conveniencia de una inversión; en este caso, en el extranjero, con y sin cobertura. Se consideran la razón de Sharpe, el α o “alfa” de Jensen y el modelo de Treynor-Black. Se realiza además un ejercicio de optimización irrestricta. Tanto los resultados analíticos del modelo de Treynor Black como los resultados numéricos de una optimización irrestricta se usan para determinar el nivel óptimo de cobertura y de inversión en el extranjero. Las diferentes medidas consideradas son útiles en diferentes contextos:

- La razón de Sharpe comparada con y sin cobertura es el indicador que debe observar un inversionista que planea invertir toda su riqueza en el exterior, pero con la intención de consumirla en el país. El inversionista le tiene aversión a la volatilidad.
- El α de Jensen es la medida pertinente para un inversionista que posee su riqueza invertida en activos (acciones) locales y está considerando además invertir una cantidad marginal en un portafolio global de acciones, con y/o sin cobertura. Si α es positivo, conviene realizar la inversión marginal.
- El modelo de Treynor-Black y la optimización irrestricta son útiles cuando el inversionista desea encontrar el portafolio riesgoso óptimo (compuesto por acciones locales, acciones internacionales, con y sin cobertura) para ser combinado con renta fija local.

Como el propósito de esta sección es analizar metodologías que permitan evaluar costos y beneficios de la cobertura e ilustrar los resultados con evidencia empírica, se utilizarán supuestos que no serán necesariamente realistas, como, por ejemplo, que se cumpla un CAPM internacional de un solo factor. En todo caso, incluso este modelo simplificado tiene algún sustento empírico. Dahlquist y Bansal (2002), por ejemplo, concluyen que, luego de considerar la función de riesgo de no pago, el CAPM mundial de un solo factor de riesgo entrega resultados razonables incluso en mercados emergentes. Este riesgo no es importante en países con buena clasificación, como ha sido el caso de Chile en años recientes.

2. Razón de Sharpe Con y Sin Cobertura de Riesgo

Una forma de dilucidar el *tradeoff* que hay entre cobertura de riesgo cambiario y rentabilidad esperada es analizando la razón de Sharpe (1966), que se define como el premio por riesgo por unidad de desviación estándar. Puesto que debe cuantificarse el premio por riesgo cambiario, se supondrá, para efectos del análisis, que se cumple un CAPM internacional de un solo factor de riesgo. Si Φ es el premio por riesgo accionario internacional (con respecto a la tasa de interés libre de riesgo internacional de corto plazo), el premio implícito (con respecto a la misma tasa de interés) en las tasas de interés locales será $\beta_e \Phi$. Entonces, sin cobertura, el premio por riesgo de invertir en el extranjero *con respecto a la tasa de interés local* será $\Phi(1-\beta_e)$. Con cobertura, el premio de invertir en el exterior con respecto a la tasa local se igualará al internacional, siendo Φ , tal como se indica en la ecuación (9) a continuación. Por otro lado, la desviación estándar de invertir en el exterior sin cobertura es $[\text{var}(r)+\text{var}(e)-2\beta_e\text{var}(r)]^{1/2} = \text{var}(r)^{1/2}[1+\text{var}(e)/\text{var}(r)-2\beta_e]^{1/2}$, y con cobertura, $[\text{var}(r)]^{1/2}$. Así, las razones de Sharpe con y sin cobertura, son, respectivamente:

$$S_h = \frac{\Phi}{\sigma_r} \quad (9)$$

$$S = \frac{\Phi(1-\beta_e)}{\sigma_r(1+\frac{\sigma_e^2}{\sigma_r^2}-2\beta_e)^{1/2}} = S_h \frac{(1-\beta_e)}{(1+\frac{\sigma_e^2}{\sigma_r^2}-2\beta_e)^{1/2}} \quad (10)$$

Esto implica

$$\frac{d \ln S}{d \beta_e} = \frac{1}{1+\frac{\sigma_e^2}{\sigma_r^2}-2\beta_e} - \frac{1}{1-\beta_e} \quad (11)$$

Nótese que si el tipo de cambio y la inversión en el exterior tuvieran volatilidad similar, entonces la ecuación (5) se transformaría en $-\frac{1}{2(1-\beta_e)} < 0$,

suponiendo $\beta_e < 1$. Vale decir, la razón de Sharpe sin cobertura disminuye al aumentar β_e . El gráfico 5 ratifica este resultado, ilustrando la evolución estimada de S/S_h .

Con el aumento de β_e habría aumentado el beneficio neto de la cobertura, debido a una mayor rentabilidad esperada, mas no por una reducción de

la volatilidad. Hacia fines del período, la razón de Sharpe sin cobertura es 0.5 veces la razón de Sharpe con ella, es decir, realizar la cobertura aumentaría la razón de Sharpe en casi 100%. Por ende, a pesar de que en términos de reducción de volatilidad los beneficios de la cobertura cambiaría claramente han disminuido, el beneficio adicional por la mayor rentabilidad esperada más que compensaría este efecto.

En todo caso, una posible limitación del resultado anterior es que supone que el premio por riesgo de la moneda local puede recuperarse íntegramente si se realiza cobertura. El resultado depende crucialmente de este supuesto y puede no cumplirse si realizar la cobertura tiene costos de transacción. Sin embargo, De Gregorio y Tokman (2005) reportan que el *bid-ask spread* del mercado *forward* es solo 16 puntos base, lo que implica que los costos de transacción son relativamente pequeños.

3. Alfa de Jensen y Cobertura de Riesgo

Una posible crítica al análisis anterior es que la razón de Sharpe es pertinente en la medida en que se esté considerando invertir 100 por ciento de la riqueza en el portafolio en cuestión. Además, se está suponiendo implícitamente que la decisión de cobertura es todo o nada, supuesto que tampoco es realista. En general, interesa la contribución marginal al riesgo y al retorno del portafolio de referencia que —en este caso es



razonable suponer— viene dado por el portafolio accionario local. Una medida clásica que ajusta el retorno adicional por la contribución *marginal* al riesgo del portafolio local es el α de Jensen (1968). Aquí se toma como referencia un inversionista local que tiene su portafolio mayoritariamente invertido en acciones locales para determinar el α de Jensen de la inversión en el extranjero. Es importante recordar que si el α de una inversión es positivo, resulta conveniente incluir al menos una pequeña fracción del portafolio en ella. A continuación se desarrolla una metodología que permite estimar este parámetro para la inversión con cobertura como sin ella.

Manteniendo el supuesto de un CAPM mundial, desde la perspectiva internacional la rentabilidad del portafolio accionario local debe ser

$$E(r_{L,USD}) = r_F + \beta_{P,USD} \Phi, \tag{12}$$

donde $\beta_{P,USD} = \text{cov}(r, r_{P,USD}) / \text{var}(r)$ es el “beta” del retorno en dólares de la bolsa local con respecto al mercado accionario global. Este $\beta_{P,USD}$ se estima por mínimos cuadrados ordinarios, corriendo una regresión de los retornos del índice de Morgan Stanley para Chile en dólares contra el índice global de Morgan Stanley. El valor obtenido para los últimos 60 meses de la muestra se reporta en el cuadro 4.

Se aprecia que β es del orden de 1.10. Reemplazando los parámetros usados hasta ahora, esto implicaría premio para Chile con respecto a la tasa de corto

CUADRO 4	
Cálculo por Regresión de $\beta_{P,USD}$	
Coefficientes estimados (2001.03-2006.02)	
Constante	0.0092
Error estándar	0.0056
Test <i>t</i>	1.6528
$\beta_{P,USD}$	1.1063
Error estándar	0.1334
Test <i>t</i>	8.2957

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 5

Cálculo por Regresión de $\beta_{r,P}$ y $\beta_{r(h),P}$

	Coeficientes estimados	
	Sin cobertura $\beta_{r,P}$ (2003.02-2006.01)	Con cobertura $\beta_{r^*,P}$ (2003.02-2006.01)
Variable dependiente	r_L	r
Variable independiente	r_p	r_p
Constante	-0.0036	-0.0017
Error estándar	0.0039	0.0045
Test t	-0.9350	-0.3771
β	0.3358	0.5229
Error estándar	0.0824	0.0953
Test t	4.0767	5.4849

Fuente: Elaboración propia.

$\beta_{r(h),P} = \text{cov}(r(h), r_p) / \text{var}(r_p)$ "beta" del retorno en moneda local (UF) de los activos internacionales con respecto al mercado accionario local; $\beta_{r^*,P}$ con plena cobertura y $\beta_{r,P}$ sin cobertura.

CUADRO 6

Alfa de Jensen Con y Sin Cobertura

	Resultado analítico	Evaluación	Alfa (%)
Con cobertura (α^*)	$\Phi - \beta_{r^*,P} \Phi_{CHL}$	$5.5 - 0.52 \times 5.5$	2.6
Sin cobertura (α)	$\Phi(1 - \beta_e) - \beta_{r,P} \Phi_{CHL}$	$5.5 \times (1 - 0.5) - 0.34 \times 5.5$	0.9

Fuente: Elaboración propia.

Φ y Φ_{CHL} representan el premio por riesgo accionario y del país respectivamente, ambos supuestos iguales a 5.5%, con respecto a las correspondientes tasas libres de riesgo. $\beta_{r^*,P}$ y $\beta_{r,P}$ corresponden al beta de la inversión en el extranjero con y sin cobertura de riesgo, respectivamente, estimados en el cuadro 4.

plazo de EE.UU. ($\beta_{P,USD} \Phi$) de 6.08% y un premio con respecto a la tasa corta de Chile de 3.6% ($(\beta_{P,USD} - \beta_e) \Phi$). Un inconveniente de este resultado es que, desde la perspectiva de un inversionista extranjero que invierte en Chile y realiza cobertura de vuelta a su moneda local, ganaría un premio inferior al que obtendría invirtiendo en su propio país (3.6% versus 5.5%). Esta consecuencia de los supuestos utilizados hasta ahora, potencialmente contradice el sentido común. Para evitarla, puede suponerse un premio menor para la moneda local o mayor para las acciones chilenas. Se opta por lo segundo, lo que implica que el premio con respecto a la tasa de interés local debe ser al menos 5.5%.

Para medir el α de Jensen pertinente, de nuevo es necesario enfocarse en la perspectiva de un

inversionista local que (supuestamente) tiene toda su riqueza invertida en activos nacionales representados por el MSCI Chile. Al estar el 100% de la inversión inicial en acciones locales, el portafolio probablemente es ineficiente en el plano media-varianza, lo que hace que la inversión internacional tenga un α significativo, a pesar de estar evaluándose un portafolio pasivo o no administrado. En este caso, el parámetro buscado se obtiene como:

$$\alpha(h) = E(r_L(h)) - (r_{LF} + \beta_{r(h),P} \Phi_{CHL}) \quad (13)$$

La inversión en el exterior puede realizarse con o sin cobertura. Como se discutió antes (véase ecuación 4), sin cobertura el premio con respecto a la renta fija local es $\Phi(1 - \beta_e)$ y con cobertura plena, Φ .

En términos prácticos, el β de la inversión en el extranjero, sin cobertura, se obtiene llevando todo a moneda local. Con cobertura, β se estima con el retorno de la inversión extranjera en dólares *regresionado* contra el de las acciones locales en moneda local (ver cuadro 5).

Es interesante notar que si bien el β sin cobertura es menor que el β con cobertura —lo que es coherente con los

resultados antes encontrados—, la diferencia no es significativa. Reemplazando, se obtienen los alfa de Jensen que se presentan en el cuadro 6.

Nuevamente, se concluye que la cobertura domina para esta clase de activo, si el supuesto es que se invierte una cantidad marginal en ella. Sin embargo, como ambas alternativas tienen alfas positivos, es conveniente invertir en ambas. De la comparación de ambos resultados se deduce que un costo de transacción de $(2.6 - 0.9) = 1.7\%$ eliminaría las ventajas de la cobertura cambiaria. El gráfico 6 muestra la evolución de los valores del α de Jensen calculados en ventanas móviles de 60 meses, con y sin cobertura, suponiendo los demás parámetros constantes. Una disminución de α es coherente con una mayor integración financiera.

4. Proporciones Óptimas y el Modelo de Treynor-Black

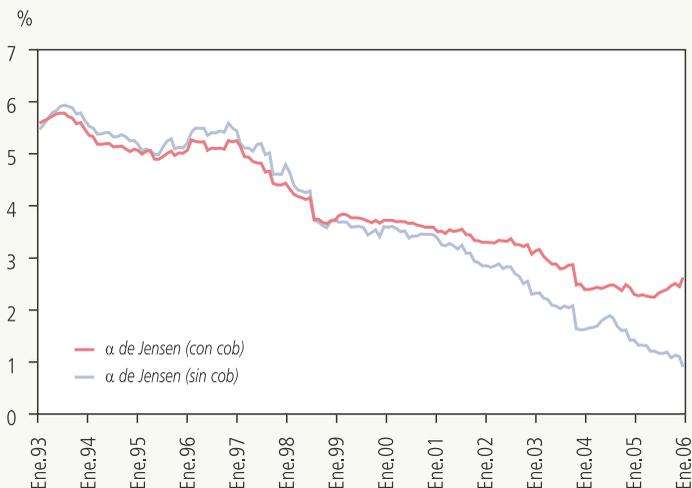
Dados los resultados anteriores, una pregunta natural es cómo debería combinarse la inversión local con la extranjera y en qué medida debería realizarse cobertura. Se supone que la inversión conjunta en acciones locales (1-w), extranjeras (w) y cobertura (h) debe hacerse de tal modo de maximizar la razón de Sharpe del portafolio combinado (S_C).

$$Max_{w,h} S_C = \frac{(1-w)E(r_p) + w \left[\frac{hE(r_L^*) + (1-h)E(r_L)}{\left[\frac{\text{var}((1-w)r_p + w[hr_L^* + (1-h)r_L])}{\text{var}((1-w)r_p)} \right]^{0.5}} \right] - r_{F,UF}}{\left[\frac{\text{var}((1-w)r_p + w[hr_L^* + (1-h)r_L])}{\text{var}((1-w)r_p)} \right]^{0.5}} \quad (14)$$

El plantear el problema de la forma anterior tiene la virtud de permitir la aplicación casi literal del modelo de Treynor-Black (1973).¹⁴ Los resultados de aplicar dicho modelo son:

GRÁFICO 6

Evolución del Alfa de Jensen Con y Sin Cobertura



Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, bajo los supuestos anteriores, el portafolio riesgoso óptimo invierte 39% en acciones

¹⁴ Véase Bodie, Kane y Marcus (2002), p.926-928, o el artículo original, Treynor y Black (1973).

CUADRO 7

Modelo de Treynor-Black

	Resultado analítico	Evaluación	Resultado
Varianza residual de la inversión en el extranjero con cobertura (σ ² (e _{L*}))	σ ² (r _{L*}) - β ² _{r*,p} σ ² _p	12 × ((0.042) ² - (0.52) ² (0.047) ²)	(0.1177) ²
Varianza residual de la inversión en el extranjero sin cobertura (σ ² (e _L))	σ ² (r _L) - β ² _{r,p} σ ² _p	12 × ((0.0330) ² - (0.34) ² (0.047) ²)	(0.1017) ²
Cobertura óptima (h*)	$\frac{\alpha_{L^*} / \sigma^2(e_{L^*})}{\alpha_{L^*} / \sigma^2(e_{L^*}) + \alpha_L / \sigma^2(e_L)}$	$\frac{0.026 / (0.1177)^2}{0.026 / (0.1177)^2 + 0.009 / (0.1017)^2}$	0.68
Alfa del portafolio extranjero con cobertura óptima (α _A)	h* α _* + (1-h*)α	-	0.0208
Beta del portafolio extranjero con cobertura óptima (β _A)	h* β _{r*,p} + (1-h*)β _{r,p}	-	0.68
Proporción óptima invertida en el extranjero (w*)	$\frac{\alpha_A}{\alpha_A(1-\beta_A) + \Phi_{CHL} \frac{\sigma_{eA}^2}{\sigma_p^2}}$	$\frac{0.0209}{0.0209 \times (1-0.68) + 0.055 \times \frac{(0.106)^2}{(0.162)^2}}$	0.61

Fuente: Elaboración propia.

Φ y Φ_{CHL} representan el premio por riesgo accionario y del país respectivamente, ambos supuestos iguales a 5.5%, con respecto a las correspondientes tasas libres de riesgo. β_{r*,p} y β_{r,p} corresponden al beta de la inversión en el extranjero con y sin cobertura de riesgo respectivamente, estimados en el Cuadro 5. Las varianzas residuales se obtienen a partir de información de los mismos cuadros. La desviación estándar anualizada del mercado accionario local en moneda local σ_p = 16.2%.

CUADRO 8

Desviaciones Estándar y Matriz de Correlaciones

	σ	Matriz de correlaciones		
	% de desviación estándar anualizada	r_L	r	r_p
r_L	11.54	1.0000	0.6876	0.4719
r	14.51	0.6876	1.0000	0.5844
r_p	16.22	0.4719	0.5844	1.0000

Fuente: Elaboración propia.

locales y 61% en el exterior, fracción que a su vez debería estar cubierta de riesgo de moneda en 68% (40% de la cartera total). Es necesario destacar que los resultados son obviamente dependientes de los supuestos utilizados y constituyen solo una ilustración del uso del modelo de Treynor Black.

5. Optimización irrestricta

El modelo de Treynor-Black tiene la virtud de hacer explícitas las fuentes de ganancia de la inversión en el extranjero, con y sin cobertura de riesgo, pero a la vez tiene una limitación potencialmente importante al suponer que los errores e_L y e_L^* no están

correlacionados entre sí. Una forma de resolver este problema es plantear una optimización de cartera completa. Esta también tiene limitaciones porque, al tratarse de soluciones numéricas, los resultados dependen fuertemente de los supuestos utilizados.

Nuevamente, se consideran solo tres clases de activo para formar el portafolio riesgoso óptimo (aparte de

renta fija de corto plazo en moneda local y extranjera): acciones locales (MSCI Chile, en UF) y acciones internacionales, con y sin cobertura cambiaria. La idea es escoger portafolios que maximicen la razón de Sharpe numéricamente (ecuación (14)), basados en la matriz varianza-covarianza histórica de los últimos cinco años que se reporta en el cuadro 8.

El cuadro 9 reporta los resultados obtenidos. En el panel A se utilizan los mismos supuestos de premio por riesgo utilizados hasta ahora, pero las columnas difieren en el β supuesto para la moneda nacional. Los resultados de la última columna del panel A deberían ser similares a los del modelo de Treynor-Black,

CUADRO 9

Proporciones Óptimas Invertidas en el Extranjero

Panel A	Premio por riesgo mundial	5.50%			
	Premio por riesgo Chile	5.50%			
	Beta moneda nacional	0	0.1	0.3	0.5
	Premio mundial s/cobertura	5.50%	4.95%	3.85%	2.75%
	Proporciones				
	ACWI sin cobertura	0.7634	0.6329	0.2942	-0.2117
	ACWI con cobertura	0.0464	0.1466	0.4064	0.7946
	Total extranjero	0.8099	0.7795	0.7007	0.5829
	MSCI Chile	0.1901	0.2205	0.2993	0.4171
	Panel B	Premio por riesgo mundial	5.50%		
Premio por riesgo Chile		6.50%			
Beta moneda nacional		0	0.1	0.3	0.5
Premio mundial s/cobertura		5.50%	4.95%	3.85%	2.75%
Proporciones					
ACWI sin cobertura		0.7141	0.5843	0.2510	-0.2382
ACWI con cobertura		-0.0253	0.0655	0.2988	0.6412
Total extranjero		0.6888	0.6498	0.5498	0.4030
MSCI Chile		0.3112	0.3502	0.4502	0.5970

Fuente: Elaboración propia.

dado que se usan supuestos similares. En este caso, el óptimo invertido en el extranjero es menor (58%), pero la razón de cobertura resulta ser mayor que 1 (habría que vender *forward* el 136% (0.79/0.58) de la inversión en el extranjero). Esta diferencia entre los resultados se explica por el supuesto de errores no correlacionados.

En el cuadro 9 se verifica una vez más que la principal razón para realizar cobertura es la eventual ganancia de rentabilidad esperada de una posición neta en moneda local y no consideraciones de riesgo. Esto es así porque, si se supone que el premio en la moneda nacional es cero (primeras columnas, paneles A y B) la ausencia de cobertura no tiene costos en términos de rentabilidad esperada, y la cobertura óptima es pequeña o negativa (habría que *comprar* dólares *forward*). En la medida en que la cobertura se realice con intermediarios (bancos, por ejemplo) y no directamente (vía estrategias imitadoras de contratos *forward*), se espera que una parte del premio del *forward* sea cobrada por estos. Naturalmente, esto lleva a reducir la cobertura óptima.

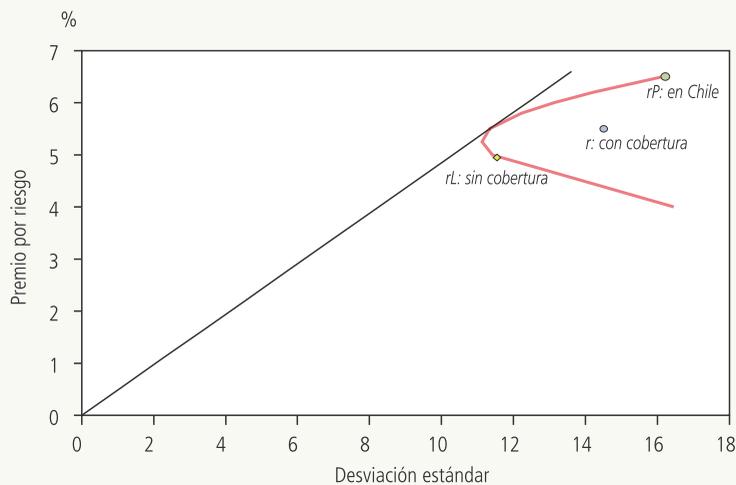
El supuesto sobre el premio por riesgo de las acciones chilenas también es importante. Quizás la segunda columna del panel B utilice los supuestos más “realistas”. El óptimo resulta ser alrededor de 6% en el exterior con cobertura. Esto implica que, con un premio por riesgo implícito en las tasas locales de alrededor de 50 puntos base, la cobertura óptima es cercana a cero. El gráfico 7 muestra la frontera de mínima varianza calculada con los supuestos de este caso en particular.

VI. EL ORIGEN DE LAS CORRELACIONES

La correlación entre el valor de la divisa y las bolsas nacional e internacional puede tener diferentes causas, pero es interesante preguntarse si corresponde a un fenómeno local o global. En efecto, es posible que la correlación del valor de la divisa con los mercados internacionales ocurra indirectamente, a través del impacto sobre el valor de los activos locales. Es decir, las bolsas internacionales afectan la bolsa nacional, lo

GRÁFICO 7

Resultados del Modelo de Treynor-Black



Fuente: Elaboración propia.

que, a través de algún efecto riqueza o similar, afecta el valor de la divisa. Por el contrario, es posible que la correlación sea directa y que la relación con el valor de los activos nacionales sea indirecta.¹⁵ El segundo caso es más coherente con un CAPM global y el primero, con un CAPM local.

Para estudiar esto, es interesante considerar los resultados del cuadro 10. En él se correlaciona la variación del valor de la divisa (medida como dólares por UF) contra el retorno del índice mundial en dólares y contra el de la bolsa local, medida en moneda local.¹⁶ Puede apreciarse que todo el poder explicativo sobre los cambios del valor de la divisa es atribuible a la evolución de los mercados internacionales. La bolsa local no tiene poder explicativo alguno en el margen. Esto implica que los determinantes del valor de la divisa serían de origen internacional y fundamentalmente exógenos en el régimen cambiario actual. Más aún, si se supone que el valor de la bolsa local resume (filtra) adecuadamente el impacto de las variables macroeconómicas locales (si es un buen instrumento), se deduce que dichas variables, en el margen, no son importantes en la determinación del tipo de cambio local.

¹⁵ Esperamos que los valores pasados no causen el comportamiento de las variables y esto es coherente con los resultados del test de Granger que rechaza causalidad tanto de la bolsa local al tipo de cambio como de este último a la bolsa local.

¹⁶ Si se hace con dólares por peso chileno, los resultados son virtualmente idénticos.

CUADRO 10	
Dólares por UF versus Acciones Nacionales e Internacionales	
Coeficientes estimados (2001.03-2006.02)	
Constante	0.0028
Error estándar	0.0032
Test <i>t</i>	0.8693
r_p	-0.0758
Error estándar	0.0838
Test <i>t</i>	-0.9047
<i>r</i>	0.5026
Error estándar	0.0936
Test <i>t</i>	5.3695
R^2	0.3897

Fuente: Elaboración propia.

VII. CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y EXTENSIONES FUTURAS

Este trabajo ha permitido concluir que, desde el punto de vista de un inversionista local que realiza inversiones en acciones internacionales, la cobertura de riesgo cambiario paradójicamente aumenta el riesgo total de la inversión. En efecto, el dólar resulta ser un *hedge* natural frente a caídas en las bolsas internacionales. La conclusión contraria se obtiene desde la perspectiva de un inversionista internacional que invierte en Chile. Para este, los beneficios por reducción de riesgo de la cobertura cambiaria han aumentado.

Por otro lado, en la medida en que la renta fija local tenga un premio por riesgo con respecto a su homónima extranjera, la cobertura implica aumentar la rentabilidad esperada, en ausencia de costos de transacción. Suponiendo, por ejemplo, que, luego de restar costos de transacción, la renta fija local tiene un premio de alrededor de 55 puntos base y que el premio por riesgo accionario local es 100 puntos base mayor que el premio por riesgo mundial (supuesto en 5.5%), se concluye que el portafolio riesgoso óptimo incluye 65% en el extranjero, 35% en el mercado local y una cobertura de solo 6% del valor de la cartera riesgosa óptima.

Una conclusión del análisis presentado en este trabajo es que no resulta evidente que el riesgo de una inversión en el extranjero se reduzca con cobertura cambiaria. Por lo mismo, el límite máximo sin cobertura que se impone a los fondos de pensiones chilenos puede ser inconveniente.

Una pregunta que surge naturalmente del análisis anterior es si se obtienen resultados similares para otros países, en particular los referidos a aumentos de la correlación de su moneda con las bolsas internacionales. Esto se estudia en Walker (2005a), que encuentra que este fenómeno tiende a repetirse en algunos países emergentes menos riesgosos, con regímenes cambiarios libres.

Con todo, el análisis anterior tiene importantes limitaciones: se ha supuesto implícitamente que el horizonte de inversión es corto; que, por lo tanto, la inversión a *corto plazo* en moneda local es libre de riesgo; y que la medida de riesgo pertinente es la volatilidad (o β) mensual. Las conclusiones serían válidas desde la perspectiva de inversionistas individuales o fondos mutuos con dichos horizontes, pero este es un supuesto importante y muchas de las conclusiones anteriores se ven significativamente afectadas ante un cambio en el horizonte de referencia. Esta es otra forma de extender los resultados de esta línea de investigación, lo que se estudia en Walker (2005b).

REFERENCIAS

- Alarcón, F., J. Selaive y J.M. Villena (2004). "El Mercado de Derivados Cambiarios." Serie Estudios Económicos N°44, Banco Central de Chile.
- Baker, M. y J. Wurgler (2002). "Market Timing and Capital Structure." *Journal of Finance* 57(1): 1-32.
- Bodie, Z., A. Kane y A. Marcus (2002). *Investments*, Nueva York, NY, EE.UU.: McGraw-Hill IRWIN.
- Dahlquist, M. y R. Bansal (2002). "Expropriation Risk and Return in Global Equity Markets." Presentado en EFA 2002 Berlin Meetings (disponible en SSRN: <http://ssrn.com/abstract=298180>).
- De Gregorio, J. y A. Tokman (2005). "El Miedo a Flotar y la Política Cambiaria en Chile." *Economía Chilena* 8(3): 29-54.
- De Gregorio, J., A. Tokman y R. Valdés (2005). "Flexible Exchange Rates with Inflation Targeting in Chile." Mimeo, Banco Central de Chile.

- Dimson, E., P. Marsh y M. Staunton (2002). *Triumph of the Optimists. 101 Years of Global Investing*, Princeton, NJ, EE.UU.: Princeton University Press.
- Fama, E.F. y K.R. French (2002). "The Equity Premium." *Journal of Finance* 57(2): 637-59 (disponible en http://papers.ssrn.com/paper.taf?abstract_id=236590).
- Jadresic, E. y J. Selaive (2004). "Is the FX Derivatives Market Effective and Efficient in Reducing Currency Risk?" Documento de Trabajo N°325, Banco Central de Chile.
- Jensen, M. (1968). "The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964." *Journal of Finance* 23(2): 389-416.
- Lefort, F. y E. Walker (1999). "El Dólar como Activo Financiero: Teoría y Evidencia Chilena. *Cuadernos de Economía* 36(109): 1035-66.
- Lefort, F. y E. Walker (2002). "Cambios Estructurales e Integración: Discusión y Análisis del Mercado Accionario Chileno." *Cuadernos de Economía* 39(116): 95-122.
- Sharpe, W.F. (1966). "Mutual Fund Performance." *Journal of Business* 39(1): 119-38.
- Solnik, B.H. (1974). "The International Pricing of Risk: An Empirical Investigation of the World Capital Market Structure." *Journal of Finance* 29(2): 365-78.
- Treynor, J.L. y F. Black (1973). "How to Use Security Analysis to Improve Portfolio Selection." *Journal of Business* 46(1): 66-86.
- Walker, E. (2002). "The Chilean Experience in Completing Markets with Financial Indexation." En *Indexation, Inflation and Monetary Policy*, editado por F. Lefort y K. Schmidt-Hebbel, Banco Central de Chile.
- Walker, E. (2005a). "Currency Hedging and Global Portfolio Investments: The Other Side of the Coin." Mimeo, Escuela de Administración, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Walker, E. (2005b). "Portafolios Óptimos para los Nuevos Sistemas de Pensiones de Países Emergentes." Mimeo, Escuela de Administración, Pontificia Universidad Católica de Chile.

APÉNDICE

I. ANÁLISIS DEL RETORNO ESPERADO $E(r_p)$

Aquí se analizan los retornos esperados y ex post, tanto desde el punto de vista de un inversionista nacional como de uno extranjero.

1. Inversionista local que invierte en el exterior.

Se distinguen dos casos:

Ex post:

$$(1+r_L) = (1+r) \frac{S_1}{S_0},$$

donde r_L es el retorno ex post en pesos de la inversión en el país extranjero, r es el retorno ex post en dólares y S es el tipo de cambio *spot* (pesos por un dólar).

Si se cubre del riesgo cambiario en una proporción h :

$$(1+r_L) = (1+r) \frac{S_1}{S_0} + h \left(\frac{F}{S_0} - \frac{S_1}{S_0} \right),$$

donde F es el tipo de cambio *forward*.

$$(1+r_L) = (1+r)(1+e) + h(f-e) \quad (1)$$

$$\text{donde } e = \frac{S_1}{S_0} - 1 \text{ y } f = \frac{F}{S_0} - 1$$

Por arbitraje (paridad cubierta de tasa de interés), se cumple que $F = S_0 \frac{(1+r_{LF})}{(1+r_F)}$

$$\Rightarrow (1+f) = \frac{(1+r_{LF})}{(1+r_F)}, \quad (2)$$

donde r_{LF} es la tasa libre de riesgo local en pesos y r_F es la tasa libre de riesgo en dólares.

(1) y (2) implican

$$(1+r_L) = (1+r)(1+e) + h \left(\frac{(1+r_{LF}) - (1+e)(1+r_F)}{1+r_F} \right)$$

$$(1+r_L)(1+r_F) = (1+r)(1+r_F)(1+e) + h((1+r_{LF}) - (1+e)(1+r_F)).$$

Eliminando los términos de segundo orden, excepto los que multipliquen por h ya que su valor no es

necesariamente cercano a 0, se tiene:

$$1+r_L+r_F = 1+r+r_F+e+h((1+r_{LF})-(1+e+r_F))$$

$$r_L = r+e+h(r_{LF}-e-r_F). \quad (3)$$

Cobertura total ($h=1$) Sin cobertura ($h=0$)

$$r_L - r_{LF} = r - r_F \quad r_L = r + e$$

Por lo tanto, si $h = 1$ (cobertura total de la inversión), *el exceso de retorno ex post en pesos es igual al exceso de retorno en dólares* $r_L - r_{LF} = r - r_F$.

Ex ante:

Supongamos que no se cumple la paridad descubierta de tasas, es decir,

$E[S_1] = F(1+\lambda_e)$, donde λ_e es la suma del premio por riesgo cambiario y del premio por riesgo país,

$$E[S_1] = S_0 \frac{(1+r_{LF})(1+\lambda_e)}{(1+r_F)}$$

$$(1+E[e]) = \frac{(1+r_{LF})(1+\lambda_e)}{(1+r_F)}$$

Eliminando los términos cruzados, se tiene:

$$\lambda_e = r_{LF} - E[e] - r_F. \quad (4)$$

Aplicando esperanzas a (3):

$$E[r_L] = E[r] + E[e] + h(r_{LF} - E[e] - r_F).$$

Con (3) y (4):

$$E[r_L] = E[r] + (r_{LF} - r_F - \lambda_e) + h(\lambda_e)$$

$$E[r_L] - r_F = E[r] - r_F + \lambda_e(h-1). \quad (5)$$

Cobertura total ($h=1$) Sin cobertura ($h=0$)

$$E[r_L^*] = r_{LF} + E[r] - r_F \quad E[r_L] = r_{LF} + E[r] - r_F - \lambda_e$$

Por tanto, si $\lambda_e > 0 \Rightarrow E[r_L^*] > E[r_L]$, es decir, el retorno esperado con cobertura total es mayor que sin cobertura. Incluso si $h > 1$, el agente está capturando parte del premio por riesgo cambiario (ya que $\lambda_e(h-1) > 0$), por lo que el retorno esperado es aun mayor que con cobertura total.

2. Inversionista extranjero que invierte en moneda local

$(1+r_{P,USD}) = (1+r_P) \frac{S_0}{S_1}$, donde r_P es el retorno ex-post en pesos de la inversión en el país local, $r_{P,USD}$ es el retorno ex post en dólares.

Si se cubre del riesgo cambiario en una proporción h :

$$(1+r_{P,USD}) = (1+r_P) \frac{S_0}{S_1} + h \left(\frac{S_0}{F} - \frac{S_0}{S_1} \right)$$

$$(1+r_{P,USD}) = \frac{(1+r_P)}{(1+e)} + h \left(\frac{1}{1+f} - \frac{1}{1+e} \right)$$

$$(1+r_{P,USD})(1+e)(1+f) = (1+r_P)(1+f) + h(e-f). \quad (6)$$

Por paridad cubierta $(1+f) = \frac{(1+r_{LF})}{(1+r_F)}$

$$(1+r_{P,USD})(1+e)(1+r_{LF}) = (1+r_P)(1+r_{LF}) + h \left(\begin{matrix} (1+e)(1+r_F) \\ -(1+r_{LF}) \end{matrix} \right).$$

Eliminando los términos cruzados

$$(1+r_{P,USD} + e + r_{LF}) = (1+r_P + r_{LF}) + h(e + r_F - r_{LF}).$$

$$r_{P,USD} = r_P - e + h(e + r_F - r_{LF}) \quad (7)$$

Por lo tanto, si $h = 1$ (cobertura total de la inversión), *el exceso de retorno ex post en dólares es igual al exceso de retorno en pesos* $r_{P,USD} - r_F = r_P - r_{LF}$.

Ex ante:

Al igual que antes, suponemos que no se cumple la paridad descubierta de tasas, por lo que incorporando (4) en la esperanza de la ecuación (7), tenemos:

$$E[r_{P,USD}] = E[r_P] - E[e] + h(E[e] + r_F - r_{LF})$$

$$= E[r_P] - r_{LF} + r_F + (1-h)\lambda_e$$

$$E[r_{P,USD}] - r_F = E[r_P] - r_{LF} + (1-h)\lambda_e. \quad (8)$$

Existen dos casos extremos:

i) Con cobertura total ($h = 1$)

$$E[r_{P,USD}] = r_F + E[r_P] - r_{LF}$$

ii) Sin cobertura ($h = 0$)

$$E[r_P] = r_F + E[r_P] - r_{LF} + \lambda_e.$$

Por lo anterior, si $\lambda_e > 0 \Rightarrow E[r_{P,USD}] < E[r_P]$, es decir, el retorno esperado con cobertura total es menor que sin cobertura, ya que no recibe el premio por riesgo cambiario debido a que con la cobertura elimina totalmente este riesgo.

Esto implica una asimetría de los beneficios de la cobertura con respecto al retorno esperado, y en esto es clave el signo del premio por riesgo cambiario.

II. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

a) Inversionista local

Tomando (3) y aplicándole varianzas

$$V[r_L] = V[r] + V[e] + h^2 V[e] + 2 \text{cov}[r, e] - 2h \text{cov}[r, e] - 2hV[e]$$

$$V[r_L] = V[r] + 2(1-h) \text{cov}[r, e] + (1-h)^2 V[e]$$

$$\frac{V[r_L]}{V[r]} = (1-h)^2 \frac{V[e]}{V[r]} - 2(1-h)\beta_e + 1,$$

donde $\beta_e = -\frac{\text{cov}[r, e]}{V[r]}$

Si $h = 1$ $\frac{V[r_L]}{V[r]} = 1$

Si $h = 0$ $\frac{V[r_L]}{V[r]} = \frac{V[e]}{V[r]} - 2\beta_e + 1$

¿Cuándo se es indiferente ante la cobertura de riesgo cambiario, medido en términos de volatilidad?

$$\frac{\sigma_e^2}{\sigma_r^2} = 2\beta_e \equiv -2\rho_{r,e} \frac{\sigma_e}{\sigma_r}, \text{ lo que implica que el punto}$$

crítico es $\frac{\sigma_e}{\sigma_r} = -2\rho_{r,e}$.

III. CAPM INTERNACIONAL

a) Perspectiva del inversionista extranjero

Retorno esperado por un activo local en dólares:

$$E[r_{P,USD}] = r_F + \beta_{P,USD}(E(r) - r_F)$$

Si invierte en renta fija local en pesos

$$E[r_{LF} - e] = r_F + \beta_e(E(r) - r_F) = r_F + \beta_e \Phi$$

$$\lambda_e = r_{LF} - E(e) - r_F = \beta_e \Phi.$$

Si invierte en renta variable en pesos:

$$\begin{aligned} E[r_P - e] &= r_F + \beta_{P,USD} \Phi \\ &= r_{LF} - E(e) - \beta_e \Phi + \beta_{P,USD} \Phi \end{aligned}$$

$$E[r_P] = r_{LF} + (\beta_{P,USD} - \beta_e) \Phi.$$

b) Perspectiva del inversionista local:

Retorno esperado por activo externo en pesos

Con $h = 1$

$$E[r_L^*] = r_F + (E(r) - r_F) = r_F + \Phi.$$

Con $h = 0$

$$E[r_L] = r_F + \Phi - \beta_e \Phi = r_F + (1 - \beta_e) \Phi$$

c) Si el inversionista local elige un portafolio de mercado ineficiente (portafolio local):

Retorno esperado inversión en el extranjero en pesos

$$\begin{aligned} E[r_L] &= \alpha + r_{LF} + \beta_{r,p}(E(r_p) - r_{LF}) \\ &= \alpha + r_{LF} + \beta_{r,p} \Phi_{CH}. \end{aligned}$$

Con $h = 1$

$$E[r_L^*] = \alpha^* + r_F + \beta_{r^*,p} \Phi_{CH}$$

Con $h = 0$

$$E[r_L] = \alpha + r_{LF} + \beta_{r,p} \Phi_{CH},$$

donde

$$\alpha^* = \Phi - \beta_{r^*,p} \Phi_{CH}$$

$$\alpha = (1 - \beta_e) \Phi - \beta_{r,p} \Phi_{CH}.$$