

MODELAMIENTO PARA LA ESTIMACIÓN DEL PRECIO DE CUOTAS DE FONDOS DE INVERSIÓN DE RENTA FIJA CHILENA EN BASE A LAS TASAS DE MERCADO: UNA METODOLOGÍA LINEAL Y UNA NO LINEAL

MODELING BASED ON MARKET RATES AS A WAY TO ESTIMATE THE
PRICE OF CHILEAN FIXED- INCOME INVESTMENT FUND SHARES: LINEAR
AND NON-LINEAR METHODOLOGIES EXPLAINED

JEL Classification: C22, G12, G24

Received: April 11, 2021 | Accepted: August 3, 2021 | Available online: December 6, 2021

Cite this article as: Parraguez, B. (2021). Modelamiento para la estimación del precio de cuotas de fondos de inversión de renta fija chilena en base a las tasas de mercado: una metodología lineal y una no lineal. Estudios de Administración, 28(2), 29-51. <https://doi.org/10.5354/0719-0816.2021.61573>

Bruno Parraguez Sasso

Escuela de Postgrado, Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile, Chile.
bparraguez@fen.uchile.cl

Resumen

Este estudio aborda la problemática que enfrentan los corredores de bolsa chilenos que actúan bajo la figura de market maker de cuotas de fondos de inversión de renta fija local cuando deben determinar los precios de compra y venta que se ofrecen en el mercado por estos instrumentos. Como solución, se propone un modelo matemático basado en el último valor cuota conocido y en la fluctuación diaria de la tasa de referencia del mercado de renta fija, bonos del Banco Central de Chile en unidades de fomento a 5 años (BCU 5). Los resultados obtenidos demuestran una clara mejoría en cuanto a las estimaciones que entrega el modelo propuesto, comparado con la utilización de la última información disponible en el mercado para determinar el precio de las cuotas.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Palabras claves: Cuotas de fondos de inversión, Market maker, Chile.

Abstract

This study addresses a problem that Chilean stockbrokers must face when - acting as market makers - they have to determine bid and ask prices for local fixed-income investment fund shares.

As a solution, a mathematical model is proposed based on a share's last known net asset value and the daily fluctuation of the reference fixed-income market rate (Central Bank of Chile bonds in 5-year development units - BCU 5). Results obtained show a clear improvement of the proposed model's outcome when compared to simply using the last information available in the market to determine the share's price.

Keywords: Investment fund shares (BCU 5); Market maker; Chile.

Agradecimientos

Agradezco al profesor Erwin Hansen (Ph, D. de la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile) por guiar mi investigación.

Este artículo se basa en la tesis de magíster del mismo autor, la cual puede encontrarse en el repositorio académico de la Universidad de Chile bajo el nombre: *¿Agrega valor la inclusión de tasas de mercado en la estimación del precio de cuotas de fondos de inversión de renta fija local en el mercado de intermediación financiera?*

1. Introducción

La industria chilena de fondos de inversión ha crecido más de 10 veces en los últimos 15 años; hoy en día, tiene USD 30 bill¹ de activos bajo administración y en la Bolsa de Comercio de Santiago se transan diariamente 6 millones de cuotas de fondos de inversión (CFI).

Ese escenario de crecimiento propició que las administradoras de fondos comenzaran a demandar el servicio de *market maker* de los corredores de bolsa locales, con la finalidad de que sus clientes pudiesen acogerse al artículo 107 de la Ley de Impuesto a la Renta (LIR), la cual estipula que el mayor valor generado al liquidar CFI, a través de la bolsa de comercio, constituye ingreso no renta, por lo que no tributa.

Los corredores de bolsa que actúan como *market maker* para las CFI se ven

1 1 Bill = mil millones

enfrentados a la problemática de la determinación del precio que se ofrece en el mercado por estos instrumentos.

Por lo anterior, este estudio cobra importancia dado que, en primer lugar, el precio que la corredora ofrece a sus clientes (cuando estos quieren vender sus CFI) tiene un impacto directo en la rentabilidad que obtienen al invertir en el producto; la determinación de un precio castigado afectará negativamente la riqueza de los clientes y, por ende, su confianza en el producto. En segundo lugar, la incertidumbre bajo la cual el corredor de bolsa determina el precio de compra CFI puede generar pérdidas, que potencialmente podrían hacer inviable prestar el servicio de market maker. Si esto sucediera, los fondos de inversión perderían el beneficio 107 de la LIR y todo el atractivo para invertir en ellos.

En este estudio, se aborda el problema antes descrito para los fondos de inversión rescatables de renta fija local, que representan la mayor proporción de la industria con un total de activos bajo administración de USD 9,6 bill, a partir de una propuesta de un modelo matemático basado en el último valor cuota conocido y en las variaciones de la tasa BCU 5 en el mercado secundario. Ese modelo matemático permitiría determinar el precio que se ofrece a los inversionistas en el mercado.

Como metodología para formular el modelo, se utiliza el último valor cuota informado a la Comisión para el Mercado Financiero (CMF) en una muestra de fondos de renta fija nacional, seleccionados desde el catastro de la Asociación Chilena de Administradoras de Fondos de Inversión (ACAFI), cuyos activos bajo administración superan los 50 millones de dólares. Además, se estima la fluctuación de los valores cuota de la muestra en función de la variación diaria de la tasa de mercado BCU 5 bajo dos perspectivas por separado: un ajuste lineal por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y un ajuste polinómico de grado 3.

Para analizar la capacidad predictiva del modelo propuesto, se calcula el error cuadrático medio y el error absoluto medio de las estimaciones contra el valor cuota real obtenido al final de cada día, además de computar el Test de Clark y West (2007). Por último, se realiza una evaluación económica del impacto de la utilización del modelo propuesto desde el punto de vista del corredor de bolsa y desde el de los clientes que venden sus CFI.

Los resultados de la utilización del modelo propuesto demuestran una mejora considerable frente al empleo de la última información disponible en el mercado para la determinación del precio y en la cobertura del riesgo que asume el market maker al transar CFI.

2. Revisión de la literatura

2.1 Valoración de carteras de inversión y CFI

Actualmente, las condiciones mínimas de información que deben cumplir las inversiones de los fondos de inversión están definidas por la CMF, entre ellas, la valoración de los instrumentos de la cartera de inversiones (CMF, 2015). Existen también normas y metodologías que aplican para la clasificación de los instrumentos de la cartera (CMF, 2002) y, específicamente, para la valorización de instrumentos de deuda (CMF, 2010). Así, las administradoras de fondos al cierre de cada día valorizan los instrumentos de la cartera de inversiones de sus fondos y calculan el valor cuota de los CFI.

Sin embargo, la metodología expuesta por la normativa vigente puede ser aplicada exclusivamente por las administradoras de fondos, ya que son ellas las que tienen acceso a la información actualizada de las carteras de inversión. El público general

solo puede conocer esos datos trimestralmente, cuando la cartera de inversiones es publicada en la CMF, por lo que en caso de que la gestión de sus inversiones lo requiera, deben buscarse metodologías alternativas para valorizar los CFI antes de que el valor cuota oficial sea publicado por la administradora.

2.2 Modelos de forecasting y tests de capacidad predictiva

Welch y Goyal (2008) encontraron evidencia de que las variables sugeridas por la literatura para estimar el *equity premium* tenían un desempeño limitado, tanto en las predicciones dentro de la muestra como en las hechas fuera de la muestra, por ende, tales modelos no serían de ayuda para los inversionistas con acceso limitado a la información disponible. Asimismo, Rapach y Zhou (2013) demuestran que tales modelos fallan al testear su desempeño contra la media histórica como benchmark.

En ese contexto, se hace evidente que la comprobación de la capacidad predictiva de los modelos de forecasting es de importancia primordial. West (1996) desarrolló un procedimiento de inferencia sobre la precisión de las predicciones de modelos de forecasting, cuando estas se basan en parámetros de regresión, estimados desde una serie de tiempo larga.

Siguiendo esa línea de investigación, Clark y West (2007) proponen una metodología para testear modelos anidados, esperando que el modelo que anida al modelo reducido debería tener un mayor error cuadrático medio de predicción, al introducir ruido con las nuevas variables predictivas en el forecast. Así, los autores proponen un ajuste al error cuadrático medio de predicción que toma en cuenta ese ruido y que permite comprobar si la diferencia del error cuadrático medio de predicción en ambos modelos es 0 o no (Clark & West, 2007).

La literatura desarrolla ampliamente la metodología de valoración de carteras de inversión, así como también los procedimientos de *forecasting* y de testeo de capacidad predictiva. Sin embargo, la valoración de instrumentos financieros y el *forecasting*, cuando el acceso a la información es muy reducido, se convierte en un problema que los inversionistas, sin acceso a datos privilegiados, deben enfrentar.

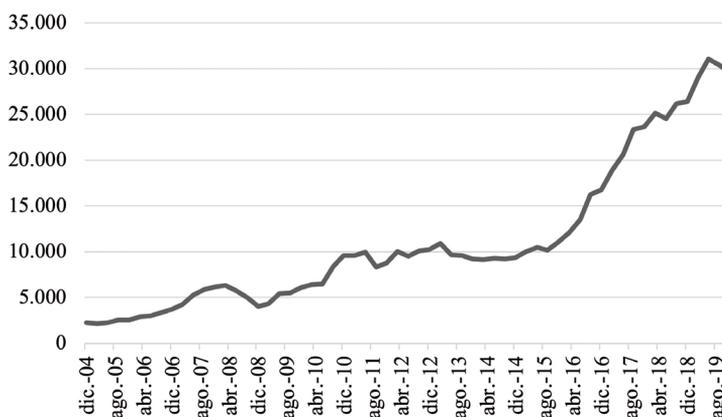
En este sentido, el forecasting del precio de los CFI en los mercados primario y secundario de las bolsas de valores en Chile es un campo que no cuenta con la adecuada profundización, por ello se convierte en el principal objetivo de esta investigación.

3. Contexto y caso de estudio

3.1 Asset management chileno e industria de fondos de inversión

El mercado de capitales chileno se ha desarrollado enormemente durante los últimos 15 años. Hoy en día, los inversionistas tienen la posibilidad de delegar las estrategias de inversión en entidades financieras conocidas como administradoras generales de fondos (AGF) y administradoras de fondos de inversión (AFI), a través de fondos mutuos y fondos de inversiones. El mercado de fondos mutuos, al cierre del año 2019, tenía un tamaño de USD 60 bill (LVA Índices, 2020), mientras que el mercado de fondos de inversiones representaba USD 30 bill para el final del mismo año (ACAFI, 2020).

El Gráfico 1 muestra cómo ha evolucionado el patrimonio bajo administración en fondos de inversión desde el año 2004.

Gráfico 1. Evolución del patrimonio administrado en fondos de inversión en millones de USD

Fuente: ACAFI (2020).

La industria chilena de fondos de inversión está conformada por 60 Administradoras. De ellas, las que poseen mayor cantidad de activos bajo administración son Moneda Asset Management, seguido por BTG Pactual, Compass y Banchile (ACAFI, 2020). La Tabla 1 muestra la distribución del patrimonio administrado por la industria de fondos de inversión entre las distintas administradoras de fondos al cierre del año 2019.

Tabla 1. Patrimonio por Administradora al cierre del año 2019 en millones de USD

Administradora	Patrimonio (USD millones)	% participación
Moneda	6.380	21,7 %
LarrainVial	2.622	8,9 %
BTG Pactual	2.530	8,6 %
Compass	2.469	8,4 %
Banchile	1.879	6,4 %
Credicorp Capital	1.381	4,7 %
MBI	1.317	4,5 %
Volcomcapital	1.134	3,9 %
Ameris Capital	988	3,4 %
Picton	953	3,2 %
Otras AGF	7.741	26,3 %
TOTAL	29.395	100,0 %

Fuente: ACAFI (2020).

3.2 Mercado de intermediación de valores y corretaje de bolsa

La Bolsa de Comercio de Santiago es la principal plaza de intermediación de valores en Chile. Ella diariamente transa un aproximado de USD 2 bill en acciones, instrumentos de renta fija, CFI, derivados y títulos extranjeros. Actualmente, en esta plaza, intermedian 29 Corredores de Bolsa.

Por otro lado, el Estado chileno, a través del artículo 107 de la LIR, implementó un sistema de beneficios tributarios para incentivar las transacciones de la plaza local y dar profundidad al mercado. De esa forma, el artículo 107 de la LIR estipula que el mayor valor que se genere por la enajenación de instrumentos, mediante la bolsa de comercio constituye ingreso no renta (Ministerio de Hacienda, 1974), es decir, no paga impuestos por la venta, siempre y cuando tales instrumentos tengan presencia bursátil o cuenten con un *market maker*.

En ese sentido, se considera que un instrumento financiero tiene presencia bursátil cuando su presencia ajustada es igual o mayor al 25 %, de acuerdo con la Ley 18.045 del mercado de valores. La presencia ajustada se calcula como el cociente entre el número de días en que se transaron más de mil unidades de fomento de valor y 180, expresado como porcentaje (Ministerio de Hacienda, 1981).

Por lo general, los valores que cuentan con un monto de transacciones suficiente para tener presencia bursátil son las acciones de las empresas que componen el Índice de Precios de Acciones Seleccionadas.

3.3 Fondos de inversiones y mercado de intermediación de valores

Los CFI son transados en las bolsas de comercio, tanto en el mercado de primera emisión como en el mercado secundario. Sin embargo, los fondos de inversión comenzaron a ganar popularidad en el mercado chileno a partir del año 2018, cuando el Servicio de Impuestos Internos cuestionó el beneficio tributario que tienen los participantes de fondos mutuos a través de seguros de vida con ahorro (Servicio de Impuestos Internos, 2018). Hasta ese momento, invertir en un fondo mutuo mediante un seguro de vida era la mejor opción que tenían los inversionistas para acceder a una franquicia tributaria que eximía el pago de impuestos por la rentabilidad generada al realizar un rescate. De ahí en adelante, las administradoras de fondos comenzaron a potenciar a los fondos de inversión rescatables como una alternativa viable para los ahorrantes que deseaban mantener su franquicia tributaria.

Los participantes que venden sus CFI mediante la bolsa de comercio pueden acogerse al beneficio 107 de la LIR, es decir, no pagan impuestos por el mayor valor obtenido por la venta, siempre y cuando dichos CFI tengan presencia ajustada mayor al 25 % o el fondo de inversión cuente con un contrato de *market maker* con un corredor de bolsa local.

Al respecto, el servicio de *market maker* consiste en colocar diariamente un precio de venta y un precio de compra por un monto mínimo de 500 UF cada una para un instrumento financiero dado (CMF, 2012). Lo anterior, se conoce como colocar una punta vendedora y una punta compradora; las puntas se colocan en la plataforma Telepregon HT para que sean visibles en el mercado. De esa manera, el *market maker* asegura la liquidez y la transaccionalidad del instrumento financiero para el cual se contrató el servicio. Por este servicio, el *market maker* recibe una remuneración fija por parte de la administradora que lo contrate.

3.4 Caso de estudio

Como preámbulo, se hace necesario diferenciar el precio del CFI del valor cuota. El precio del CFI es el monto al que se transan los mismos en los terminales de la bolsa de

comercio y se actualiza cada vez que hay transacciones; el precio está en el ámbito de los agentes intermediarios de valores o corredores de bolsa; en el mercado secundario está sujeto a la oferta y demanda y es visible en los terminales o en los sitios web de las bolsas donde se intermedien los CFI. Por otro lado, el valor cuota es el valor contable de los CFI, que surge luego de valorizar la cartera del fondo y de calcular el cociente contra el número de CFI en circulación del fondo en cuestión. Este valor se encuentra en el ámbito de las administradoras de fondos y se calcula al cierre de cada día para ser publicado en el sitio web de la CMF al inicio del día siguiente. Dicho esto, el precio del CFI y el valor cuota no son equivalentes.

En este estudio, se pondrá la atención en el análisis del precio de CFI rescatables y, en particular, en el precio que ofrecen los corredores de bolsa que actúan bajo la figura de *market maker* de estos instrumentos y para los cuales el contrato estipula que el servicio fue contratado para transar CFI de renta fija local.

Durante el día de operación del corredor de bolsa, que actúa como *market maker*, pueden presentarse dos situaciones:

- El *market maker* recibe una orden de compra:

Para el *market maker* este caso significa que, al recibir la orden de compra, se recibe también el dinero del cliente, luego el *market maker* lo aportará al fondo de inversión respectivo como un partícipe que actúa por cuenta de terceros en la AGF o AFI que administra la cartera de inversiones del fondo. Con esto, la administradora creará los CFI en el Depósito Central de Valores (DCV), se las pasará al *market maker* y este podrá custodiar los CFI del cliente que efectuó la orden de compra.

Los reglamentos internos de fondos de inversión rescatables estipulan que los aportes al fondo se realizan al valor cuota del cierre del día anterior, es decir, a valor cuota conocido. Por lo tanto, el *market maker* puede homologar el precio al que vende con el valor cuota del día anterior. Si el precio fuese más alto que el valor cuota del día anterior, los partícipes no tendrían incentivos para comprar CFI a través del *market maker* y harían el aporte directamente en la administradora; si fuese más bajo, no sería una decisión racional del *market maker*, ya que, al realizar el aporte en la administradora, el monto no sería suficiente para crear la cantidad de CFI que vendió.

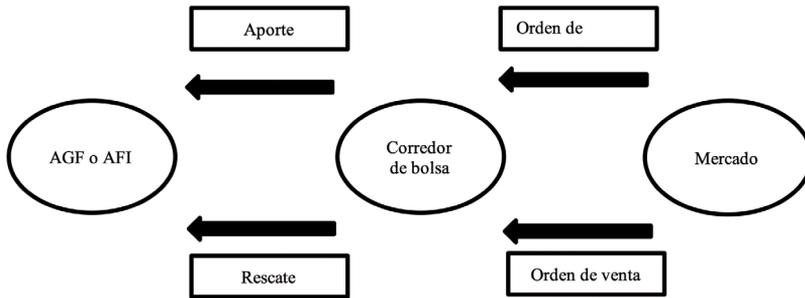
- El *market maker* recibe una orden de venta:

En este caso, el mismo corredor compra los CFI del cliente en una cuenta especial de facilitación. La operación por cuenta propia es una actividad que potencialmente genera conflictos de interés con los clientes de las corredoras, en consecuencia, los CFI que quedaron en la cuenta de facilitación deben ser eliminados. Para eliminar los CFI, el corredor cuenta con dos opciones.

1. Vender los CFI: Se necesita encontrar un comprador en el mercado.
2. Destruir los CFI con un rescate: El corredor debe solicitar un rescate a la AGF o AFI que administra el fondo de inversión, luego esta liquidará los CFI y los destruirá en el DCV.

Estudiaremos el segundo caso. La Figura 1 muestra la dinámica entre el mercado, el corredor de bolsa y la administradora de fondos.

Figura 1. Relación entre AGF o AFI, corredora de bolsa y mercado



Fuente: elaboración propia.

El estándar de mercado para los fondos de renta fija local es que estos estipulan en su reglamento que los rescates se pagan a partir del décimo día hábil, con los CFI valorizados al cierre del día en que se recibe la orden de rescate, es decir, a valor cuota desconocido. Eso se traduce en que el corredor (al momento de situar la instrucción de rescate en la administradora) no sabe cuánto dinero le llegará por la operación, ya que esta se efectuará a un valor cuota que se conocerá al cierre del día, cuando la cartera del fondo sea valorizada y el valor cuota sea publicado en la CMF.

El escenario descrito implica la toma de riesgo por parte del corredor, pues debe netear el monto que gastó para comprar los CFI con el monto que le llegue por el rescate de estos. Si el precio al que compró los CFI difiere del valor cuota al cual se efectuó el rescate, entonces los montos totales de la compra y el rescate no serán iguales, lo que puede generar un déficit en la caja del corredor, la utilización de su línea de crédito para cubrir el déficit y costos financieros asociados a la utilización de su línea. El riesgo de este escenario se conoce como riesgo de precio intraday, un riesgo que se profundiza mientras mayor sea el tamaño de la transacción y, también, del diferencial entre el precio de compra y el valor cuota del rescate.

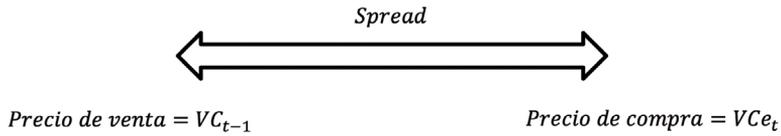
La administración del riesgo de precio *intraday* cobra una gran importancia para hacer viable la prestación del servicio de *market maker*. Este debe realizar un estudio del precio que ofrecerá en el mercado cuando se presente la situación antes descrita.

Con lo anterior, el precio al que el market maker ejecute las órdenes de venta debe ser lo más parecido posible al valor cuota al que se efectuarán los rescates del fondo de inversión, es decir, el valor cuota del cierre del día, que, por lo general, se conoce entre las 7 p. m. y las 10 p. m., por lo tanto, la solución propuesta consiste en estimar el valor cuota del cierre del día como se explica a continuación.

4. Modelo propuesto y datos

Como se vio en la última sección, el precio de venta se puede homologar al valor cuota del día anterior, sin embargo, el precio al que el market maker compra los CFI debe ser lo más cercano posible al valor cuota del cierre del día para mitigar el riesgo de precio *intraday*, por lo tanto, se hace necesario estimar el valor cuota, así, la apertura de puntas queda expresada en la Figura 2.

Figura 2. Precio de venta y precio de compra



Fuente: elaboración propia.

Donde:

VC_{t-1} : Valor cuota real en $T-1$, publicado en la CMF
 VCe_t : Valor cuota estimado en T , desde la Ecuación 1

4.1 Modelo propuesto para estimar el valor cuota

El *market maker*, como cualquier otro participante, no tiene acceso a la cartera de inversiones actualizada del fondo para poder valorizarla, por lo que debe estimar el valor cuota utilizando la información pública disponible. Por consiguiente, el modelo propuesto para la estimación del valor cuota del día, se basa en el último valor cuota conocido y reportado a la CMF más una estimación de la fluctuación del valor cuota ante las variaciones diarias de la tasa de referencia BCU 5. El modelo propuesto queda expresado en la Ecuación 1.

$$VCe_t = VC_{t-1} + f(\Delta r_t) + \varepsilon_t \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

VCe_t : Valor cuota estimado en t
 VC_{t-1} : Valor cuota real en $t-1$
 Δr_t : Variación intraday tasa BCU 5 en t
 ε_t : Error aleatorio del modelo en t

El término $f(\Delta r_t)$ corresponde a la estimación de la fluctuación del valor cuota en función de la variación de la tasa BCU 5.

4.2 Muestra y metodología de cálculo para el término $f(\Delta r_t)$

Dada la Ecuación 1, debemos estimar el término $f(\Delta r_t)$, para ello seleccionaremos una muestra con los fondos de inversión rescatables que tengan un patrimonio por sobre USD 50 millones en la categoría renta fija nacional de la ACAFI. Los fondos que cumplen este requisito, junto con la duración media de sus carteras y su exposición a la UF al cierre de 2019, se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Muestra de fondos, duración de las carteras de inversión y exposición a la UF

Fondo de Inversión	Duración media en años	Exposición a UF en %
BTG Pactual Deuda Corporativa Chile	5,4	87,4 %
MBI Deuda Plus	No informada	No informada
Moneda Deuda Chile	4,7	85,3 %
Bice Deuda Nacional	5,65	77,8 %
Credicorp Capital Spread Corporativo	No informada	84,5 %
Larrainvial Deuda Corporativa	3,5	70,2 %
BTG Pactual Deuda Activa Plus	3,9	71,5 %
Santander Deuda Corporativa Chile	4,84	94,5 %
Compass Deuda Plus	4,5	81,7 %
Larrainvial Deuda Local	3,7	93,8 %
Security Renta Fija Nacional	5,6	93 %
MBI Deuda Total	No informada	83,4 %
BCI Oportunidades Deuda	4,4	65 %
Sura Deuda Chile	4,81	92 %
Credicorp Capital Deuda Corp IG	4,8	85,2 %
Promedio	4,66	83,2 %

Fuente: EE.FF y fichas informativas

Se utilizarán los valores cuota de cada uno de los fondos de la muestra y la tasa diaria de los *BCU 5* para estimar $f(\Delta r_t)$ con dos métodos por separado. Primero, un ajuste lineal por MCO y, segundo, un ajuste polinómico de grado 3 con la finalidad de contrastar los resultados del modelo propuesto con un método lineal y no lineal.

La fuente de los datos corresponde a la página de la CMF para los valores cuota y la base de datos estadísticos de Banco Central para la tasa BCU 5. El horizonte temporal de la muestra parte desde el año 2015 para los fondos más antiguos y desde la fecha de creación para los fondos más nuevos, hasta el cierre del año 2019.

4.3 Estimación de $f(\Delta r_t)$

Para realizar la estimación del término $f(\Delta r_t)$ de la Ecuación 1, primero se tabuló el diferencial diario de la tasa de referencia BCU 5 y el diferencial diario de los valores cuota de los fondos de la muestra. En este sentido, los ajustes por MCO y polinomial de grado 3 se efectuaron con los datos obtenidos según las ecuaciones 2 y 3.

$$y = VC_t - VC_{t-1} \quad (\text{Ecuación 2})$$

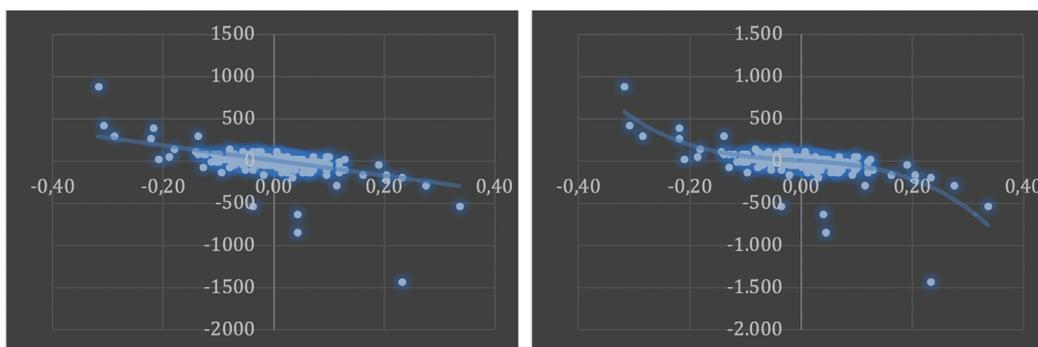
VC_t : Valor cuota en el día t
 VC_{t-1} : Valor cuota en el día $t - 1$

$$x = r_t - r_{t-1} \quad (\text{Ecuación 3})$$

r_t :Tasa BCU 5 en el día t
 r_{t-1} :Tasa BCU 5 en el día $t-1$

A modo de ejemplo, los Gráficos 2 y 3 corresponden a la dispersión de los diferenciales expresados en las ecuaciones 2 y 3, además de la estimación del término $f(\Delta r_t)$ por ajuste lineal y polinómico de grado 3. Ambas estimaciones corresponden al fondo BTG Pactual Deuda Corporativa Chile. La estimación se realizó para cada uno de los fondos de la muestra.

Gráfico 2 y 3. Estimación de $f(\Delta r_t)$ por MCO (izquierda) y ajuste polinomial de grado 3 (derecha) para el fondo BTG Pactual Deuda Corporativa Chile



Fuente: elaboración propia en base a los valores cuota publicados en el sitio web de la CMF y la tasa BCU 5 de la base de datos estadísticos del Banco Central de Chile.

Al analizar la relación lineal entre la variación diaria de los valores cuota de los fondos de la muestra y la variación diaria de la tasa de referencia BCU 5, se observa una correlación lineal entre ambas variables, que en promedio llega al 29 %. Sin embargo, la variación de la tasa de referencia BCU 5 es estadísticamente significativa al 1 % en todas las regresiones, por lo que se descarta la hipótesis nula de que el coeficiente de esta variable sea 0. Por otro lado, el coeficiente de correlación aumenta en promedio a 36 % al hacer un ajuste polinómico de grado 3.

5. Resultados empíricos

Una vez estimado el término $f(\Delta r_t)$ para cada uno de los fondos de la muestra, calcularemos la Ecuación 1 en cada caso de prueba, de esta forma, obtendremos el valor cuota estimado VCE_t de cada fondo para todos los días del horizonte temporal de la muestra. Además, mediremos la desviación de VCE_t con respecto al valor cuota real de cada día calculando el error cuadrático medio y el error absoluto medio de la estimación. También, analizaremos la capacidad predictiva del modelo expresado en la Ecuación 1 fuera de muestra con el Test de Clark y West (2007).

5.1 Resultados dentro de muestra

Para medir la desviación de VCE_t con respecto al valor cuota real en t , se calcula el error cuadrático medio y el error absoluto medio considerando 3 casos.

- **Caso 1:** El VCE_t corresponde al último valor cuota real conocido, es decir, el

del cierre del día anterior.

- **Caso 2:** El VCe_t corresponde al de la Ecuación 1 considerando $f(\Delta r_t)$ lineal.
- **Caso 3:** El VCe_t corresponde al de la Ecuación 1 considerando $f(\Delta r_t)$ polinómico de grado 3.

Luego, para cada caso, se calcula el error cuadrático medio y el error absoluto medio según las siguientes expresiones:

- Error cuadrático medio

$$\varepsilon_{cm} = \sum_{t=1}^N \frac{(VC_t - VCe_t)^2}{N} \quad \text{(Ecuación 4)}$$

Donde:

VCe_t : Valor cuota estimado en t

VC_t : Valor cuota real en t

N: Número de observaciones

- Error absoluto medio

$$\varepsilon_{am} = \sum_{t=1}^N \frac{|VC_t - VCe_t|}{N} \quad \text{(Ecuación 5)}$$

VCe_t : Valor cuota estimado en t

VC_t : Valor cuota real en t

N: Número de observaciones

Los resultados obtenidos son presentados en la Tabla 3 y 4.

Tabla 3. Error cuadrático medio de la Ecuación 1 contra los valores cuota reales

Fondo de Inversión	Caso 1	Caso 2	Caso 3
BTG Pactual Deuda Corporativa Chile	74,62	62,55	57,52
MBI Deuda Plus	61,22	58,93	58,03
Moneda Deuda Chile	2,22	1,85	1,80
Bice Deuda Nacional	2,42	1,82	1,67
Credicorp Capital Spread Corporativo	2,08	1,76	1,69
Larrainvial Deuda Corporativa	51,66	44,10	42,12
BTG Pactual Deuda Activa Plus	1,60	1,30	1,22
Santander Deuda Corporativa Chile	2,58	2,18	2,10
Compass Deuda Plus	70,09	58,84	54,22
Larrainvial Deuda Local	2,30	1,87	1,74
Security Renta Fija Nacional	2,16	1,78	1,68

Fondo de Inversión	Caso 1	Caso 2	Caso 3
MBI Deuda Total	13,43	11,96	11,51
BCI Oportunidades Deuda	1,00	0,87	0,84
Sura Deuda Chile	21,32	16,69	16,14
Credicorp Capital Deuda Corp IG	1,74	1,34	1,26

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Error absoluto medio de la Ecuación 1 respecto a los valores cuota reales

Fondo de Inversión	Caso 1	Caso 2	Caso 3
BTG Pactual Deuda Corporativa Chile	27,73	25,76	21
MBI Deuda Plus	31,12	29,78	29,23
Moneda Deuda Chile	1,02	0,85	0,81
Bice Deuda Nacional	1,02	0,84	0,72
Credicorp Capital Spread Corporativo	0,96	0,83	0,77
Larrainvial Deuda Corporativa	21,09	17,34	15,89
BTG Pactual Deuda Activa Plus	0,77	0,69	0,63
Santander Deuda Corporativa Chile	1,03	0,84	0,74
Compass Deuda Plus	25,08	24,12	19,88
Larrainvial Deuda Local	0,82	0,73	0,61
Security Renta Fija Nacional	0,98	0,84	0,76
MBI Deuda Total	5,48	4,72	4,32
BCI Oportunidades Deuda	0,54	0,48	0,45
Sura Deuda Chile	9,37	7,18	6,9
Credicorp Capital Deuda Corp IG	0,79	0,62	0,56

Fuente: elaboración propia.

Ahora, se mide el porcentaje de reducción del error cuadrático medio y del error absoluto medio del Caso 2 con respecto al 1 y del Caso 3 con respecto al 1. Los resultados se presentan en las Tablas 5 y 6.

Tabla 5. Reducción del error cuadrático medio de cada técnica utilizada, respecto a no utilizar un predictor, cifras en %

Fondo de Inversión	Reducción del error del Caso 2 respecto al 1	Reducción del error del Caso 3 respecto al 1
BTG Pactual Deuda Corporativa Chile	16,2 %	22,9 %
MBI Deuda Plus	3,7 %	5,2 %
Moneda Deuda Chile	16,6 %	18,8 %
Bice Deuda Nacional	25,1 %	31,1 %
Credicorp Capital Spread Corporativo	15,1 %	18,8 %
Larrainvial Deuda Corporativa	14,6 %	18,5 %
BTG Pactual Deuda Activa Plus	18,4 %	23,8 %
Santander Deuda Corporativa Chile	15,5 %	18,6 %
Compass Deuda Plus	16,0 %	22,6 %
Larrainvial Deuda Local	18,6 %	24,2 %
Security Renta Fija Nacional	17,6 %	22,0 %
MBI Deuda Total	10,9 %	14,3 %
BCI Oportunidades Deuda	13,2 %	16,5 %
Sura Deuda Chile	21,7 %	24,3 %
Credicorp Capital Deuda Corp IG	22,7 %	27,1 %
Promedio	16,4 %	20,6 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Reducción del error absoluto medio de cada técnica utilizada, respecto a no utilizar un predictor, cifras en %

Fondo de Inversión	Reducción del error del Caso 2 respecto al 1	Reducción del error del Caso 3 respecto al 1
BTG Pactual Deuda Corporativa Chile	7,1 %	24,3 %
MBI Deuda Plus	4,3 %	6 %
Moneda Deuda Chile	16 %	20 %
Bice Deuda Nacional	17,4 %	29,1 %
Credicorp Capital Spread Corporativo	14,3 %	19,7 %
Larrainvial Deuda Corporativa	17,8 %	24,7 %
BTG Pactual Deuda Activa Plus	10,7 %	18,2 %
Santander Deuda Corporativa Chile	18,2 %	27,3 %
Compass Deuda Plus	3,8 %	20,8 %
Larrainvial Deuda Local	10,7 %	25,7 %

Fondo de Inversión	Reducción del error del Caso 2 respecto al 1	Reducción del error del Caso 3 respecto al 1
Security Renta Fija Nacional	14,6 %	22 %
MBI Deuda Total	13,8 %	21,1 %
BCI Oportunidades Deuda	10,8 %	15,7 %
Sura Deuda Chile	23,4 %	26,4 %
Credicorp Capital Deuda Corp IG	21,6 %	28,7 %
Promedio	13,6 %	21,9 %

Fuente: elaboración propia.

Con los resultados obtenidos en la Tabla 5 y la Tabla 6, se observa que, con respecto al Caso 1, el error cuadrático medio disminuye en promedio un 16,4 % en el Caso 2 y un 20,6 % en el Caso 3. Asimismo, el error absoluto medio disminuye en promedio un 13,6 % en el Caso 2 y un 21,9 % en el Caso 3.

5.2 Resultados fuera de muestra

A continuación, se analizan los resultados fuera de muestra que arroja el modelo propuesto, considerando $f(\Delta r_t)$ lineal y polinomial para el período comprendido entre enero y diciembre del año 2020. Para realizar este ejercicio, se hacen estimaciones a través de un proceso de Rolling, es decir, se toma una primera muestra entre la observación 1 y la observación t , se estiman los modelos y se realiza una predicción un período adelante, es decir, para $t+1$. Así, para $t+1$ se genera un primer error de predicción. Luego, la ventana de estimación se mueve un período adelante y se estima el modelo con las observaciones 2 a $t+1$, se vuelven a estimar los modelos y se realiza una predicción para $t+2$, generando un segundo error de predicción. El proceso se repite para $t+3, t+4, \dots, T$.

Usando la serie de errores de predicción generada $\{\hat{u}\}_{t+1}^T$, se computa como métrica de desempeño un R^2 fuera de muestra (R^2 -OOS), y se computa el Test de Clark y West (2007) para verificar estadísticamente la capacidad predictiva del modelo versus el benchmark (el valor cuota del día anterior).

5.3 R^2 -OOS

Siguiendo a Welch y Goyal (2008), se define el R^2 -OOS como

$$R_{Oos}^2 \equiv 1 - \left(\frac{MSM_M}{MSM_{Mmean}} \right), \underline{R}^2 = R^2 - (1 - R^2) \left(\frac{T - k}{T - 1} \right) \quad (\text{Ecuación 6})$$

Donde T es número de errores de predicción generados y k es el número de predictores en el modelo (Welch y Goyal, 2008).

5.4 Test de Clark y West (2007)

Clark y West proponen el estadístico Mean Squared Forecast Error Adjusted (MSFE adj) para comparar la capacidad predictiva de modelos anidados (Clark & West, 2007), definiendo primero la serie:

$$\tilde{d}_t = \hat{u}_0^2 - [\hat{u}_i^2 - (\underline{r} - \hat{r}_i)^2] \quad (\text{Ecuación 7})$$

Donde:

- \hat{u}_0 : error del benchmark
- \hat{u}_i : error del modelo a comparar
- \underline{r} : Valor estimado del benchmark
- \hat{r}_i : Valor estimado del modelo a comparar

Luego, al hacer una regresión entre la serie \tilde{d}_t y una constante, el estadístico *MSFE adj* corresponde al valor t de la constante de esa regresión (Rapach & Zhou, 2013).

La hipótesis nula del test corresponde a que el benchmark y el modelo a comparar tienen la misma capacidad predictiva, es decir, que el MSFE del benchmark (*MSFE₀*) es igual al *MSFE* del modelo a comparar (*MSFE_i*) (Rapach & Zhou, 2013) como se expresa a continuación:

$$H_0: MSFE_0 - MSFE_i = 0$$

$$H_1: MSFE_0 - MSFE_i > 0$$

De esa forma, si la constante obtenida en la regresión entre la serie \tilde{d}_t y una constante es positiva y estadísticamente significativa, se rechaza *H₀*, por lo que el modelo tiene mejor capacidad predictiva que el benchmark.

Se utilizará este test en cada uno de los fondos de la muestra, tomando el término *VC_t* obtenido en la Ecuación 1 al considerar la relación *f(Δr_t)* lineal y polinomial de grado 3 por separado y ocupando como benchmark el último valor cuota conocido.

Al tomar la Ecuación 7 para determinar la serie \tilde{d}_t en el caso de estudio, se tiene que:

$$\tilde{d}_t = \hat{u}_0^2 - [\hat{u}_i^2 - (VC_{t-1} - VC_{e_t})^2] \quad (\text{Ecuación 8})$$

Donde:

- \hat{u}_0 : error utilizando el último VC conocido contra VC en t
- \hat{u}_i : error utilizando el VC estimado contra VC en t
- VC_{t-1}*: Último valor cuota conocido
- VC_{e_t}*: Valor cuota estimado en t

El coeficiente de correlación fuera de muestra *R²_{OOS}* junto con el estadístico *MSFE adj* y los p-value al hacer una regresión entre la serie \tilde{d}_t y una constante, considerando el modelo predictivo de la Ecuación 1 con *f(Δr_t)* lineal y polinomial de grado 3 por separado, se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Resultados de las estimaciones fuera de muestra

Fondo de Inversión	Modelo <i>f(Δr_t)</i> lineal			Modelo <i>f(Δr_t)</i> Polinomial		
	<i>R²_{OOS}</i>	<i>MSFE adj</i>	<i>p-value</i>	<i>R²_{OOS}</i>	<i>MSFE adj</i>	<i>p-value</i>
BTG Pactual Deuda Corporativa Chile	28,48	4,47	0,00	29,25	3,54	0,00
MBI Deuda Plus	1,45	1,09	0,14	10,79	1,75	0,04

Fondo de Inversión	Modelo $f(\Delta r_t)$ lineal			Modelo $f(\Delta r_t)$ Polinomial		
	R^2_{OOS}	MSFE adj	p-value	R^2_{OOS}	MSFE adj	p-value
Moneda Deuda Chile	19,84	4,39	0,00	17,29	4,24	0,00
Bice Deuda Nacional	33,84	4,74	0,00	36,13	3,84	0,00
Credicorp Capital Spread Corporativo	32,08	4,82	0,00	34,75	3,79	0,00
Larrainvial Deuda Corporativa	43,78	5,46	0,00	46,83	3,93	0,00
BTG Pactual Deuda Activa Plus	18,23	4,08	0,00	22,75	3,19	0,00
Santander Deuda Corporativa Chile	21,16	4,34	0,00	3,96	2,82	0,00
Compass Deuda Plus	22,24	3,82	0,00	27,14	2,92	0,00
Larrainvial Deuda Local	32,25	4,54	0,00	32,89	3,70	0,00
Security Renta Fija Nacional	19,67	4,45	0,00	23,58	3,31	0,00
MBI Deuda Total	13,18	2,93	0,00	22,23	2,46	0,01
BCI Oportunidades Deuda	20,70	3,73	0,00	28,71	2,74	0,00
Sura Deuda Chile	31,56	4,77	0,00	32,19	3,88	0,00
Credicorp Capital Deuda Corp IG	37,28	5,39	0,00	34,33	4,54	0,00

Fuente: elaboración propia.

El coeficiente de correlación fuera de muestra R^2_{OOS} mide la reducción proporcional del error cuadrático medio del pronóstico de un modelo predictivo con respecto al benchmark (Rapach & Zhou, 2013). En este caso de estudio, se tiene que $R^2_{OOS} > 0$ en todos los casos de prueba, por ende, existe una disminución del error cuadrático medio de los resultados fuera de muestra que entregan ambos modelos respecto al benchmark.

Los valores MSFE adj y p-value corresponden a los del Test de Clark y West (2007) para testear la hipótesis nula correspondiente a que el error cuadrático medio del benchmark es menor o igual al de los modelos propuestos. Los valores confirman la mejora en la capacidad predictiva fuera de muestra obtenida con ambos modelos respecto al benchmark.

5.5 Evaluación económica de la aplicación del modelo

Según datos de la ACAFI, los fondos de la muestra, en promedio, transaron aproximadamente 38 millones de CFI durante el año 2019 (ACAFI, 2020). Al llevar esa cifra a una escala diaria, se tiene que las transacciones de los fondos de la muestra fueron, en promedio, cerca de 100.000 CFI diarios durante 2019. Por lo tanto, se realiza la simulación considerando los siguientes parámetros:

Dentro del período de estudio, se simula que la corredora compra todos los días 100.000 CFI de cada fondo de inversión y luego los rescata. Con ello, se pueden visualizar los efectos monetarios que tendría esta situación hipotética en la caja de la

corredora. Se considerará la situación anterior en 3 casos:

- **Caso 1:** El precio de compra de cada CFI corresponde al último valor cuota real conocido, es decir, el del cierre del día anterior a la compra.
- **Caso 2:** El precio de compra de cada CFI corresponde al VCe_t obtenido, considerando $f(\Delta r_t)$ lineal.
- **Caso 3:** El precio de compra de cada CFI corresponde al VCe_t obtenido, considerando $f(\Delta r_t)$ polinomial de grado 3.

El monto diario que queda en la caja de la corredora, sin considerar las transacciones que se hacen por otros instrumentos financieros, corresponde al diferencial entre el monto total al que la corredora compra los 100.000 CFI y el monto total que la corredora obtiene por el rescate de estos diariamente. Por lo que la caja total queda expresada en términos matemáticos como:

$$caja = Q * \sum_{t=1}^N (VC_t - P_t) \quad \text{(Ecuación 9)}$$

Donde:

caja: monto total de la caja
P_t: Precio de compra en t
VC_t: Valor cuota real en t
N: Número de observaciones
Q: Cantidad de cuotas compradas y rescatadas (100.000)

Los resultados obtenidos al aplicar la Ecuación 9 en los casos 1, 2 y 3 para cada uno de los fondos están expresados en pesos chilenos y se reportan en la Tabla 8.

Tabla 8. Montos en \$ de la caja de la corredora por el diferencial entre el precio de compra y VC de rescate

Fondo de Inversión	Caso 1	Caso 2	Caso 3
BTG Pactual Deuda Corporativa Chile	809.446.840	5.092	156
MBI Deuda Plus	289.946.910	-1.163	2.168
Moneda Deuda Chile	24.923.957	21.643	19.467
Bice Deuda Nacional	14.930.110	10.628	22.759
Credicorp Capital Spread Corporativo	24.366.780	-3.674	-4.616
Larrainvial Deuda Corporativa	620.865.560	3.854	-2.785
BTG Pactual Deuda Activa Plus	17.721.580	3.140	-1.634
Santander Deuda Corporativa Chile	12.199.500	-3.391	-8.359.767
Compass Deuda Plus	729.689.400	-5.162	-2.123
Larrainvial Deuda Local	12.825.250	1.058	2.914
Security Renta Fija Nacional	28.083.380	107	5.613
MBI Deuda Total	89.065.750	-1.114	391
BCI Oportunidades Deuda	18.095.450	-3.138	-52
Sura Deuda Chile	62.069.340	1.247	-1.600
Credicorp Capital Deuda Corp IG	20.814.180	-2.372	282

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la Tabla 8, muestran que el monto total que queda en la caja de la corredora es considerablemente mayor en el Caso 1, es decir, cuando el precio de compra corresponde al último valor cuota conocido. Mientras que en el Caso 2 y en el Caso 3, cuando el precio de compra corresponde al VCe_t obtenido al considerar $f(\Delta r_t)$ como un ajuste lineal y un ajuste polinomial de grado 3, respectivamente, el monto total que queda en la caja del corredor es marginal en la mayoría de los fondos.

El resultado del Caso 1 es explicado porque el monto del rescate es mayor que el monto de la compra en la mayoría de los días, es decir, el valor cuota al que se efectúa el rescate es mayor al precio al que se compra cada CFI. Por otro lado, los resultados del Caso 2 y 3 son explicados porque el monto del rescate es muy parecido al monto de la compra, es decir, el valor cuota al que se efectúa el rescate es parecido al precio al que se compra cada CFI.

Desde el punto de vista del cliente, el monto que ellos reciben por la venta de sus CFI depende del precio que les asigne la corredora de bolsa. Para visualizar la diferencia entre los montos obtenidos en cada uno de los casos, se calcularon los montos obtenidos por los clientes si estos vendieran 100.000 CFI todos los días, al precio estipulado en los casos 1, 2 y 3. Luego se reporta el diferencial entre los montos obtenidos en el Caso 1 y 2 ($\Delta C1,C2$) y entre el Caso 1 y 3 ($\Delta C1,C3$). Este diferencial queda expresado en la Ecuación 10 y los resultados obtenidos se reportan en la Tabla 9.

$$Dif = Q * \sum_{t=1}^N (P_t - VC_{t-1}) \quad (\text{Ecuación 10})$$

Donde:

Dif: Diferencia en el monto entre los casos de estudio

P_t : Precio de venta en t

VC_{t-1} : Valor cuota real del día anterior

N : Número de observaciones

Q : Cantidad de cuotas vendidas (100.000)

Los resultados para cada uno de los fondos están en pesos chilenos y son los siguientes:

Tabla 9. Diferencias de montos (en \$) obtenidos por los clientes entre los casos 1 y 2 y los casos 1 y 3

Fondo de Inversión	$\Delta C1,C2$	$\Delta C1,C3$
BTG Pactual Deuda Corporativa Chile	809.441.748	809.446.684
MBI Deuda Plus	289.948.073	289.944.742
Moneda Deuda Chile	24.902.314	24.904.490
Bice Deuda Nacional	14.919.482	14.907.351
Credicorp Capital Spread Corporativo	24.370.454	24.371.396
Larrainvial Deuda Corporativa	620.861.706	620.868.345
BTG Pactual Deuda Activa Plus	17.718.440	17.723.214

Fondo de Inversión	$\Delta C1,C2$	$\Delta C1,C3$
Santander Deuda Corporativa Chile	12.202.891	20.559.267
Compass Deuda Plus	729.694.562	729.691.523
Larrainvial Deuda Local	12.824.192	12.822.336
Security Renta Fija Nacional	28.083.273	28.077.767
MBI Deuda Total	89.066.864	89.065.359
BCI Oportunidades Deuda	18.098.588	18.095.502
Sura Deuda Chile	62.068.093	62.070.940
Credicorp Capital Deuda Corp IG	20.816.552	20.813.898

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la Tabla 9 demuestran que la diferencia de los montos obtenidos por los clientes entre los casos 1 y 2 y los casos 1 y 3 es siempre positiva, por ende, el monto obtenido por los clientes en el Caso 2 y en el Caso 3, es decir, cuando la corredora utiliza cualquiera de los dos modelos para obtener VC_e y asignar precio, es mayor al monto que obtendrían cuando la corredora ocupa el último valor cuota conocido para comprar sus CFI.

6. Conclusiones

El estudio realizado propone un método para la determinación del precio de compra y de venta de CFI de renta fija chilena para los corredores de bolsa que actúan como marker maker de tales instrumentos.

Con la finalidad de homologar la entrada por reglamento interno a los fondos de inversiones de la clase estudiada, se propone que el precio de venta ofrecido a los clientes sea el valor cuota del día anterior. Por otro lado, para la determinación del precio de compra, se propone un modelo matemático basado en la información pública a la que los corredores de bolsa tienen acceso como partícipes de los fondos. En este sentido, el modelo utiliza el último valor cuota publicado en la CMF más una estimación de cómo variará el valor cuota durante el día, basada en la variación de la tasa de referencia BCU 5, utilizando un método lineal y uno no lineal (polinomio de grado 3) para modelar la variación.

Los resultados que entregan los modelos se contrastan con la opción de utilizar el último valor cuota conocido. Con la finalidad de comparar el desempeño de los modelos, se mide el error cuadrático medio y el error absoluto medio de predicción con respecto al valor cuota real del cierre del día, además se reporta el Test de Clark y West (2007) de diferencia en capacidad predictiva.

Los resultados obtenidos evidencian que los modelos propuestos se desempeñan mejor que el benchmark que considera el último valor cuota conocido para la determinación del precio de compra. Por ejemplo, el error cuadrático medio disminuye en promedio 16,4 % cuando se utiliza el modelo propuesto, considerando la variación de la tasa BCU 5 y los valores cuota como una relación lineal. De igual modo, el error cuadrático medio disminuye en promedio 20,6 % cuando se utiliza el modelo propuesto, considerando la relación entre ambas variables como un polinomio de grado 3. También, el error absoluto medio disminuye en promedio 13,6 % y 21,9 % respectivamente.

Los resultados fuera de muestra del modelo propuesto, considerando $f(\Delta r_t)$ lineal y polinomial, muestran que el coeficiente de correlación fuera de muestra R^2_{OOS} es mayor a 0 en todos los casos de prueba, por lo que existe una disminución del error cuadrático medio de los resultados fuera de muestra de ambos modelos con respecto a los resultados del *benchmark*, resultado que también es corroborado por el Test de Clark y West (2007).

La evaluación económica de la utilización del modelo evidencia que la asignación del precio de compra, utilizando los modelos propuestos, permite traspasar el monto de capital más la rentabilidad obtenida por los clientes durante el período de permanencia en el fondo de inversión de una manera más precisa que si se le asignara el precio de compra utilizando el último valor cuota conocido. Además, el modelo permite que el corredor se proteja ante el riesgo de precio intraday.

En efecto, la simulación de un escenario transaccional diario normal indica que al utilizar los modelos propuestos para la muestra seleccionada se traspasan, en promedio, aproximadamente \$185.000.000 más de lo que se traspasaría a los clientes utilizando el último valor cuota conocido, cuando estos venden sus CFI. En la misma simulación, la caja del corredor para los fondos de la muestra, en promedio, es positiva cuando se utilizan los modelos propuestos, mostrando evidencia de que el corredor se cubre del riesgo de precio intraday ante las caídas del valor cuota.

Del análisis anterior se concluye que, si las corredoras que transan CFI de renta fija local desean dar un precio de compra a sus clientes que refleje la rentabilidad obtenida durante el período de permanencia en el fondo y protegerse ante las eventuales pérdidas que produzcan las caídas del valor cuota dado el riesgo de precio intraday, entonces es conveniente utilizar un modelo matemático para la determinación del precio de compra de CFI de renta fija local. En ese sentido, el modelo propuesto (sea lineal o no lineal), basado en las variaciones diarias de la tasa BCU 5, demostró empíricamente ser una buena alternativa para tal finalidad.

Las implicancias técnicas para la viabilidad de la propuesta de este estudio incluyen que el corredor de bolsa tenga acceso a la información en tiempo real de las variables críticas para la ejecución del modelo. Al respecto, los terminales de Bloomberg, LVA Índices, el sitio web de la CMF y el del Banco Central de Chile permiten acceder a los datos para estimar el precio de los CFI con el modelo propuesto.

Esa tarea debe realizarse todos los días, por ende, dependiendo de la cantidad de CFI distintos para los que el corredor de bolsa actúe como market maker, deberá tener un operador dedicado exclusivamente a esta tarea o tener un programa que coloque las puntas de compra y venta en base al modelo propuesto.

De igual manera, el corredor de bolsa que actúa como market maker para los CFI también debe mantener un canal de comunicación fluido y en tiempo real con la AGF o AFI que lo haya contratado, pues debe comunicar a tiempo la cantidad de CFI a crear o destruir en el DCV, dado que si los CFI no se crean o destruyen el mismo día de la liquidación de las operaciones de compra y venta estas no podrán llevarse a cabo.

Una posible extensión de este trabajo consiste en agregar variables de estudio al modelo, como los flujos de capital diarios desde y hacia los multifondos D y E de las administradoras de fondos de pensiones, dado que la tecnología y disponibilidad de información actual permiten acceder a estos datos a través de terminales como el de Morningstar Direct, sin embargo, la información se encuentra desfasada, en al menos una semana, por lo que actualmente no agrega valor a las estimaciones del modelo. Por otro lado, se puede estudiar una problemática similar para fondos accionarios, sin embargo, se debe considerar que estos poseen tiempos de rescate distintos a los de

los fondos de renta fija, además, las variables que influyen en la valorización de sus instrumentos subyacentes son distintas a las de este caso de estudio.

Declaración de conflicto de interés

Los autores del presente manuscrito manifiestan que no existen conflictos de interés con ninguna entidad o institución, ni de carácter personal en esta publicación.

Los autores también declaran que los nombres de los fondos e instituciones que aparecen en el estudio no han sido modificados y que toda la información utilizada en él proviene de fuentes de libre acceso al público general.

Referencias

- ACAFI. (2020). XLII Catastro de fondos de inversión [Data set]. <https://www.acafi.cl/catastro-de-fondos/>
- Clark, T., West, K. (2007). Approximately normal tests for equal predictive accuracy in nested models. *Journal of Econometrics*, 138(1), 291-311. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2006.05.023>
- CMF. (2002, 17 de enero). Circular n°1578. https://www.cmfchile.cl/normativa/cir_1578_2002.pdf
- CMF. (2010, 28 de octubre). Circular n°1990. https://www.cmfchile.cl/normativa/cir_1990_2010.pdf
- CMF. (2012, 17 de enero). Norma de carácter general n°327. http://www.svs.cl/normativa/ngc_327_2012.pdf
- CMF. (2015, 20 de enero). Norma de carácter general n°376. https://www.cmfchile.cl/normativa/ngc_376_2015.pdf
- LVA Índices. (2020). Informe Comercial [Data set]. compra particular
- Ministerio de Hacienda. (1974, 31 de diciembre). Decreto de ley n° 824. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=6368>
- Ministerio de Hacienda. (1981, 22 de octubre). Ley n° 18.045 del mercado de valores. https://www.svs.cl/portal/principal/605/articles-806_doc_pdf.pdf
- Servicio de Impuestos Internos. (2018, 20 de diciembre). Circular n° 58. http://www.sii.cl/normativa_legislacion/circulares/2018/indcir2018.htm
- Rapach, D., Zhou, G. (2013). Forecasting stock returns. *Handbook of Economic Forecasting*, 2 (part A), 328-383. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53683->

[9.00006-2](#)

Welch, I., Goyal, A. (2008). A Comprehensive Look at The Empirical Performance of Equity Premium Prediction. *The Review of Financial Studies*, 21 (4), 1455-1508. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhm014>

West, K. (1996). Asymptotic Inference about Predictive Ability. *Econometrica*, 64 (5), 1067-1084. <https://doi.org/10.2307/2171956>