

ANÁLISIS DE DERECHOS CONTINGENTES: APLICACIÓN A CASAS COMERCIALES

Rodrigo Alfaro A.*
Natalia Gallardo S.*
Camilo Vio G.*

I. INTRODUCCIÓN

El Análisis de Derechos Contingentes (CCA por su sigla en inglés) ha resultado útil para establecer el riesgo de no pago de las firmas. Esta metodología se basa en Merton (1974), quien supone que el valor de los activos de las firmas es aleatorio, por lo que su valor bursátil corresponde al valor de una opción de compra cuyo precio de ejercicio es igual al monto de la deuda de la institución valorada a la tasa libre de riesgo. De esta forma, se propone un estadístico suficiente para el análisis de riesgo de crédito, el cual corresponde a la distancia a la insolvencia (DI). Este indicador es interpretado como el número de desviaciones estándares a las que el valor del activo se encuentra por sobre el valor de la deuda.

Moody's KMV ha ajustado la DI para obtener con ella una probabilidad de no pago que se aproxime a la distribución histórica de no pagos (Gray y Malone, 2008). Dichas medidas se conocen como *Expected Default Frequency* (EDF) y han servido para predecir tanto la insolvencia de las firmas como algunas variables macroeconómicas (Duffie y Wang, 2004; Gilchrist, Yankov y Zakrajsek, 2008). Para el caso chileno, algunas aplicaciones del CCA incluyen el sistema bancario (Gray, Echeverría y Luna, 2008) y el análisis de quiebras de empresas no financieras (Zurita, 2008).

En esta nota presentamos la metodología del CCA en conjunto con la simplificación propuesta por Byström (2007), la cual permite calcular la DI sin necesidad de resolver el sistema no lineal de ecuaciones. Discutimos, sobre la base de una aplicación empírica, la aplicabilidad de dicha simplificación y notamos que, si bien esta permite una rápida aproximación de

la medida mediante el uso de información del balance y de mercado, su uso es limitado debido a que la medida es sesgada, por lo que entrega señales erróneas cuando se trata de firmas fuertemente apalancadas o que se encuentran en una situación financiera frágil.

Nuestra aplicación empírica se basa en el mercado de las casas comerciales. Este mercado resulta muy interesante por las características financieras de las empresas que lo componen, en particular por tener dentro de sus activos colocaciones de créditos de consumo propias. De este modo, la DI reflejaría conjuntamente las oportunidades de negocio del sector y la calidad crediticia de sus colocaciones. Este último elemento resulta relevante en el análisis de crédito, pues estas empresas tienen carteras de clientes atomizadas, es decir, con un número elevado de deudores pequeños. De hecho, utilizando datos de la Encuesta Financiera de Hogares 2007, notamos que los valores medianos de deudas con casas comerciales presentan pequeñas diferencias a través de los distintos estratos de ingreso, lo que implica que estas empresas han orientado sus colocaciones a hogares de menores ingresos. Los resultados econométricos avalan esta conjetura, ya que la tasa de desempleo resulta ser uno de los principales factores en explicar la DI, puesto que esta variable macroeconómica se relaciona directamente con las ventas de las casas comerciales y el comportamiento de no pago de los hogares. Este resultado se encuentra en línea con lo presentado por Fuenzalida y Ruiz-Tagle (2009), quienes establecen que el desempleo es una de las principales fuentes de riesgo de no pago.

Este trabajo se organiza de la siguiente manera: En la segunda sección se explica el CCA y se discute sobre los métodos para obtener la DI. En la tercera sección se presentan los resultados obtenidos al aplicar el CCA a este sector y un análisis de regresión donde se

* División de Política Financiera, Banco Central de Chile. E-mails: ralfaro@bcentral.cl; ngallardo@bcentral.cl; cvio@bcentral.cl

relaciona la DI con variables macroeconómicas. En la última sección se presentan las conclusiones.

II. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE DERECHOS CONTINGENTES

Merton (1974) propone la distancia a la insolvencia (DI) como un estadístico suficiente para el análisis de riesgo de no pago de las empresas. Esta medida ha sido utilizada por Moody's KMV como un indicador de riesgo (Crouchy, Galai y Mark, 2000) para el cual han generado una equivalencia en términos de probabilidad efectiva de insolvencia, la que se comercializa bajo el nombre de *Expected Default Frequency* (EDF).

La relación exacta entre la DI y la EDF está protegida por derechos de autor, pero se basa en una función de probabilidad más general que la distribución normal y es continuamente calibrada con la probabilidad de no pago observada para una extensa muestra de empresas (Crouchy, Galai y Mark, 2000).

Korablev y Qu (2009) muestran que durante la actual crisis financiera el poder predictivo de las EDF no ha presentado un cambio significativo al observado durante el período 1996-2006, lo que valida su uso durante situaciones en las cuales la economía está bajo tensión. Un competidor cercano a la EDF, en términos de indicadores de riesgo, es el premio obtenido del *Credit Default Swap* (CDS), el cual se obtiene de precios de mercado, por lo que se encuentra disponible solo para un número limitado de firmas. Los autores estiman que la información que se recoge de los CDS no es superior en términos de predicción de insolvencia a la que se extrae de las EDF.

En esta sección introducimos la DI como elemento de análisis de riesgo, dejando para un estudio posterior su equivalencia con una probabilidad de no pago.

1. Obtención de la Distancia a la Insolvencia

La DI corresponde al d_2 de la fórmula de Black-Scholes utilizada para valorar opciones:¹

$$d_2 = \frac{\ln(A/B) + (r - \sigma_A^2/2)T}{\sigma_A \sqrt{T}} \quad (1)$$

donde A es el valor económico de los activos; σ_A su volatilidad; r la tasa de interés libre de riesgo; T el horizonte temporal considerado para el cálculo, el cual generalmente se fija en un año, y B el precio de ejercicio de la opción implícita de venta, que en este caso corresponde a la barrera, la cual se define sobre la base de la deuda de la firma. En general, se utiliza el total de las obligaciones de corto plazo (D_{CP}) y una proporción (λ) de los pasivos de largo plazo (D_{LP}). Para el caso de empresas no financieras la práctica internacional sugiere $\lambda=1/2$ (Gray y Malone, 2008),² factor que Zurita (2008) utiliza en su análisis de sociedades anónimas chilenas. En el caso de instituciones bancarias Gray, Echeverría y Luna (2007) indican que el factor apropiado para este sector es $\lambda=1$. Este trabajo se adhiere a la convención internacional utilizando un $\lambda=1/2$, puesto que las casas comerciales deben pagar sus deudas en una secuencia de cuotas o cupones.

Dado que el valor económico de los activos y su volatilidad no son observables en el balance, la metodología de CCA propone calcularlos sobre la base del modelo de Merton (1974), el cual establece que los premios asignados a un bono corporativo están basados en el hecho de que los activos son riesgosos.

De este modo, el patrimonio de una firma es un derecho subordinado cuyo valor se deriva del valor residual de la empresa después que la deuda se ha pagado, por lo que se puede decir que los dueños del patrimonio "tienen" una opción de compra sobre el valor residual de los activos, la cual se expresa de la siguiente manera:

$$E = AN (d_2 + \sigma_A \sqrt{T}) - Be^{-rT} N(d_2) \quad (2)$$

donde E es el valor de mercado del patrimonio, que se obtiene multiplicando el precio de la acción de cada firma por la cantidad de acciones circulantes, σ_A es

¹ Para la derivación de la DI, véase Gray y Malone (2008).

² Gray y Malone (2008) señalan que la práctica internacional para empresas no financieras sugiere utilizar la mitad de D_{LP} si el ratio entre D_{LP} y D_{CP} es menor que 1.5; de lo contrario, se debe multiplicar D_{LP} por $(0.7 - 0.3D_{CP}/D_{LP})$. Para el caso de las casas comerciales analizadas en este trabajo, el ratio promedio del sistema para el período de estudio es 0.96, por lo que se utiliza la primera opción.

la volatilidad de los activos y $N(\cdot)$ es la función de probabilidad acumulada de una distribución normal estándar. Para cerrar el modelo y obtener tanto el valor de los activos como su volatilidad se utiliza el lema de Ito, del cual se desprende que la dinámica del derecho subordinado del patrimonio sobre los activos se puede derivar de la siguiente ecuación:

$$dE = \left(\frac{\partial E}{\partial A} \mu_A A + \frac{\partial E}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 E}{\partial A^2} \sigma_A^2 A^2 \right) dt + \frac{\partial E}{\partial A} \sigma_A A dZ$$

Por otra parte, suponemos que la dinámica empírica del patrimonio se puede ajustar mediante un proceso browniano geométrico como el siguiente:

$$dE = \mu_E E dt + \sigma_E E dZ$$

En el entendido de que el primer proceso corresponde a la relación intrínseca entre el patrimonio y los activos, mientras que el segundo proceso es el ajuste empírico observado, entonces podemos igualar parámetros para el cual la comparación de varianzas entrega la siguiente relación:

$$E \sigma_E = A \sigma_A \frac{\partial E}{\partial A} = A \sigma_A N(d_2 + \sigma_A \sqrt{T})$$

Reordenando, tenemos:

$$E = \frac{\sigma_A}{\sigma_E} A \cdot N(d_2 + \sigma_A \sqrt{T}) \quad (3)$$

Las ecuaciones (2) y (3) definen un sistema no lineal, el cual se resuelve numéricamente a través del método de Newton.³

Notamos que CCA supone que la mayor fuente de incertidumbre es la volatilidad de los activos, lo cual se observa en el caso de las casas comerciales, específicamente en las colocaciones que realizan a los hogares, las que representan un 26.5% del total de activos. Por otro lado, sus pasivos son similares a los de las empresas no financieras, es decir, gran parte del financiamiento de las colocaciones de estas firmas tiene como base de financiamiento el capital propio. Esto hace una diferencia considerable con respecto a los bancos, los que basan su financiamiento en gran medida en los depósitos, generando un alto grado de apalancamiento e introduciendo una fuente de

incertidumbre adicional que el modelo no considera en forma explícita.

2. Simplificación Empírica

Como se aprecia en la sección anterior, d_2 envuelve una solución de ecuaciones no lineales cuyo cálculo es complejo. Para subsanar parcialmente este problema, Byström (2007) propone una simplificación que utiliza el supuesto que $N(d_2) \approx 1$, el cual se cumple cuando la probabilidad de insolvencia (PI) es baja.⁴ Así, suponiendo $N(d_2) \approx 1$, y bajo una tasa de interés pequeña, la ecuación (2) puede reducirse a:

$$E \approx A - B \quad (4)$$

Cuando en la barrera se considera el total de los pasivos, esta relación se transforma en una ecuación netamente contable donde el valor de los activos carece de incertidumbre. Sin embargo, observamos que la relación es aproximada porque los activos siguen siendo riesgosos y el compromiso inmediato de la empresa ante un problema de solvencia implica cierta negociación de los pasivos de más largo plazo.

La simplificación a la DI obtenida en (1) propuesta por Byström (2007) supone que la expresión $(r - \sigma_A^2/2)$ es pequeña y que el horizonte temporal T considerado sigue siendo un año, con lo cual la DI se reduce a:

$$d_3 = \frac{\ln(A/B)}{\sigma_A}$$

Bajo el supuesto de que $N(d_2) \approx 1$, la volatilidad del activo puede ser reemplazada por $\sigma_E(E/A)$ como se establece en (3), así la nueva medida de la DI posee solo un elemento desconocido: el valor de mercado de los activos.

$$d_3 = \frac{\ln(A/B)}{\sigma_A} = \frac{\ln(A/B)}{\sigma_E E/A} \quad (5)$$

Finalmente, se considera una medida del nivel de apalancamiento $L \equiv B/A$, donde los activos se obtienen del balance. Sobre la base de (4) esta puede expresarse

³ Se agradece a Daniel Oda por facilitar el código del algoritmo en Stata.

⁴ Es necesario advertir que dicho supuesto es bastante fuerte, puesto que a priori no podemos saber cual será la PI, por lo que su uso sin un mayor conocimiento puede ser errado.

como $L \equiv B/(E+B)$. Con ella la expresión simplificada de la DI está dada por:

$$d_3 = \frac{\ln(1/L)}{\sigma_E(1-L)} = \frac{\ln(L)}{(L-1)} \frac{1}{\sigma_E} \quad (6)$$

De este modo, la DI resultante se puede inferir directamente de la información del balance y de bolsa sin necesidad de resolver el sistema de ecuaciones no lineales.

3. Estimación de la Probabilidad de Insolvencia

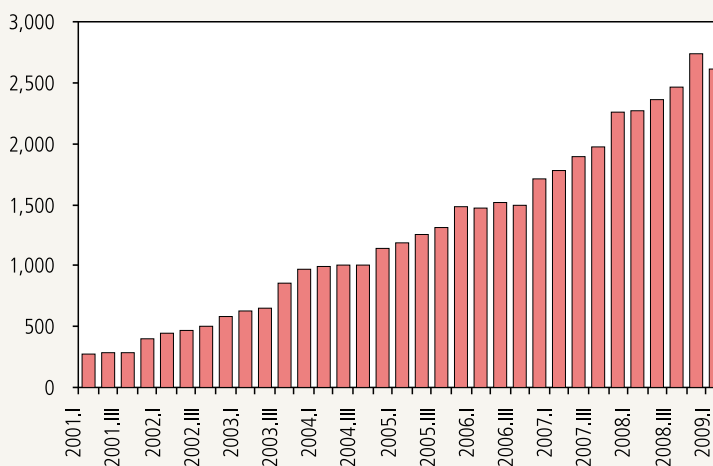
En el modelo de Merton (1974), la probabilidad de insolvencia (PI) se obtiene como $N(-d_2)$.⁵ En general, esta es mayor que las PI observadas, como se muestra en Zurita (2008) para el caso de Chile. Por este motivo, Moody's KMV modifica la escala de probabilidades (Crouchy, Galai y Mark, 2000) en su medida EDF. Por otra parte, la distribución normal es poco sensible en las colas de la distribución, por lo que un cambio en la DI tiene poco efecto en la PI. En este sentido, se prefiere una distribución con mayor masa en las colas, como la distribución t o logística.

III. APLICACIÓN EMPÍRICA A LAS CASAS COMERCIALES

En esta sección se presentan los resultados de la aplicación del CCA a las casas comerciales: Cencosud, Falabella, D&S, Ripley y La Polar. Para ellas se cuenta con información pública a través de sus balances, comunicados de prensa e información bursátil. En primer lugar se describe el mercado y cómo han evolucionado sus colocaciones, principal fuente de volatilidad del valor de los activos. A continuación se describen los datos, para luego mostrar las DI obtenidas por los métodos descritos anteriormente. Se observa que ambas medidas presentan estadísticas similares, lo que acredita que estas empresas tienen bajos niveles de riesgo según esta metodología. Finalmente, un análisis de regresión permite relacionar la DI con variables macroeconómicas —crecimiento, desempleo y tasas

GRÁFICO 1

Colocaciones Nominales de Casas Comerciales (millones de pesos corrientes)



Fuente: Superintendencia de Valores y Seguros.

de interés— estableciendo la importancia del ciclo económico en este indicador de riesgo.

1. Antecedentes de Mercado

Un sector interesante de la economía chilena lo constituyen las casas comerciales, las que, en la muestra, suman ventas totales por US\$20,951 millones para el año 2008, las que representan el 15% del PIB, con una tasa de crecimiento anual promedio de 11.8% en el nivel previo a la crisis *subprime* y constituyen más del 90% del índice sectorial *retail* de la Bolsa de Santiago. Sin embargo, el elemento de mayor interés para la aplicación de la metodología CCA corresponde al hecho de que estas empresas manejan colocaciones de créditos de consumo propias, poniendo explícitamente un componente de riesgo en el valor de mercado de sus activos. De hecho, el porcentaje de ventas a crédito de esta muestra alcanzó un 62.6% promedio previo al segundo semestre de 2008, el que disminuyó a 58.6% durante el 2009.⁶ Estas cifras representan el 17% del total de préstamos de consumo de los hogares. No obstante este porcentaje, las colocaciones han crecido durante la última década (gráfico 1).

⁵ Para detalles sobre la derivación de la PI, véase Gray y Malone (2008).

⁶ Para mayor detalle, véase Banco Central de Chile (2010).

CUADRO 1

Ingreso del Hogar y Valor de la Deuda de Casas Comerciales por Estrato de Ingreso^a

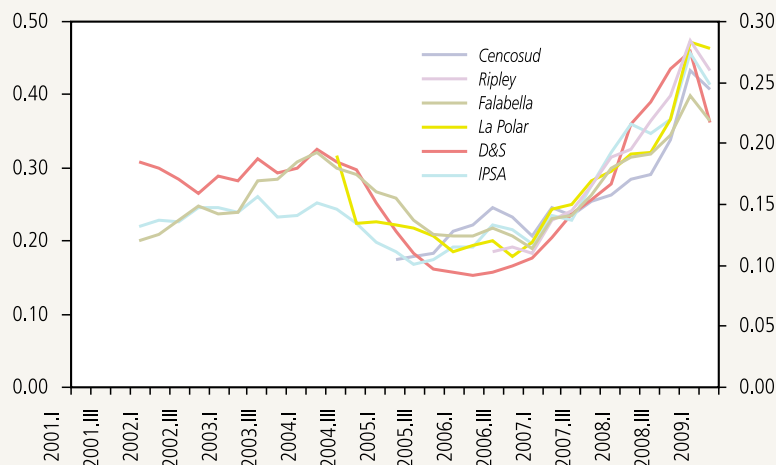
Estrato de ingreso	Ingreso total del hogar	Deuda casas comerciales
Estrato 1 (deciles 1 al 5)	509,791 (418,554)	196,000 (366,279)
Estrato 2 (deciles 6, 7 y 8)	783,364 (528,366)	225,425 (405,224)
Estrato 3 (deciles 9 y 10)	2,773,365 (1,625,755)	299,076 (511,864)

Fuente: Encuesta Financiera de Hogares 2007.

a. El primer número indica el valor mediano y el segundo, entre paréntesis, el valor del rango intercuartil.

GRÁFICO 2

Serie de Tiempo de la Volatilidad del Patrimonio



Fuente: Elaboración propia a base de información de Bloomberg.

* Media móvil con una ventana de 4 trimestres

** Eje principal: Cencosud, Falabella, D&S, Ripley y La Polar

*** Eje secundario: IPSA

Analizando la Encuesta Financiera de Hogares 2007 encontramos importantes diferencias entre las distribuciones de ingreso total del hogar y la deuda de casas comerciales, debido a un acceso al crédito por parte de la población con menos recursos y a la menor necesidad de endeudarse de los estratos con ingresos altos (cuadro 1).

Notamos que la distribución de la deuda de consumo de las casas comerciales a través de los estratos económicos tiene una mayor densidad, comparada con el ingreso, en los estratos más bajos, lo que genera una

mayor vulnerabilidad en estas empresas, asociada a la recaudación de las cuentas por cobrar.

Por último, la composición del balance de estas firmas muestra que la proporción de deudores por ventas sobre el total de los activos alcanzó a un 26.5% a fines del año 2007, mientras que, por el lado de los pasivos, presentan deuda en instrumentos de renta fija y créditos con la banca, los cuales constituyen poco más del 20% del patrimonio efectivo del sistema bancario.

2. Descripción de la Información

El período de análisis va desde 2001.I a 2009.I, con frecuencia trimestral para coincidir con la información de la deuda obtenida de los balances de las FECU. El valor del patrimonio se obtuvo del valor bursátil de cada firma en el último día transado de cada trimestre por medio de *Bloomberg*. La volatilidad del patrimonio se calculó a través de la desviación estándar del retorno diario del precio de cierre de cada firma utilizando una ventana móvil de tres meses. Finalmente, se usó la tasa de interés de política monetaria vigente en el trimestre como una medida de la tasa de interés libre de riesgo.

Al analizar el comportamiento de la volatilidad del patrimonio se observa que, desde fines del año 2006 hasta fines del 2008, aumentó, pasando de 19% en

promedio a 44%, a causa de la mayor incertidumbre existente en el mercado originada en la crisis financiera (gráfico 2). A principios del año 2009, los niveles de volatilidad habían descendido conforme la crisis maduraba; sin embargo, los niveles de riesgo aún se mantienen en cifras históricamente altas.

Por su parte, la medida de apalancamiento definida en la sección anterior se mantiene relativamente estable durante el período de la muestra. Se observan diferencias significativas entre firmas, lo que permite clasificarlas en dos grupos (gráfico 3).

3. Resultados para la Distancia a la Insolvencia

Los resultados muestran que no existen grandes diferencias entre las dos formas utilizadas para calcular la DI (cuadro 2). A su vez, las casas comerciales se pueden clasificar en dos grandes grupos, el primero compuesto por Cencosud, D&S y La Polar, quienes tienen una DI promedio levemente por sobre 7 desviaciones estándares, y el segundo compuesto por Falabella y Ripley, cuya DI promedio está por sobre las 10 desviaciones.

Por otro lado, al analizar la evolución de la DI y la volatilidad de su patrimonio a lo largo del tiempo, se aprecia que el sector se ha movido siguiendo la tendencia del mercado (gráfico 4). Es así como todas las firmas presentan un aumento en la volatilidad del patrimonio entre el 2006 y el 2008, lo cual es coherente con la mayor incertidumbre financiera (gráfico 2).

Del mismo modo, durante el primer trimestre del año 2009 se observa una disminución de la volatilidad del patrimonio acompañada de un aumento de la DI, lo cual muestra que las condiciones del mercado han sido más favorables este año.

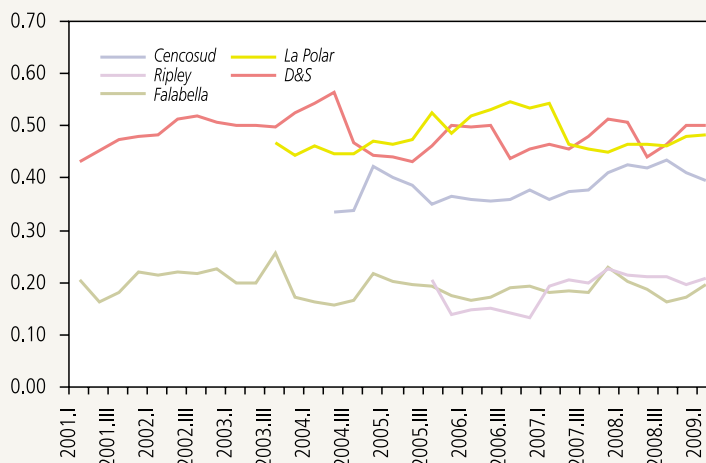
Si comparamos la PI de las casas comerciales con la de otros estudios realizados en Chile, observamos que, en el caso de Zurita (2008), el promedio de la PI para las sociedades anónimas que analiza es de 4.9% con una desviación de 14.6%, mientras el promedio de las PI de las firmas de este estudio es 0.08%, con una desviación estándar de 0.60% para el caso de d_2 y de 0.05% con una desviación de 0.38% para d_3 . Esto indica que, bajo esta metodología, estas firmas se encuentran con niveles de riesgo de insolvencia acotados.

4. Relación entre la Distancia a la Insolvencia y Variables Macroeconómicas

Para estimar la relación de la DI con variables del ciclo económico, se consideran regresiones lineales donde el logaritmo de la DI puede ser explicado por su propio

GRÁFICO 3

Serie de Tiempo del Ratio entre la Barrera y el Total de Activos



Fuente: Elaboración propia a base de información de la Superintendencia de Valores y Seguros.

CUADRO 2

Descripción de las Distintas Formas de Cálculo de DI

	d_2		d_3	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Cencosud	7.51	2.79	7.51	2.74
Falabella	11.34	3.64	11.33	3.56
D&S	6.86	2.63	6.88	2.57
Ripley	10.49	5.55	10.47	5.45
La Polar	7.22	3.06	7.24	2.99

Fuente: Elaboración propia a base de información de Bloomberg y de la Superintendencia de Valores y Seguros.

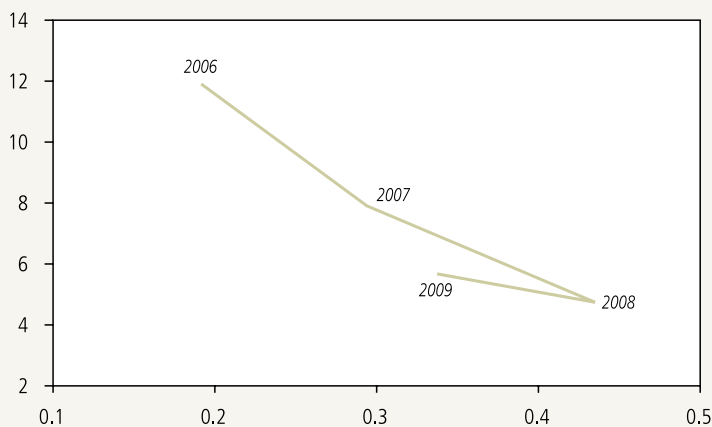
rezago, variables macroeconómicas y componentes propios de cada firma. Esto es:

$$y_{it} = \alpha + \beta y_{it-1} + z_t' \delta + x_{it}' \varphi + e_{it}$$

donde $y_{it} = \ln(d_{it})$, z_t representa las variables macroeconómicas, y x_{it} corresponde al conjunto de variables propias de cada firma.

Como variables macroeconómicas se utilizaron: el cambio en la tasa de desempleo reportada por el INE (u_t), el cambio en la tasa de interés nominal a 90 días de los PDBC (r_t) y el cambio porcentual del índice de actividad mensual Imacec (g_t), mientras las variables

Comparación entre la Distancia a la Insolvencia y la Volatilidad del Patrimonio (promedio anual, porcentaje)



Fuente: Elaboración propia a base de información de Bloomberg y de la Superintendencia de Valores y Seguros.
* El año 2009 sólo incluye el primer trimestre.

propias de cada firma consideradas son: el cambio porcentual en el ingreso financiero (f_{it}) y el nivel de apalancamiento (l_{it}), definido previamente como el cociente entre la barrera y los activos totales, estos últimos obtenidos del balance.

Los resultados obtenidos utilizando tanto la versión original como la simplificada de la distancia a la insolvencia son similares en las distintas especificaciones analizadas (cuadro 3).⁷

Se observa que el efecto de un cambio en la tasa de desempleo es robusto entre especificaciones en ambos casos. Al seleccionar el modelo de acuerdo con el mayor R^2 ajustado (modelos 5 y 10), notamos que el efecto de un cambio de un punto porcentual en la tasa de desempleo genera aproximadamente una reducción de la DI de 0.17 desviaciones estándares. Por otra parte, las variables tasa de interés de corto plazo y cambio en el nivel de actividad también resultan significativas y con los signos esperados.⁸

IV. CONCLUSIONES

En este trabajo se presentó y utilizó el Análisis de Derechos Contingentes (CCA). Esta metodología supone que los activos de las empresas poseen variabilidad, y esta podría generar un riesgo de insolvencia al afectar su capacidad para cumplir con sus obligaciones. Nuestro foco de interés fue el mercado

de las casas comerciales, las cuales son empresas que poseen entre sus activos colocaciones propias. Esto implica que el valor de mercado de los activos, obtenidos por esta metodología, refleja tanto las oportunidades de mercado de este sector como la calidad de la cartera de las colocaciones que tienen en balance.

En este sentido se calcula, para las empresas de la muestra, la distancia a la insolvencia, y luego se ilustra una versión simplificada del mismo indicador, bajo el supuesto de que la probabilidad de insolvencia es muy pequeña. La ventaja de esta versión simplificada es que permite calcularla mediante información que proviene del balance y del mercado, sin tener que resolver sistemas de ecuaciones no lineales. Sin embargo, sus alcances son limitados ya que solo puede utilizarse cuando se cumple que la probabilidad de insolvencia es cercana a cero, resultado que no es válido para el caso de firmas que presentan fragilidad financiera.

Los resultados indican que las probabilidades de insolvencia obtenidas por ambos métodos son bajas comparadas con otros estudios realizados en Chile, como es el caso de Zurita (2008), quien obtiene una PI para las sociedades anónimas de 4.9%; en este estudio, en cambio, se encuentra que para las casas comerciales la PI es en promedio de 0.08% para la versión original y de 0.05% para la versión simplificada. Esto indica que, bajo esta metodología, estas firmas se encuentran con niveles de riesgo de insolvencia acotados.

Finalmente, se relaciona la DI con variables macroeconómicas, como son la tasa de desempleo,

⁷ Las estimaciones están basadas en 119 observaciones, las que corresponden a un panel desbalanceado de cinco firmas. Dos de ellas presentan información completa (32 observaciones) mientras las tres restantes tienen al menos 14 períodos.

⁸ Es importante notar que los resultados de significancia estadística no cambian al considerar los errores estándares estimados por el método de Jackknife, los cuales son más apropiados para muestras pequeñas. Similar conclusión se obtiene al computar los errores estándares por errores robustos utilizando la matriz de varianzas y covarianzas de sándwich, así como aquellos que resultan de hacer bootstrap.

CUADRO 3

Regresiones Lineales de la Distancia a la Insolvencia

	d_2					d_3				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Y_{it-1}	0.4873 (0.0786) [0.0785]	0.5837 (0.0818) [0.0859]	0.4356 (0.0835) [0.0802]	0.6424 (0.0723) [0.0741]	0.5322 (0.0861) [0.0854]	0.4967 (0.0782) [0.0779]	0.5885 (0.0812) [0.0853]	0.4474 (0.0833) [0.0801]	0.6506 (0.0734) [0.0734]	0.5393 (0.0857) [0.0856]
u_t	-13.7719 (6.5576) [6.6419]	-19.3104 (6.5653) [6.6441]	-11.7927 (6.6012) [6.6178]	-15.7444 (6.1286) [6.3218]	-17.3334 (6.5983) [6.607]	-13.1063 (6.2884) [6.3271]	-18.4043 (6.3099) [6.2728]	-11.3177 (6.3379) [6.36]	-15.0635 (6.0243) [6.0243]	-16.6174 (6.3491) [6.2949]
I_{it-1}	-0.5126 (0.2026) [0.2015]	-0.3851 (0.1995) [0.1883]	-0.5928 (0.2062) [0.2101]	-0.4649 (0.2027) [0.1939]	-0.4649 (0.2027) [0.1939]	-0.4956 (0.1955) [0.1948]	-0.3760 (0.1926) [0.183]	-0.5707 (0.1994) [0.203]	0.0639 (0.0161) [0.0161]	-0.4507 (0.1962) [0.1884]
f_{it}	0.0574 (0.0252) [0.0212]	0.0638 (0.0243) [0.0181]	0.0530 (0.0251) [0.0226]	0.0661 (0.0159) [0.0172]	0.0594 (0.0242) [0.0187]	0.0556 (0.0241) [0.0201]	0.0615 (0.0234) [0.0169]	0.0517 (0.0241) [0.0215]	0.0639 (0.0161) [0.0161]	0.0576 (0.0233) [0.0177]
r_t	-36.3451 (11.6575) [10.6701]	-36.3451 (11.6575) [10.6701]	-41.5450 (9.8523) [10.4847]	-36.2152 (11.5483) [10.5907]	-36.2152 (11.5483) [10.5907]	-34.2107 (11.157) [10.2761]	-34.2107 (11.157) [10.2761]	-39.1709 (10.0920) [10.0920]	-34.1277 (11.068) [10.2192]	
g_t	5.7955 (3.3525) [3.8815]	4.0890 (3.2744) [3.3972]	5.7955 (3.3525) [3.8815]	5.7313 (3.2288) [3.5215]	5.7313 (3.2288) [3.5215]	5.2759 (3.2271) [3.6609]	3.6131 (3.1979) [3.1979]	5.2331 (3.1121) [3.3205]	5.2331 (3.1121) [3.3205]	
α	1.1950 (0.2065) [0.2177]	0.9458 (0.2144) [0.2254]	1.2794 (0.2105) [0.2137]	0.6597 (0.1605) [-0.1651]	1.0303 (0.2177) [0.2174]	1.1727 (0.2045) [0.2149]	0.9356 (0.2120) [0.2231]	1.2552 (0.2092) [0.2121]	0.6494 (0.1621) [0.16]	1.0181 (0.2159) [0.2169]
R^2	0.5028	0.5422	0.5157	0.5338	0.5547	0.5139	0.5512	0.5251	0.5416	0.5623
$R^2\text{-adj}$	0.4854	0.5220	0.4942	0.5132	0.5309	0.4968	0.5313	0.5041	0.5214	0.5388

Fuente: Elaboración propia a base de información de *Bloomberg* y de la Superintendencia de Valores y Seguros.
El primer número indica el coeficiente; el segundo, entre paréntesis, su error estándar y el tercero, entre corchetes, el error estándar estimado por Jackknife.

el crecimiento del producto y la tasa de interés. Los resultados corroboran los signos esperados, dado que este conjunto de variables se relaciona directamente con las ventas de las casas comerciales y el comportamiento de no pago de los hogares.

REFERENCIAS

- Banco Central de Chile (2010). *Informe de Estabilidad Financiera*, segundo semestre 2009.
- Byström, H. (2007). "Merton for Dummies: A Flexible Way of Modeling Default Risk." Documento de Trabajo, University of Technology Sydney.
- Crouchy, M., D. Galai y R. Mark (2000). "A Comparative Analysis of Current Credit Risk Models." *Journal of Banking & Finance* 24:59-117.
- Duffie, D. y K. Wang (2004). "Multi-Period Corporate Failure Prediction with Stochastic Covariates." NBER Working Paper N°10743.
- Fuenzalida, M. y J. Ruiz-Tagle (2009). "Riesgo Financiero de los Hogares." *Economía Chilena* 12(2): 35-53.
- Gilchrist, S., V. Yankov y E. Zakrajsek (2008). "Credit Market Shocks and Economic Fluctuations: Evidence from Corporate Bond and Stock Markets." Seminarios de Macroeconomía y Finanzas, Banco Central de Chile.
- Gray, D., C. Echeverría y L. Luna (2007). "Una Medida del Riesgo de Insolvencia de la Banca en Chile." En *Informe Estabilidad Financiera*, segundo semestre de 2006.
- Gray, D., C. García, L. Luna y J.E. Restrepo (2009). "Riesgo Financiero y Política Monetaria: Una Aplicación para Chile." *Economía Chilena* 12(2):11-33.
- Gray, D. y S. Malone (2008). *Macrofinancial Risk Analysis*. Hoboken, NJ, EE.UU.: John Wiley & Sons.
- Korablev, I. y S. Qu (2009). "Validating the Public EDF™ Model Performance during the Credit Crisis." White Paper, Moody's KMV.
- Merton, R. (1974). "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rate." *Journal of Finance* 29:449-70.
- Zurita, F. (2008). "La Predicción de la Insolvencia de Empresas Chilenas." *Economía Chilena* 11(1): 93-116.

